MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
“CAZADERO SOLAR”

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

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE
ENERO 2026

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3
I.1. Datos generales del proyecto 3
I.1.1. Nombre del proyecto. 3
I.1.2. Ubicación del proyecto. 4
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. 15
I.2. Datos generales del Promovente 15
I.2.1. Nombre o razón social. 15
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes. 16
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 16
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 16
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio. 16
I.2.5.1. Nombre o razón social 16
I.2.5.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP 16
I.2.5.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio y datos generales 16
I.2.5.4. Dirección del responsable técnico 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Características del Proyecto. 3
Tabla I. 2. Coordenadas del predio del proyecto. 5
Tabla I. 3. Coordenadas de la LT a SE Escárcega Potencia.. 11
Tabla I. 4. Coordenadas de la LT a SE de maniobras.. 14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Ubicación del proyecto. 15

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto.

"Cazadero Solar", de ahora en adelante referido como **Proyecto.**

El **Proyecto** consiste en la construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento y cierre de una central fotovoltaica para la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar. El **Proyecto** se ubicará en el municipio de Escárcega, en el estado de Campeche.

El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**.

La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado.

Alternativa 1. Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros.

Alternativa 2. Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros.

Ambas alternativas se presentan para su evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (**MIA-R**), con el fin de que la autoridad cuente con la información completa respecto de todas las configuraciones posibles de interconexión en el **Proyecto**. La selección de la alternativa definitiva se realizará en una etapa posterior, conforme avancen los análisis técnicos y de factibilidad del **Proyecto**.

La ocupación territorial total del **Proyecto** varía únicamente en función de la alternativa de interconexión seleccionada, debido a que cada trazo de **LT** presenta una longitud distinta y, en el caso de la Alternativa 2, incorpora adicionalmente una Subestación de Maniobras. El resto de la infraestructura mantiene superficies constantes e independientes de la alternativa seleccionada, incluyendo el campo fotovoltaico, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento en baterías (**BESS**), los caminos internos, las áreas de faenas, las instalaciones temporales, las zonas destinadas a conservación y la infraestructura eléctrica interna del **Proyecto**.

Tabla I. 1. Características del Proyecto.

Componente / Parámetro	Descripción general
Ubicación	Municipio de Escárcega, Campeche
Superficie total del Proyecto	847.607 ha
Capacidad de generación (POI)	200 MW
Tecnología	Generación solar fotovoltaica
Tensión interna	34.5 kV
Subestación elevadora del Proyecto	34.5/230 kV
Alternativas de interconexión	SE Escárcega Potencia o SE Maniobras
LT – Alternativa 1	6.552263 km / 230 kV
LT – Alternativa 2	2.287221 km / 230 kV
Red interna	Cableado subterráneo en MT
Componentes principales	Campo fotovoltaico, subestación, BESS, caminos internos, instalaciones temporales, DDV, LT
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento

En conjunto, el **Proyecto** constituye una infraestructura estratégica que permitirá incrementar la generación de energía renovable en la región, mejorar la disponibilidad de suministro eléctrico y contribuir al cumplimiento de las metas nacionales de transición energética y reducción de emisiones, mediante una alternativa tecnológica limpia y de bajo impacto durante su operación.

Cabe señalar que el marco regulatorio en materia de energías renovables se ha visto fortalecido con las nuevas leyes que instan a una mejor planeación de la expansión de la generación de electricidad. Lo anterior, considerando una incorporación acelerada de energías limpias en el **SEN**, como es el caso de la Ley General de Cambio Climático (**LGCC**), la Ley de Planeación y Transición Energética (**LPTE**), así como la Ley del Sector Eléctrico (**LSE**). Así, este **Proyecto** coadyuvará con el cumplimiento de las metas establecidas por México en materia de energías renovables.

Asimismo, se refiere a un conjunto de obras y actividades establecidas en el artículo 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y el artículo 5°, inciso K, fracción I, II y II del Reglamento de la **LGEEPA** en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (**REIA**), conforme a los componentes que lo integran.

Esta actividad económica pertenece al sector **221113 "Generación de electricidad a partir de energía solar"** del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**)[1].

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El **Proyecto** se localiza en la región centro–sur del estado de Campeche, dentro del municipio de Escárcega, en una zona situada al noreste de la cabecera municipal. El acceso más cercano al área del **Proyecto** se ubica en la Carretera Escárcega – División del Norte, km 3.8, Colonia Fertimex,

[1] https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/tablaxvi.pdf.

punto desde el cual se conectan caminos rurales que permiten el ingreso directo al polígono del **Proyecto.**

Esta región se caracteriza por presentar una planicie amplia con pendientes suaves y una accesibilidad adecuada a través de caminos rurales que enlazan con la Carretera Federal 186 Villahermosa–Escárcega, uno de los principales ejes carreteros del estado. La ubicación general del **Proyecto** dentro del estado se presenta en la siguiente Figura:

El **Proyecto** y las líneas de interconexión se encuentran en las coordenadas que se indican en la tabla siguiente:

Tabla I. 2. Coordenadas del predio del proyecto.

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
1	735866.1956	2059206.1783
2	735902.0707	2059203.1831
3	735886.8711	2059016.7040
4	735883.3341	2058980.8781
5	735726.4053	2058996.3715
6	735563.1059	2059011.7460
7	735455.5559	2059021.5809
8	735289.4661	2059030.5924
9	735125.4656	2059040.0963
10	735124.8580	2059040.1366
11	735122.2421	2059040.4291
12	735011.0043	2059057.0061
13	734853.6383	2059068.5782
14	734697.5963	2059081.5745
15	734541.8847	2059095.8951
16	734409.7236	2059105.2610
17	734409.2136	2059105.3017
18	734242.3130	2059119.8569
19	734094.3101	2059129.2587
20	734091.3454	2059126.7538
21	734082.3674	2059013.9333
22	734072.1988	2058886.1545
23	734062.0303	2058758.3755
24	734051.9382	2058631.5544
25	734048.9821	2058518.0562
26	734069.7479	2058408.3103

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
27	734125.7393	2058256.1611
28	734182.7626	2058101.2080
29	734239.7862	2057946.2548
30	734296.8094	2057791.3016
31	734353.8330	2057636.3483
32	734410.8563	2057481.3950
33	734467.8797	2057326.4419
34	734524.9032	2057171.4887
35	734581.9266	2057016.5355
36	734638.9499	2056861.5823
37	734695.9734	2056706.6290
38	734752.9968	2056551.6758
39	734753.6125	2056549.8540
40	734754.1402	2056547.9611
41	734792.1948	2056395.5021
42	734830.2495	2056243.0431
43	734868.3041	2056090.5841
44	734906.3588	2055938.1251
45	734944.4134	2055785.6661
46	734982.4680	2055633.2071
47	735020.5226	2055480.7481
48	735058.5772	2055328.2891
49	735096.6318	2055175.8300
50	735133.4733	2055028.2315
51	735170.5716	2054963.6075
52	735171.7853	2054961.3043
53	735173.0843	2054958.2554
54	735191.7815	2054908.0815
55	735660.2517	2055013.0964
56	736385.8644	2054547.4057
57	736804.2782	2055440.0380
58	737027.9923	2056055.1861
59	737029.3191	2056058.0319
60	737031.1188	2056060.6021
61	737033.4241	2056062.8924

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
62	737491.5856	2056437.6867
63	737509.4670	2056585.5132
64	737693.9412	2056567.3582
65	737657.7457	2056339.9141
66	737482.8063	2056365.1082
67	737485.3418	2056386.0680
68	737060.1332	2056038.2316
69	736837.8343	2055426.9747
70	736837.2173	2055425.4892
71	736404.9872	2054503.3816
72	736409.4548	2054184.0121
73	737002.3331	2053830.1501
74	737135.0349	2053656.3268
75	737030.4330	2053553.9437
76	736953.6064	2053516.8482
77	736883.2504	2053627.0885
78	736616.6854	2053533.6927
79	736684.5587	2053250.3426
80	736875.6545	2052849.6879
81	736203.3508	2052700.2994
82	736285.4199	2052294.1878
83	736765.6730	2052362.5167
84	737292.2471	2052295.1893
85	737333.5828	2052282.4762
86	737398.9171	2052460.0503
87	737584.1520	2052966.6190
88	738134.1960	2052948.0447
89	738403.5319	2052858.9510
90	738201.7730	2052254.8475
91	738124.2940	2051965.6485
92	738067.9521	2051784.3665
93	737937.1410	2051798.0595
94	737731.6230	2051177.5085
95	738497.3970	2051105.9405
96	738408.8870	2050850.6735

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
97	737645.2551	2050925.5295
98	737627.4080	2050889.0625
99	736884.9390	2050979.5025
100	736983.3910	2051256.4715
101	737207.9360	2051874.3921
102	737194.4520	2051875.8041
103	737154.1021	2051880.7968
104	736832.7051	2051922.7657
105	736350.9809	2051971.0598
106	736015.7635	2052003.0404
107	735936.0481	2052011.2852
108	735830.9181	2052022.1593
109	734355.8804	2052174.7201
110	734361.9190	2052380.7156
111	734396.5135	2052679.8557
112	733971.4380	2052699.8206
113	733507.7720	2052721.1466
114	733298.5411	2052739.5256
115	733310.4040	2052944.6836
116	733310.9930	2052950.6546
117	733326.1830	2053103.9596
118	733366.3700	2053424.6786
119	733365.0591	2053429.8946
120	733368.9370	2053522.2816
121	733387.5510	2053753.2886
122	733412.4090	2053895.6576
123	733992.0900	2053806.0816
124	733998.2060	2053804.9706
125	734112.7120	2053778.3495
126	734508.3450	2053709.2207
127	734498.9230	2053641.4137
128	734452.7539	2053166.1672
129	734879.9137	2053202.7482
130	734880.4092	2053195.8567
131	735515.8911	2053255.2129

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
132	735590.1066	2052967.3668
133	735605.1923	2052971.3556
134	736168.2066	2053120.4505
135	736047.3557	2053563.7179
136	735788.9028	2053477.2161
137	735734.1293	2053676.3561
138	736021.5978	2053765.2603
139	735977.3166	2054157.0088
140	735351.9713	2053987.4279
141	735278.9921	2054297.8641
142	735240.4908	2054289.1759
143	734913.7700	2054215.0366
144	734568.0490	2054137.4310
145	734605.9578	2054619.2262
146	734621.1726	2054780.0278
147	734091.1897	2054996.9146
148	734147.0889	2055384.9719
149	734399.0244	2055285.3700
150	734636.9055	2055147.7682
151	734654.3869	2055213.2786
152	735057.9270	2055143.5361
153	735108.9277	2054889.5085
154	735156.3249	2054900.1333
155	735139.3504	2054945.6845
156	735099.7581	2055014.6528
157	735061.7034	2055167.1117
158	735023.6488	2055319.5708
159	734985.5942	2055472.0298
160	734947.5396	2055624.4888
161	734909.4850	2055776.9478
162	734871.4304	2055929.4068
163	734833.3757	2056081.8658
164	734795.3212	2056234.3248
165	734757.2664	2056386.7838
166	734719.2119	2056539.2428

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
167	734662.1884	2056694.1960
168	734605.1650	2056849.1493
169	734548.1416	2057004.1025
170	734491.1182	2057159.0557
171	734434.0948	2057314.0089
172	734377.0714	2057468.9621
173	734320.0480	2057623.9153
174	734263.0245	2057778.8686
175	734206.0012	2057933.8218
176	734148.9777	2058088.7750
177	734091.9544	2058243.7282
178	734034.9310	2058398.6814
179	734012.8942	2058515.1454
180	734015.9754	2058633.4523
181	734026.1438	2058761.2313
182	734036.3123	2058889.0103
183	734046.4808	2059016.7892
184	734056.6492	2059144.5681
185	734082.1389	2059166.1044
186	734245.0184	2059155.7576
187	734412.3412	2059141.1656
188	734544.8060	2059131.7784
189	734700.7389	2059117.4367
190	734856.4111	2059104.4710
191	735014.9829	2059092.8107
192	735127.5483	2059076.0360
193	735291.4826	2059066.5358
194	735458.1711	2059057.4920
195	735566.4324	2059047.5919
196	735729.8610	2059032.2054
197	735851.0401	2059020.2416
198	735866.1956	2059206.1783

Tabla 1. 3. Coordenadas de la LT a SE Escárcega Potencia.

DDV LT A ESCARCEGA POTENCIA		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
1	735191,7815	2054908,0815
2	735156,3249	2054900,1333
3	735139,3504	2054945,6845
4	735099,7581	2055014,6528
5	735061,7034	2055167,1117
6	735023,6488	2055319,5708
7	734985,5942	2055472,0298
8	734947,5396	2055624,4888
9	734909,4850	2055776,9478
10	734871,4304	2055929,4068
11	734833,3757	2056081,8658
12	734795,3212	2056234,3248
13	734757,2664	2056386,7838
14	734719,2119	2056539,2428
15	734662,1884	2056694,1960
16	734605,1650	2056849,1493
17	734548,1416	2057004,1025
18	734491,1182	2057159,0557
19	734434,0948	2057314,0089
20	734377,0714	2057468,9621
21	734320,0480	2057623,9153
22	734263,0245	2057778,8686
23	734206,0012	2057933,8218
24	734148,9777	2058088,7750
25	734091,9544	2058243,7282
26	734034,9310	2058398,6814
27	734012,8942	2058515,1454
28	734015,9754	2058633,4523
29	734026,1438	2058761,2313

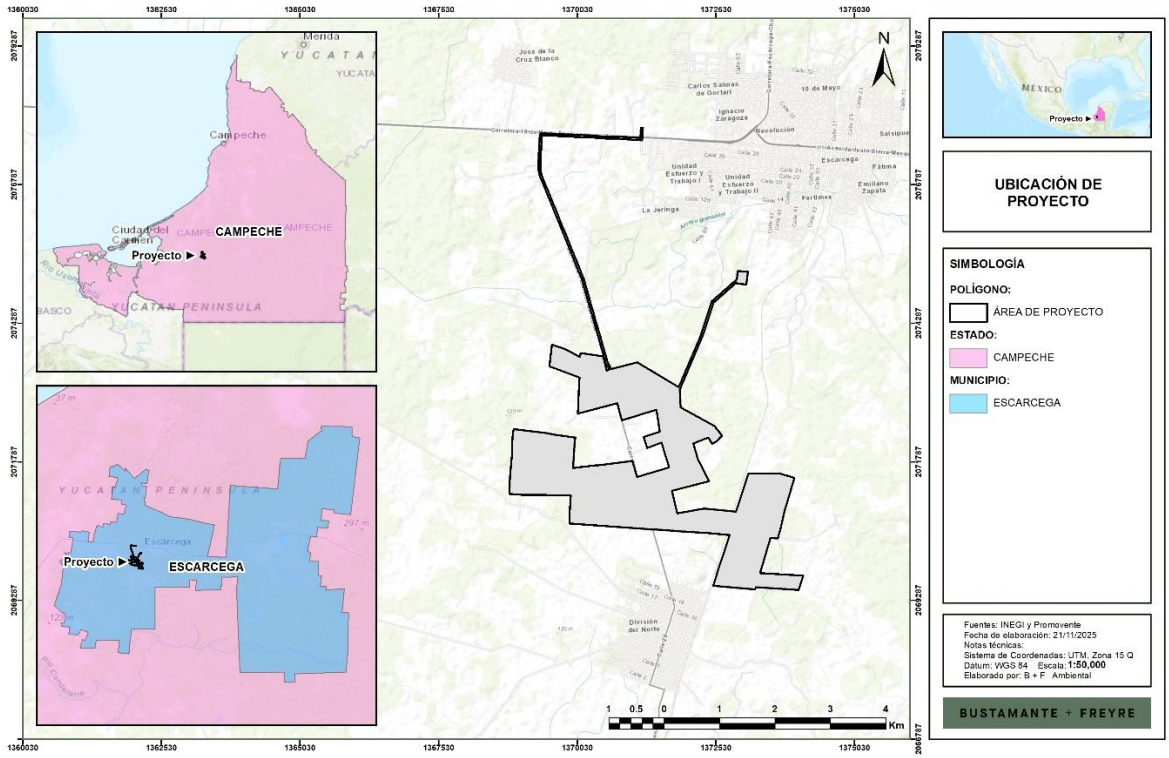
30	734036,3123	2058889,0103
31	734046,4808	2059016,7892
32	734056,6492	2059144,5681
33	734082,1389	2059166,1044
34	734245,0184	2059155,7576
35	734412,3412	2059141,1656
36	734544,8060	2059131,7784
37	734700,7389	2059117,4367
38	734856,4111	2059104,4710
39	735014,9829	2059092,8107
40	735127,5483	2059076,0360
41	735291,4826	2059066,5358
42	735458,1711	2059057,4920
43	735566,4324	2059047,5919
44	735729,8610	2059032,2054
45	735851,0401	2059020,2416
46	735866,1956	2059206,1783
47	735902,0707	2059203,1831
48	735886,8711	2059016,7040
49	735883,3341	2058980,8781
50	735726,4053	2058996,3715
51	735563,1059	2059011,7460
52	735455,5559	2059021,5809
53	735289,4661	2059030,5924
54	735125,4656	2059040,0963
55	735124,8580	2059040,1366
56	735122,2421	2059040,4291
57	735011,0043	2059057,0061
58	734853,6383	2059068,5782
59	734697,5963	2059081,5745
60	734541,8847	2059095,8951
61	734409,7236	2059105,2610
62	734409,2136	2059105,3017
63	734242,3130	2059119,8569
64	734094,3101	2059129,2587

65	734091,3454	2059126,7538
66	734082,3674	2059013,9333
67	734072,1988	2058886,1545
68	734062,0303	2058758,3755
69	734051,9382	2058631,5544
70	734048,9821	2058518,0562
71	734069,7479	2058408,3103
72	734125,7393	2058256,1611
73	734182,7626	2058101,2080
74	734239,7862	2057946,2548
75	734296,8094	2057791,3016
76	734353,8330	2057636,3483
77	734410,8563	2057481,3950
78	734467,8797	2057326,4419
79	734524,9032	2057171,4887
80	734581,9266	2057016,5355
81	734638,9499	2056861,5823
82	734695,9734	2056706,6290
83	734752,9968	2056551,6758
84	734753,6125	2056549,8540
85	734754,1402	2056547,9611
86	734792,1948	2056395,5021
87	734830,2495	2056243,0431
88	734868,3041	2056090,5841
89	734906,3588	2055938,1251
90	734944,4134	2055785,6661
91	734982,4680	2055633,2071
92	735020,5226	2055480,7481
93	735058,5772	2055328,2891
94	735096,6318	2055175,8300
95	735133,4733	2055028,2315
96	735170,5716	2054963,6075
97	735171,7853	2054961,3043
98	735173,0843	2054958,2554
99	735191,7815	2054908,0815

Tabla I. 4. Coordenadas de la LT a SE de maniobras.

DDV LT A SE MANIOBRAS		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
1	736404,987	2054503,382
2	736404,539	2054535,421
3	736385,864	2054547,406
4	736804,278	2055440,038
5	737027,992	2056055,186
6	737029,319	2056058,032
7	737031,119	2056060,602
8	737033,424	2056062,892
9	737491,586	2056437,687
10	737485,342	2056386,068
11	737060,133	2056038,232
12	736837,834	2055426,975
13	736837,217	2055425,489
14	736404,987	2054503,382

Figura I. 1. Ubicación del proyecto.



I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

A continuación, se presentan las vigencias del **Proyecto** de conformidad a las etapas que lo conforman.

- Preparación del sitio y construcción: 3 años.
- Operación y mantenimiento: 35 años
- Desmantelamiento y cierre: 2 años.

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social.

CAZADERO SOLAR, S. DE R.L. DE C.V.

Como **Anexo_I_1** encontrará **copia certificada** de la escritura pública número 27,871 del 30 de junio de 2021, otorgada ante el Licenciado Mischel Cohen Chicurel, titular de la notaría pública número 202 de la Ciudad de México, en la que hace constar la **constitución de la persona moral** "CAZADERO SOLAR, S. DE R.L. DE C.V."

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

Como **Anexo_I_2** encontrará **copia simple** de la constancia de situación fiscal de la personal moral "CAZADERO SOLAR, S. DE R.L. DE C.V."

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

El representante legal es Javier Mazatán Dávila, cuyo poder se hace constar en el instrumento 59,280 de fecha 8 de mayo 2025 pasado ante la fe del licenciado Juan José A. Barragán Abascal, notario público número 171 de la Ciudad de México, la cual se encuentra como **copia simple** en el **Anexo I.3**.

Se anexa **copia simple** de la credencial para votar expedida por el Instituto Nacional Electoral en favor del representante legal como **Anexo I.4.**

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

[redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.

I.2.5.1. Nombre o razón social

ABF, Servicios Técnicos S.C.

I.2.5.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

El RFC del responsable de la elaboración del presente estudio es [redacted]

La Constancia de Situación Fiscal para su consulta está como **Anexo I.5.**

I.2.5.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio y datos generales

Nombre: Biól. Diana Luis Hernández
Cédula profesional No: 11745582

Se anexa copia de la Cédula Profesional del responsable técnico como **Anexo I.6.**

I.2.5.4. Dirección del responsable técnico

La dirección del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental es [redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
"CAZADERO SOLAR"

CAPITULO II.
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE
ENERO, 2026

[redacted]

Tabla de contenido

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... 7

II.1. Información general del Proyecto, plan o programa. 7

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa. 8

II.1.2. Justificación. 9

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto. 11

II.1.3.1. Ubicación física del Proyecto. 11
II.1.3.2. Uso de suelo y vegetación. 18
II.1.3.3. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) 22
II.1.3.4. Dimensiones del Proyecto. 26

II.1.4. Inversión requerida. 27

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa. 28

II.2.1. Módulos fotovoltaicos 28

II.2.1.1. Seguidor en un eje N-S 30
II.2.1.2. Cajas combinadoras (strings o combiner boxes) 31
II.2.1.3. Inversores 32

II.2.2. Centros de Transformación (34.5 kV) 33

II.2.2.1. Transformador elevador inversor 34
II.2.2.2. Equipamiento asociado (celdas, seccionadores, protecciones) 35

II.2.3. Red eléctrica interna del Proyecto (34.5 kV) 35

II.2.3.1. Configuración de la red de Media Tensión (MT) 35
II.2.3.2. Canalizaciones subterráneas de Media Tensión (MT) 36
II.2.3.3. Criterios de diseño, protecciones y coordinación eléctrica 36

II.2.4. Subestación elevadora 34.5/230 kV 37

II.2.4.1. Transformador de potencia 34.5/230 kV 39
II.2.4.2. Sistema de alta tensión (230 kV) 39
II.2.4.3. Sistema de media tensión en la subestación (34.5 kV) 39

II.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) 40

II.2.5.1. Configuración general del sistema 41
II.2.5.2. Contenedores de baterías 41
II.2.5.3. Sistemas de Conversión de Potencia (PCS) 41
II.2.5.4. Transformador(es) elevador(es) del BESS 41
II.2.5.5. Sistemas auxiliares y de seguridad 42
II.2.5.6. Integración eléctrica 42

II.2.6. Línea de transmisión del Proyecto (230 kV) 42

II.2.6.1. Características generales 42
II.2.6.2. Torres: E92B11CA y E92W11CA 45

II.2.6.4. Conductor de fase (ACSR 1113 kcmil Bluejay) 47
II.2.6.4. Cables de guarda (OPGW) 47
II.2.6.5. Aisladores 48
II.2.6.6. Alternativa 1: LT a SE Escárcega Potencia 48
II.2.6.7. Alternativa 2: Apertura de LT y Subestación de Maniobras 49

II.2.7 Obras civiles 51

II.2.8. Área de faenas 55

II.2.9. Área dentro del vallado y Área fuera del vallado 56

II.2.10. Área sin intervención física 58

II.2.11. Área libre de componentes 59

II.3. Programa de trabajo 60

II.3.1. Representación gráfica regional. 62

II.3.2. Representación gráfica local. 64

II.4. Descripción de las etapas de desarrollo del Proyecto 67

II.4.1. Preparación del sitio 67
II.4.1.1. Desmonte y despalme 67
II.4.1.2. Área de Trabajos Temporales. 68

II.4.2. Construcción. 68
II.4.2.1 Parque fotovoltaico 69
II.4.2.2 Subestación elevadora del Proyecto 70
II.4.2.3 Sistema de Almacenamiento en Baterías (BESS) 70
II.4.2.4 Líneas de transmisión para interconexión 71
II.4.2.5. Obras asociadas al Proyecto 71

II.4.3. Operación y mantenimiento 73
II.4.3.1. Operación 73
II.4.3.2. Mantenimiento 74

II.4.4. Desmantelamiento y cierre de las instalaciones. 78
II.4.4.1. Retiro de módulos fotovoltaicos 79
II.4.4.2. Desmantelamiento de estructuras y soportes 79
II.4.4.3. Retiro de cableado y tubería eléctrica 79
II.4.4.4. Desmantelamiento de la subestación eléctrica y del sistema BESS 79
II.4.4.5. Desmantelamiento de la línea de transmisión y, en su caso, de la subestación de maniobras 80
II.4.4.6. Retiro de vallado, caminos y obras de drenaje 80
II.4.4.7. Restauración y cierre final del sitio 80

II.5. Requerimientos para cada etapa del Proyecto 81

II.5.1. Residuos. 81

[redacted]

II.5.1.1. Aguas residuales 81
II.5.1.2. Residuos generados en el Proyecto 81
II.5.1.3. Infraestructura para la disposición adecuada de los residuos 84

II.5.2. Personal 85

II.5.3. Energía eléctrica 87

II.5.4. Agua 88

II.5.5. Combustibles 89

II.5.6. Banco de materiales 90

II.6. Generación de gases efecto invernadero 90

II.6.1. Emisiones a la atmósfera. 90

II.6.2. Fuentes de generación de gases de efecto invernadero por etapa 91

II.6.3. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del Proyecto, como sea el caso de vapor de agua, $C0_2$, CH_4, N20, CFC, O3, entre otros 92

[redacted]

Índice de tablas

Tabla II. 1. Características generales del Proyecto. 7
Tabla II. 2. Coordenadas del polígono del Proyecto. 15
Tabla II. 3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto 19
Tabla II. 4. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo a visita de campo 20
Tabla II. 5. Uso de suelo y vegetación del Proyecto 23
Tabla II. 6. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo a visita de campo 24
Tabla II. 7. Superficie forestal 24
Tabla II. 8. Superficies del Proyecto por componente, tipo de obra y sellamiento 26
Tabla II. 9. Características técnicas de los módulos fotovoltaicos del Proyecto. 29
Tabla II. 10. Principales características del seguidor de un eje 31
Tabla II. 11. Características del inversor fotovoltaico. 32
Tabla II. 12. Funciones principales del Centro de Transformación 33
Tabla II. 13. Características típicas del transformador elevador 34
Tabla II. 14. Equipamiento típico de un Centro de Transformación 35
Tabla II. 15. Parámetros generales de la red de MT 36
Tabla II. 16. Funciones y características de los componentes de la red de MT 37
Tabla II. 17. Características generales de la subestación elevadora 37
Tabla II. 18. Transformador de potencia de la subestación elevadora 39
Tabla II. 19. Sistema de media tensión en la subestación elevadora 40
Tabla II. 20. Características principales 42
Tabla II. 21. Características técnicas de las torres E92B11CA y E92W11CA. 45
Tabla II. 22. Características típicas del conductor ACSR Bluejay 47
Tabla II. 23. Coordenadas de las torres de la Línea de transmisión. Alternativa 1 49
Tabla II. 24. Coordenadas de las torres de la Línea de transmisión. Alternativa 2 50
Tabla II. 25. Programa de trabajo del Proyecto. 61
Tabla II. 26. Residuos generados en el Proyecto. 82
Tabla II. 27. Personal requerido para Planta Fotovoltaica por etapa del Proyecto. 85
Tabla II. 28. Consumo eléctrico estimado por etapa del Proyecto. 88
Tabla II. 29. Requerimiento estimado de agua por etapa del Proyecto 88
Tabla II. 30. Consumo de combustible por maquinaria y etapa del Proyecto 89
Tabla II. 31. Tabla de emisiones generadas. 91
Tabla II. 32. Maquinaria y equipo. 91
Tabla II. 33. Potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (figuras IPCC TAR 2001) 93
Tabla II. 34. Factores de emisión para gas natural, gasolina y diésel 93
Tabla II. 35. Generación de GEI por etapa del proyecto 94

[redacted]

Índice de figuras

Figura II. 1. Ubicación del Proyecto. 13
Figura II. 2. Colindancias respecto al Proyecto. 14
Figura II. 3. Vías de acceso al Proyecto. 15
Figura II. 4. Uso de suelo y vegetación de acuerdo a visita de campo 22
Figura II. 5. Vista general de zonas que requieren CUSTF 25
Figura II. 6. Zonas que requieren CUSTF, (vista A) 25
Figura II. 7. Zonas que requieren CUSTF (vista B) 26
Figura II. 8. Componentes del Proyecto 27
Figura II. 9. Módulo de panel solar modelo Astronergy CHSM66RN(DG))/F-BH-625. 29
Figura II. 10. Ubicación módulos solares 30
Figura II. 11. Ejemplo de Seguidor de un eje. 31
Figura II. 12. Ejemplo de inversor. 33
Figura II. 13. Ejemplo de un centro de transformación. 34
Figura II. 14. Ejemplo de Transformador de potencia. 34
Figura II. 15. Ubicación Subestación 37
Figura II. 16. Ubicación BESS 40
Figura II. 17. Esquema general de Alternativa 1 44
Figura II. 18. Esquema general de Alternativa 2 44
Figura II. 19. Vista general ubicación torres Alternativa 1 y 2 46
Figura II. 20. Torres Alternativa 1 y 2 46
Figura II. 21. Conductor ACSR 1113 kcmil Bluejay. 47
Figura II. 22. Cabe OPGW típico 48
Figura II. 23. Ubicación de la Subestación de maniobras 51
Figura II. 24. Caminos internos 52
Figura II. 25. Caminos externos 52
Figura II. 26. Drenes 54
Figura II. 27. Vallado 55
Figura II. 28. Ubicación área de faenas 56
Figura II. 29. Área dentro del vallado 57
Figura II. 30. Área fuera del vallado 58
Figura II. 31. Áreas sin intervención física 59
Figura II. 32. Área libre de componentes 60
Figura II. 33. Representación gráfica regional. 62
Figura II. 34 Región Hidrológica que incide en el Proyecto 63
Figura II. 35 Cuenca hidrológica que incide en el Proyecto 63
Figura II. 36 Vías de acceso 64
Figura II. 37. Representación gráfica local. 65
Figura II. 38 Subcuencas que inciden en el Proyecto 65
Figura II. 39 Microcuencas que inciden con el Proyecto 66
Figura II. 40 Uso de suelo y vegetación 66

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1. Información general del Proyecto, plan o programa.

El proyecto Cazadero Solar (en adelante, el "**Proyecto**") consiste en la construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento y cierre de una central fotovoltaica para la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar. El **Proyecto** se ubicará en el municipio de Escárcega, en el estado de Campeche.

El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**.

La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del Sistema Eléctrico Nacional, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado.

Alternativa 1. Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros.

Alternativa 2. Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros.

Ambas alternativas se presentan para su evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (**MIA-R**), con el fin de que la autoridad cuente con la información completa respecto de todas las configuraciones posibles de interconexión en el **Proyecto**. La selección de la alternativa definitiva se realizará en una etapa posterior, conforme avancen los análisis técnicos y de factibilidad del **Proyecto**.

La ocupación territorial total del **Proyecto** varía únicamente en función de la alternativa de interconexión seleccionada, debido a que cada trazo de **LT** presenta una longitud distinta y, en el caso de la Alternativa 2, incorpora adicionalmente una Subestación de Maniobras. El resto de la infraestructura mantiene superficies constantes e independientes de la alternativa seleccionada, incluyendo el campo fotovoltaico, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento en baterías (**BESS**), los caminos internos, las áreas de faenas, las instalaciones temporales, las zonas sin intervención física y la infraestructura eléctrica interna del **Proyecto**.

Tabla II. 1. Características generales del Proyecto.

Componente / Parámetro	Descripción general
Ubicación	Municipio de Escárcega, Campeche
Superficie total del Proyecto	847.6072 ha
Capacidad de generación (POI)	200 MW

Componente / Parámetro	Descripción general
Tecnología	Generación solar fotovoltaica
Tensión interna	34.5 kV
Subestación elevadora del Proyecto	34.5/230 kV
Alternativas de interconexión	SE Escárcega Potencia o SE Maniobras
LT – Alternativa 1	6.552263 km / 230 kV
LT – Alternativa 2	2.287221 km / 230 kV
Red interna	Cableado subterráneo en MT
Componentes principales	Campo fotovoltaico, subestación, BESS, caminos internos, instalaciones temporales, DDV, LT
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento

En conjunto, el **Proyecto** constituye una infraestructura estratégica que permitirá incrementar la generación de energía renovable en la región, mejorar la disponibilidad de suministro eléctrico y contribuir al cumplimiento de las metas nacionales de transición energética y reducción de emisiones, mediante una alternativa tecnológica limpia y de bajo impacto durante su operación.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa.

El **Proyecto** constituye una instalación de generación eléctrica basada en la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, mediante una configuración integral que articula procesos de captación, conversión, transformación, conducción y entrega final al Sistema Eléctrico Nacional. Su naturaleza es la de una central fotovoltaica, diseñada para operar de manera continua, eficiente y segura, a través de una cadena energética en la que cada componente cumple una función específica dentro del sistema general.

El funcionamiento inicia en el campo fotovoltaico, donde se distribuyen los arreglos de módulos instalados sobre estructuras seguidoras de un eje. Estas estructuras permiten optimizar la incidencia solar a lo largo del día, favoreciendo la captación en horas de mayor irradiación y mejorando el rendimiento energético del conjunto. Cada arreglo fotovoltaico transforma la radiación solar en energía eléctrica en corriente directa, la cual se agrupa en circuitos que alimentan a los equipos de conversión ubicados en distintos puntos del **Proyecto**.

Una vez recolectada, la energía en corriente directa es conducida hacia los centros de conversión, donde se transforma en corriente alterna para su adecuada conducción y compatibilidad con la red interna del **Proyecto**. Este proceso constituye la segunda etapa fundamental del sistema, en la cual se integra la energía proveniente de los distintos bloques de generación y se prepara para su transferencia hacia los niveles superiores de tensión.

Posteriormente, la energía convertida se moviliza a través de la red interna de media tensión, que articula los ramales provenientes de los campos fotovoltaicos. Esta red funciona como un sistema colector que concentra y dirige el flujo eléctrico hacia la subestación elevadora del **Proyecto**, ubicada estratégicamente dentro del predio. En esta instalación se realiza la tercera etapa de transformación energética: el incremento del nivel de tensión desde 34.5 kV hasta 230 kV. Este aumento de tensión es indispensable para permitir el transporte eficiente de la energía hacia los puntos de interconexión establecidos por el Centro Nacional de Control de Energía (**CENACE**).

A partir de la subestación, la energía puede evacuarse mediante dos alternativas de conexión diseñadas conforme a los requerimientos técnicos del **SEN**. La primera opción considera el enlace

[redacted]

directo con la Subestación Escárcega Potencia mediante una línea de transmisión de aproximadamente 6.552263 km de longitud. La segunda alternativa contempla adicionalmente la instalación de una Subestación de Maniobras y la apertura de la línea Escárcega–Xul-Ha, utilizando una línea de transmisión de aproximadamente 2.287221 km. En ambos casos, la infraestructura de transmisión en 230 kV permite la entrega segura, confiable y oportuna de la energía producida hacia la red eléctrica nacional.

Como parte de su naturaleza operativa, el **Proyecto** incorpora además un Sistema de Almacenamiento de Energía (**BESS**), cuya función es apoyar la estabilidad del sistema eléctrico mediante la gestión temporal de excedentes o déficit de energía, complementando la operación del campo fotovoltaico. A lo anterior se suma la infraestructura de control, comunicación, protecciones eléctricas, caminos de acceso y operación, instalaciones temporales para la fase de construcción y zonas sin intervención física distribuidas dentro del predio.

En conjunto, el **Proyecto** integra un sistema energético coherente, donde cada etapa, captación, conversión, colecta, transformación y entrega, se encuentra vinculada a través de una arquitectura técnica diseñada para maximizar la eficiencia y la confiabilidad. Esta articulación funcional permite que la energía captada en el sitio sea transformada y conducida de manera ordenada hacia el **SEN**, conformando una instalación basada en una fuente renovable, de bajo impacto durante la operación y alineada con los criterios tecnológicos de generación limpia a gran escala.

II.1.2. Justificación.

El **Proyecto** tiene como propósito la generación de energía eléctrica mediante la conversión directa de la radiación solar, contribuyendo al incremento de la capacidad instalada de energías renovables en México y al fortalecimiento de la seguridad energética nacional. Su instalación en el municipio de Escárcega, Campeche, permitirá aprovechar el alto potencial solar disponible en la región, caracterizado por niveles elevados y consistentes de irradiación anual, lo que garantiza un desempeño eficiente y competitivo de la tecnología fotovoltaica propuesta. A través de su operación, el **Proyecto** aportará energía limpia al **SEN**, disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles y reforzando la confiabilidad de la red en la zona sureste del país.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN, 2023), la actividad del **Proyecto** se ubica en el subsector 221 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, particularmente en la clase 221113 “Generación de electricidad a partir de energía solar”, lo que confirma su naturaleza como infraestructura estratégica del sector energético nacional. La instalación de centrales fotovoltaicas como Cazadero Solar responde a los lineamientos establecidos en la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley General de Cambio Climático, el Programa Sectorial de Energía y el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (**PRODESEN**), los cuales señalan como prioridad el incremento de la participación de energías limpias en la matriz eléctrica, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el fortalecimiento de la confiabilidad del **SEN** mediante la diversificación de fuentes de generación.

En este contexto, la energía solar representa una alternativa altamente competitiva para avanzar hacia una matriz energética más limpia y resiliente. A nivel global, esta tecnología se ha consolidado por su madurez técnica, su comportamiento predecible, su bajo costo operativo y su capacidad para

integrarse de manera segura a sistemas eléctricos existentes. Entre los principales beneficios de la generación fotovoltaica destacan:

- Cero emisiones directas de gases de efecto invernadero durante la operación.
- No requiere combustibles ni genera contaminantes atmosféricos locales.
- Demanda hídrica nula en operación, evitando presión sobre acuíferos o cuerpos de agua.
- Costos de operación y mantenimiento competitivos.
- Modularidad y escalabilidad que permiten ajustes conforme a necesidades del sistema eléctrico.

El desarrollo del **Proyecto** también se justifica por las condiciones territoriales favorables del sitio seleccionado, respaldadas por documentación oficial emitida durante el proceso de análisis y acercamiento con autoridades locales y federales. El H. Ayuntamiento de Escárcega, mediante el Oficio No. 015/DOP06/ALC9/2023, emitió un pronunciamiento de factibilidad del uso de suelo para la instalación de un parque fotovoltaico dentro del municipio, lo cual constituye un antecedente administrativo que acredita la compatibilidad de la actividad propuesta con la regulación urbana y territorial aplicable. Si bien dicho oficio se emitió sobre una delimitación preliminar del predio, se incorpora como referencia para evidenciar que el uso energético es congruente con la planeación municipal y que no existen restricciones urbanas que impidan su desarrollo.

De manera complementaria, la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA**), a través del Oficio No. BOO.904.04-047, realizó una revisión de la información geográfica disponible en su acervo técnico para el predio evaluado en ese momento. En ambos casos, la autoridad concluyó que en el área de ubicación del **Proyecto** no existían cuerpos de agua nacionales, cauces federales ni zonas de propiedad nacional, de acuerdo con el SIATL “Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas”, SIGAGUA, la cartografía hidrográfica del INEGI y la documentación archivada en la Residencia Técnica. Estas comunicaciones constituyen antecedentes favorables respecto a la vocación hídrica general de la zona y confirman que el sitio se ubica fuera de zonas de protección federal. Posteriormente, el **Proyecto** actualizó su polígono mediante coordenadas UTM, empleadas como base para la presente Manifestación de Impacto Ambiental, sin afectar las conclusiones hidrológicas regionales emitidas por la autoridad.

Asimismo, el análisis hidrológico elaborado para el **Proyecto** confirma la ausencia de corrientes superficiales permanentes dentro del área seleccionada, así como la presencia de escurrimientos difusos propios de la región. La implementación de obras de drenaje superficial en el diseño permitirá mantener la continuidad de los flujos naturales y evitar procesos de erosión o inundación, lo que contribuye a la viabilidad técnica y ambiental de la iniciativa.

La delimitación del área del **Proyecto** es resultado de un proceso progresivo de análisis territorial, en el cual se evaluaron distintas configuraciones de superficie y alternativas de polígono. Estas evaluaciones consideraron la topografía, la disponibilidad de predio, las áreas previamente transformadas, el acceso a infraestructura existente y, de manera fundamental, la presencia de vegetación forestal. Como consecuencia de este proceso de refinamiento, el polígono definitivo adoptó una forma irregular que responde a la necesidad de evitar zonas con vegetación forestal densa, conservar corredores ecológicos internos y respetar áreas ambientalmente sensibles identificadas en campo. Este diseño incorpora explícitamente áreas sin intervención física dentro del

predio, las cuales no formarán parte de la infraestructura fotovoltaica y constituyen una estrategia de manejo territorial que minimiza los impactos sobre la vegetación natural remanente.

En relación con la interconexión eléctrica, el **Proyecto** contempla dos alternativas definidas conforme a los criterios técnicos establecidos por el **CENACE**. La primera opción considera un enlace en 230 kV a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una línea de transmisión con trazo optimizado para evitar centros de población, infraestructura existente y áreas ambientalmente sensibles. La segunda alternativa consiste en la instalación de una Subestación de Maniobras para la apertura de la línea Escárcega–Xul Ha, también en 230 kV, con un trazo de mínima longitud y pendiente suave. En ambos casos, los criterios empleados para la definición del trazo de la línea de transmisión priorizaron:

- Evitar zonas urbanas y asentamientos humanos.
- Reducir interferencias con infraestructura pública existente.
- Minimizar la longitud total del trazo para reducir potenciales impactos.
- Evitar pendientes pronunciadas, cauces y zonas inundables.
- Prevenir afectaciones a áreas de valor ambiental o vegetación conservada.

Desde la perspectiva ambiental, la central fotovoltaica presenta múltiples ventajas. Su operación no produce emisiones de contaminantes atmosféricos ni residuos derivados de la combustión de combustibles fósiles. La baja demanda hídrica evita presiones adicionales sobre acuíferos y cuerpos de agua, favoreciendo la conservación del recurso hídrico regional. La distribución del campo solar dentro de superficies previamente intervenidas permite un uso eficiente del suelo, mientras que la permanencia de áreas sin intervención física contribuye a mantener procesos ecológicos locales y a conservar vegetación en estado sucesional más avanzado.

En conjunto, el **Proyecto** se justifica como una infraestructura energética renovable alineada con los objetivos nacionales de transición energética, mitigación del cambio climático y expansión de la capacidad de generación limpia. Su diseño incorpora criterios de sostenibilidad, minimización de impactos y compatibilidad territorial. La evaluación progresiva de polígonos y superficies, la selección de un sitio fuera de zonas federales, la integración de áreas sin intervención física y la definición técnica del trazo de la línea de transmisión demuestran que el **Proyecto** es técnica, social y ambientalmente viable. Su ejecución permitirá generar energía limpia, reducir emisiones, fortalecer la seguridad eléctrica regional y contribuir a los compromisos nacionales e internacionales en materia ambiental y energética.

En el **Anexo II.1** se encuentran los oficios señalados en la presente sección.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

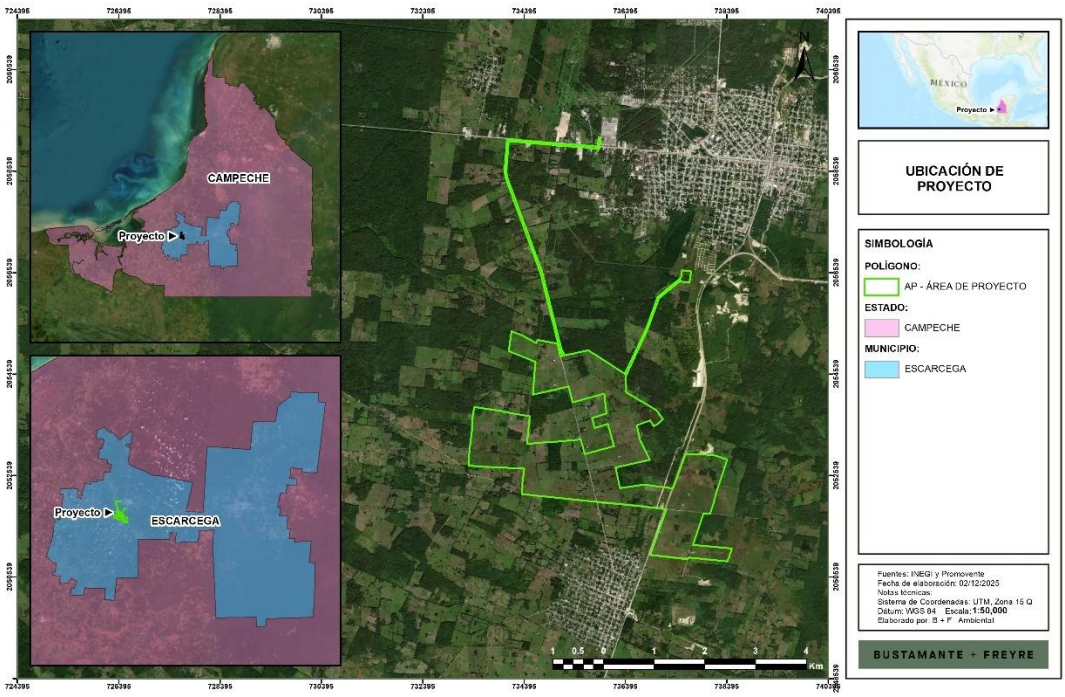
II.1.3.1. Ubicación física del Proyecto.

El **Proyecto** se localiza en la región centro–sur del estado de Campeche, dentro del municipio de Escárcega, en una zona situada al noreste de la cabecera municipal. El acceso más cercano al área del **Proyecto** se ubica en la Carretera Escárcega – División del Norte, km 3.8, Colonia Fertimex, punto desde el cual se conectan caminos rurales que permiten el ingreso directo al polígono del **Proyecto.**

[redacted]

Esta región se caracteriza por presentar una planicie amplia con pendientes suaves y una accesibilidad adecuada a través de caminos rurales que enlazan con la Carretera Federal 186 Villahermosa–Escárcega, uno de los principales ejes carreteros del estado. La ubicación general del **Proyecto** dentro del estado se presenta en la siguiente Figura:

Figura II. 1. Ubicación del Proyecto.



Colindancias del Proyecto

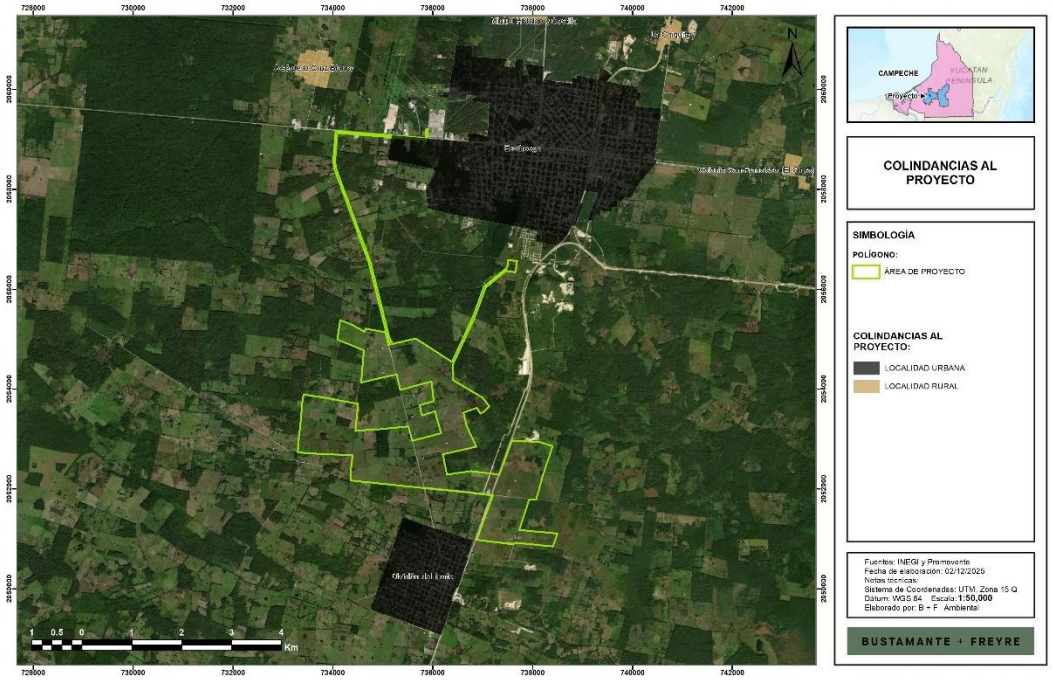
El área del **Proyecto** se ubica dentro del municipio de Escárcega y se encuentra rodeada predominantemente por superficies rurales y agropecuarias. Si bien en su entorno cercano existen localidades urbanas y rurales, ninguna de ellas colinda de manera directa con el polígono del **Proyecto**. Con base en la cartografía presentada, las colindancias se describen de la siguiente manera:

- **Hacia el norte**, el **Proyecto** colinda con terrenos rurales continuos. La localidad urbana de Escárcega se ubica en esa dirección, a una distancia cercana pero sin contacto directo con los linderos del polígono.
- **Hacia el sur**, limita con superficies rurales semejantes. La localidad rural identificada como kilómetro 50+100 (aprox.) se localiza hacia este sector, igualmente separada del área del **Proyecto**.
- **Hacia el este**, el polígono se encuentra en contacto con predios de uso rural y con caminos secundarios que conectan áreas agrícolas dispersas.
- **Hacia el oeste**, el **Proyecto** colinda con superficies extensas de carácter rural sin presencia de infraestructura urbana ni asentamientos inmediatos.

En conjunto, estas colindancias confirman que el **Proyecto** se emplaza en un entorno rural con adecuada separación respecto a zonas habitadas y desarrollos urbanos, lo cual favorece su

implementación y reduce la probabilidad de afectación directa a centros de población durante todas las etapas del desarrollo.

Figura II. 2. Colindancias respecto al **Proyecto.**



Vías de acceso

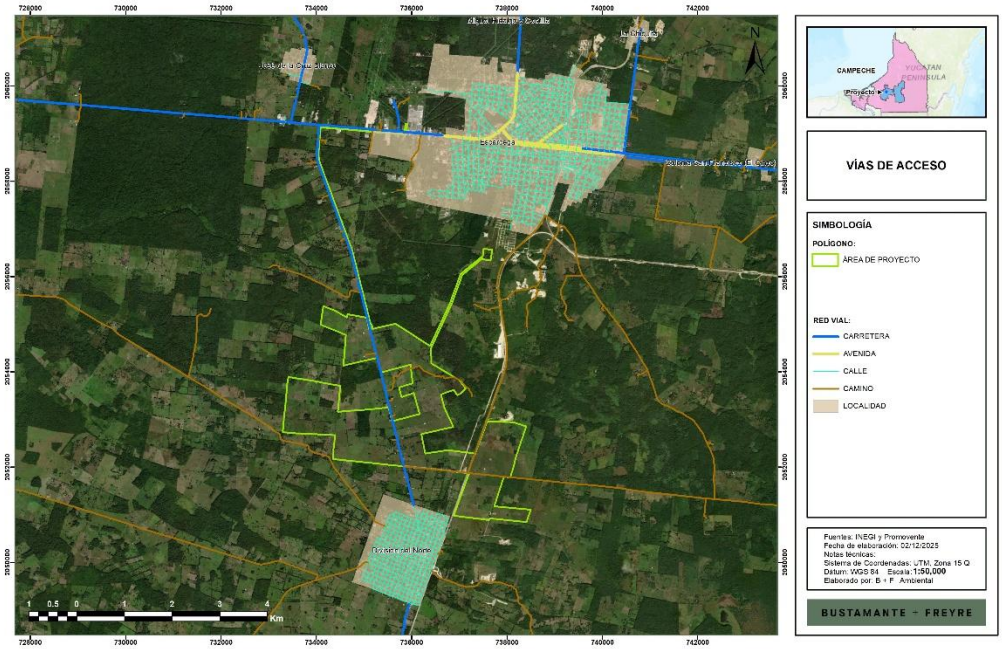
El acceso al polígono del **Proyecto** se realizará principalmente a través de la Carretera Federal 186 Villahermosa–Escárcega, situada al norte del área del **Proyecto**. Desde esta vía, es posible incorporarse a distintos caminos rurales y brechas existentes que comunican de manera directa con los puntos de entrada al polígono. La red vial presente en la zona, conformada por carretera, avenidas locales, caminos y calles rurales, permite el tránsito de vehículos de carga, maquinaria y personal, reduciendo sustancialmente la necesidad de habilitar nuevas vialidades.

Las rutas de acceso consideradas incluyen:

1. Carretera Federal 186 (Villahermosa–Escárcega): Corredor principal de acceso regional, utilizado para el arribo de personal, equipos y materiales hacia la zona del **Proyecto**.
2. Conexión desde la 186 hacia caminos rurales al sur de Escárcega: A través de desvíos existentes, es posible ingresar a caminos y calles rurales que discurren hacia el sureste y sur del municipio, los cuales enlazan directamente con el polígono.
3. Red interna de caminos existentes dentro y alrededor del polígono: Conformada por brechas agrícolas y caminos secundarios señalados en el mapa, esta red permite el acceso a diferentes sectores del área del **Proyecto** sin requerir apertura de nuevas rutas, limitando así la remoción de vegetación y movimientos de terreno.

En conjunto, la proximidad del polígono del **Proyecto** a esta infraestructura vial existente facilita la logística de transporte, reduce impactos por apertura de caminos y garantiza accesibilidad adecuada durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

Figura II. 3. Vías de acceso al Proyecto.



Coordenadas del área del Proyecto

La delimitación geográfica del área del **Proyecto** se representa mediante la relación completa de vértices en coordenadas UTM, los cuales definen de manera precisa el polígono general del **Proyecto**. Debido a que el trazo de la Línea de Transmisión presenta dos alternativas técnicamente viables, las coordenadas correspondientes al área del **Proyecto** y a cada alternativa de **LT** se presentan a continuación:

Tabla II. 2. Coordenadas del polígono del Proyecto.

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
1	735866.1956	2059206.1783
2	735902.0707	2059203.1831
3	735886.8711	2059016.7040
4	735883.3341	2058980.8781
5	735726.4053	2058996.3715
6	735563.1059	2059011.7460

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
7	735455.5559	2059021.5809
8	735289.4661	2059030.5924
9	735125.4656	2059040.0963
10	735124.8580	2059040.1366
11	735122.2421	2059040.4291
12	735011.0043	2059057.0061

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
13	734853.6383	2059068.5782
14	734697.5963	2059081.5745
15	734541.8847	2059095.8951
16	734409.7236	2059105.2610
17	734409.2136	2059105.3017
18	734242.3130	2059119.8569
19	734094.3101	2059129.2587
20	734091.3454	2059126.7538
21	734082.3674	2059013.9333
22	734072.1988	2058886.1545
23	734062.0303	2058758.3755
24	734051.9382	2058631.5544
25	734048.9821	2058518.0562
26	734069.7479	2058408.3103
27	734125.7393	2058256.1611
28	734182.7626	2058101.2080
29	734239.7862	2057946.2548
30	734296.8094	2057791.3016
31	734353.8330	2057636.3483
32	734410.8563	2057481.3950
33	734467.8797	2057326.4419
34	734524.9032	2057171.4887
35	734581.9266	2057016.5355
36	734638.9499	2056861.5823
37	734695.9734	2056706.6290
38	734752.9968	2056551.6758
39	734753.6125	2056549.8540
40	734754.1402	2056547.9611
41	734792.1948	2056395.5021
42	734830.2495	2056243.0431
43	734868.3041	2056090.5841
44	734906.3588	2055938.1251
45	734944.4134	2055785.6661
46	734982.4680	2055633.2071
47	735020.5226	2055480.7481

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
48	735058.5772	2055328.2891
49	735096.6318	2055175.8300
50	735133.4733	2055028.2315
51	735170.5716	2054963.6075
52	735171.7853	2054961.3043
53	735173.0843	2054958.2554
54	735191.7815	2054908.0815
55	735660.2517	2055013.0964
56	736385.8644	2054547.4057
57	736804.2782	2055440.0380
58	737027.9923	2056055.1861
59	737029.3191	2056058.0319
60	737031.1188	2056060.6021
61	737033.4241	2056062.8924
62	737491.5856	2056437.6867
63	737509.4670	2056585.5132
64	737693.9412	2056567.3582
65	737657.7457	2056339.9141
66	737482.8063	2056365.1082
67	737485.3418	2056386.0680
68	737060.1332	2056038.2316
69	736837.8343	2055426.9747
70	736837.2173	2055425.4892
71	736404.9872	2054503.3816
72	736409.4548	2054184.0121
73	737002.3331	2053830.1501
74	737135.0349	2053656.3268
75	737030.4330	2053553.9437
76	736953.6064	2053516.8482
77	736883.2504	2053627.0885
78	736616.6854	2053533.6927
79	736684.5587	2053250.3426
80	736875.6545	2052849.6879
81	736203.3508	2052700.2994
82	736285.4199	2052294.1878

[redacted]

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
83	736765.6730	2052362.5167
84	737292.2471	2052295.1893
85	737333.5828	2052282.4762
86	737398.9171	2052460.0503
87	737584.1520	2052966.6190
88	738134.1960	2052948.0447
89	738403.5319	2052858.9510
90	738201.7730	2052254.8475
91	738124.2940	2051965.6485
92	738067.9521	2051784.3665
93	737937.1410	2051798.0595
94	737731.6230	2051177.5085
95	738497.3970	2051105.9405
96	738408.8870	2050850.6735
97	737645.2551	2050925.5295
98	737627.4080	2050889.0625
99	736884.9390	2050979.5025
100	736983.3910	2051256.4715
101	737207.9360	2051874.3921
102	737194.4520	2051875.8041
103	737154.1021	2051880.7968
104	736832.7051	2051922.7657
105	736350.9809	2051971.0598
106	736015.7635	2052003.0404
107	735936.0481	2052011.2852
108	735830.9181	2052022.1593
109	734355.8804	2052174.7201
110	734361.9190	2052380.7156
111	734396.5135	2052679.8557
112	733971.4380	2052699.8206
113	733507.7720	2052721.1466
114	733298.5411	2052739.5256
115	733310.4040	2052944.6836
116	733310.9930	2052950.6546
117	733326.1830	2053103.9596

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
118	733366.3700	2053424.6786
119	733365.0591	2053429.8946
120	733368.9370	2053522.2816
121	733387.5510	2053753.2886
122	733412.4090	2053895.6576
123	733992.0900	2053806.0816
124	733998.2060	2053804.9706
125	734112.7120	2053778.3495
126	734508.3450	2053709.2207
127	734498.9230	2053641.4137
128	734452.7539	2053166.1672
129	734879.9137	2053202.7482
130	734880.4092	2053195.8567
131	735515.8911	2053255.2129
132	735590.1066	2052967.3668
133	735605.1923	2052971.3556
134	736168.2066	2053120.4505
135	736047.3557	2053563.7179
136	735788.9028	2053477.2161
137	735734.1293	2053676.3561
138	736021.5978	2053765.2603
139	735977.3166	2054157.0088
140	735351.9713	2053987.4279
141	735278.9921	2054297.8641
142	735240.4908	2054289.1759
143	734913.7700	2054215.0366
144	734568.0490	2054137.4310
145	734605.9578	2054619.2262
146	734621.1726	2054780.0278
147	734091.1897	2054996.9146
148	734147.0889	2055384.9719
149	734399.0244	2055285.3700
150	734636.9055	2055147.7682
151	734654.3869	2055213.2786
152	735057.9270	2055143.5361

[redacted]

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
153	735108.9277	2054889.5085
154	735156.3249	2054900.1333
155	735139.3504	2054945.6845
156	735099.7581	2055014.6528
157	735061.7034	2055167.1117
158	735023.6488	2055319.5708
159	734985.5942	2055472.0298
160	734947.5396	2055624.4888
161	734909.4850	2055776.9478
162	734871.4304	2055929.4068
163	734833.3757	2056081.8658
164	734795.3212	2056234.3248
165	734757.2664	2056386.7838
166	734719.2119	2056539.2428
167	734662.1884	2056694.1960
168	734605.1650	2056849.1493
169	734548.1416	2057004.1025
170	734491.1182	2057159.0557
171	734434.0948	2057314.0089
172	734377.0714	2057468.9621
173	734320.0480	2057623.9153
174	734263.0245	2057778.8686
175	734206.0012	2057933.8218

POLÍGONO DE PROYECTO		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
176	734148.9777	2058088.7750
177	734091.9544	2058243.7282
178	734034.9310	2058398.6814
179	734012.8942	2058515.1454
180	734015.9754	2058633.4523
181	734026.1438	2058761.2313
182	734036.3123	2058889.0103
183	734046.4808	2059016.7892
184	734056.6492	2059144.5681
185	734082.1389	2059166.1044
186	734245.0184	2059155.7576
187	734412.3412	2059141.1656
188	734544.8060	2059131.7784
189	734700.7389	2059117.4367
190	734856.4111	2059104.4710
191	735014.9829	2059092.8107
192	735127.5483	2059076.0360
193	735291.4826	2059066.5358
194	735458.1711	2059057.4920
195	735566.4324	2059047.5919
196	735729.8610	2059032.2054
197	735851.0401	2059020.2416
198	735866.1956	2059206.1783

En el **Anexo II.2,** se presentan los archivos kmz y Shapefile del área del proyecto, así como las coordenadas correspondientes de cada componente.

II.1.3.2. Uso de suelo y vegetación.

El análisis del uso de suelo y la vegetación presente en el sitio del **Proyecto** se realizó con base en la verificación directa en campo, lo que permitió obtener un diagnóstico actualizado y específico de las coberturas reales al interior del polígono.

Si bien la cartografía oficial de **INEGI** identifica en la zona diversas clases de uso de suelo, principalmente pastizal cultivado, vegetación secundaria y pequeñas áreas de bosque cultivado, los resultados obtenidos en campo permitieron confirmar que dichas coberturas efectivamente representan la mayor parte del polígono, aunque se identificaron además superficies desprovistas

de vegetación, cuerpos de agua aislados y asentamientos humanos, elementos que no siempre están representados en la cartografía oficial.

Estas variaciones derivan de procesos locales recientes, incluyendo cambio de uso productivo, abandono de actividades agropecuarias, regeneración secundaria en distintos estadios sucesionales y mantenimiento de áreas abiertas para actividades internas del predio, lo que explica la presencia de superficies parcialmente desprovistas de vegetación y de bosque cultivado asociado a prácticas de manejo.

Este tipo de discrepancias es común en regiones con una dinámica de manejo del suelo activa, donde el desfase entre la fecha de actualización cartográfica y las condiciones reales del terreno puede ser significativo. Por esta razón, la clasificación derivada de la visita de campo constituye la referencia más confiable para evaluar las superficies afectadas por cada componente del **Proyecto**.

A continuación, se presenta la clasificación verificada en campo, así como la distribución de superficies por tipo de cobertura. Esta información se utiliza como base para la evaluación detallada de impactos y la determinación de medidas de manejo ambiental.

Tabla II. 3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto

Componente	Uso de Suelo y Vegetación	HA
CAZADERO	ASENTAMIENTOS HUMANOS	3.046478
	PASTIZAL CULTIVADO	793.645453
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.172232
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	40.605383
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	7.342788
	CUERPO DE AGUA	0.200099
	BOSQUE CULTIVADO	2.594819
Total general		**847.6072**

Tabla II. 4. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo a visita de campo

Componente	Uso de Suelo y Vegetación	HA	m²
ÁREA LIBRE	PASTIZAL CULTIVADO	2.812059	28,120.59
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	23.158693	231,586.93
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.000432	4.32
ÁREAS DENTRO DEL ÁREA DE PROYECTO QUE ESTÁN LIBRES DE COMPONENTES Y SIN VEGETACIÓN FORESTAL	PASTIZAL CULTIVADO	34.362929	343,629.29
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.268945	2,689.45
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	3.773991	37,739.91
SUBESTACION	PASTIZAL CULTIVADO	2.078300	20,783.00
BESS	PASTIZAL CULTIVADO	1.809440	18,094.40
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.843365	8,433.65
	CUERPO DE AGUA	0.029160	291.60
AREA DE FAENAS	PASTIZAL CULTIVADO	1.349592	13,495.92
AREA DE MODULOS	PASTIZAL CULTIVADO	427.659639	4,276,596.39
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.266695	22,666.95
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.171466	1,714.66
	CUERPO DE AGUA	0.050066	500.66
	BOSQUE CULTIVADO	0.940235	9,402.35
AREA DENTRO DE VALLADO	PASTIZAL CULTIVADO	108.065428	1,080,654.28
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1.408910	14,089.10
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.430310	4,303.10
	BOSQUE CULTIVADO	0.279611	2,796.11
AREA FUERA DE VALLADO	PASTIZAL CULTIVADO	172.274513	1,722,745.13

[redacted]

Componente	Uso de Suelo y Vegetación	HA	m²
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.560725	25,607.25
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	2.710108	27,101.08
	CUERPOD E AGUA	0.087363	873.63
	BOSQUE CULTIVADO	1.256216	12,562.16
CAMINOS INTERNOS	PASTIZAL CULTIVADO	17.694592	176,945.92
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.120490	1,204.90
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.131658	1,316.58
	BOSQUE CULTIVADO	0.098134	981.34
CAMINOS EXTERNOS	PASTIZAL CULTIVADO	0.506961	5,069.61
	BOSQUE CULTIVADO	0.020623	206.23
DRENES/CANALES	PASTIZAL CULTIVADO	2.991771	29,917.71
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.157310	1,573.10
	CUERPO DE AGUA	0.008693	86.93
DDV ALTERNATIVA 1	ASENTAMIENTOS HUMANOS	3.046478	30,464.78
	PASTIZAL CULTIVADO	14.243291	142,432.91
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	5.720599	57,205.99
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.124823	1,248.23
DDV ALTERNATIVA 2	PASTIZAL CULTIVADO	3.729560	37,295.60
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.172232	1,722.32
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	4.099651	40,996.51
SUBESTACION MANIOBRAS	PASTIZAL CULTIVADO	4.067378	40,673.7800
	CUERPO DE AGUA	0.024817	248.1700
Total general		847.6072	8476072

[redacted]

Figura II. 4. Uso de suelo y vegetación de acuerdo a visita de campo



En síntesis, el uso de suelo y la vegetación presentes en el área del **Proyecto** corresponden mayoritariamente a pastizal cultivado (≈ 793.6 ha) y a vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, lo que evidencia un paisaje transformado y con un historial prolongado de aprovechamiento agropecuario. Las áreas con cobertura arbórea secundaria se presentan de manera fragmentada y sin conformar masas continuas de vegetación forestal madura, mientras que las superficies desprovistas de vegetación y el bosque cultivado reflejan intervenciones previas y manejo antrópico del predio. Asimismo, se registraron cuerpos de agua menores y pequeñas superficies clasificadas como asentamientos humanos, todos ellos en concordancia con las condiciones observadas durante la inspección.

La caracterización realizada en campo confirma la ausencia de ecosistemas primarios y la alta compatibilidad del sitio con la instalación del **Proyecto**, dado que la infraestructura se desarrollará en terrenos modificados y con bajo valor de conservación relativa, reduciendo así la probabilidad de impactos significativos sobre la estructura y funcionalidad de la vegetación natural.

II.1.3.3. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF)

La superficie sujeta al procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) se determinó exclusivamente a partir de la verificación en campo realizada en cada componente del **Proyecto**. Este enfoque permite obtener una estimación precisa de la vegetación forestal realmente presente, evitando sobreestimaciones derivadas del uso de cartografía generalizada y asegurando que la superficie reportada corresponde únicamente a las áreas efectivamente afectadas por la ejecución del **Proyecto**.

La superficie considerada como forestal incluye vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva mediana subperennifolia, la cual, de acuerdo con la normativa aplicable, es reconocida como vegetación forestal para efectos del procedimiento de **CUSTF**. La suma de estas coberturas dentro del polígono general del **Proyecto** se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II. 5. Uso de suelo y vegetación del Proyecto

Componente	Uso de Suelo y Vegetación	HA	m²
CAZADERO	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.172232	0.172232
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	40.605383	40.605383
Total general		**40.7776**	**407776**

Posteriormente, mediante la inspección directa de campo, se identificó la superficie forestal efectivamente afectada por cada componente, diferenciando únicamente aquellas áreas donde será necesaria su remoción para la construcción y operación del **Proyecto**. La distribución detallada por componente se presenta a continuación:

Tabla II. 6. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo a visita de campo

Componente	Uso de Suelo y Vegetación	HA	m²
BESS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.843365	8,433.65
AREA DE MODULOS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.266695	22,666.95
AREA DENTRO DE VALLADO	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1.408910	14,089.10
AREA FUERA DE VALLADO	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.560725	25,607.25
CAMINOS INTERNOS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.120490	1,204.90
DRENES/CANALES	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.157310	1,573.10
DDV ALTERNATIVA 1	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	5.720599	57,205.99
DDV ALTERNATIVA 2	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.172232	1,722.32
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	4.099651	40,996.51
Total general		17.35	17.35

A partir de esta información, se integra la superficie forestal total identificada dentro del polígono general y aquella que será efectivamente removida para la construcción. La síntesis se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II. 7. Superficie forestal

	Superficie (ha)
Superficie forestal total	40.7776
Superficie forestal por remover	17.35
Superficie forestal sin afectación en áreas libres y áreas sin intervención física	23.4276

[redacted]

Figura II. 5. Vista general de zonas que requieren CUSTF

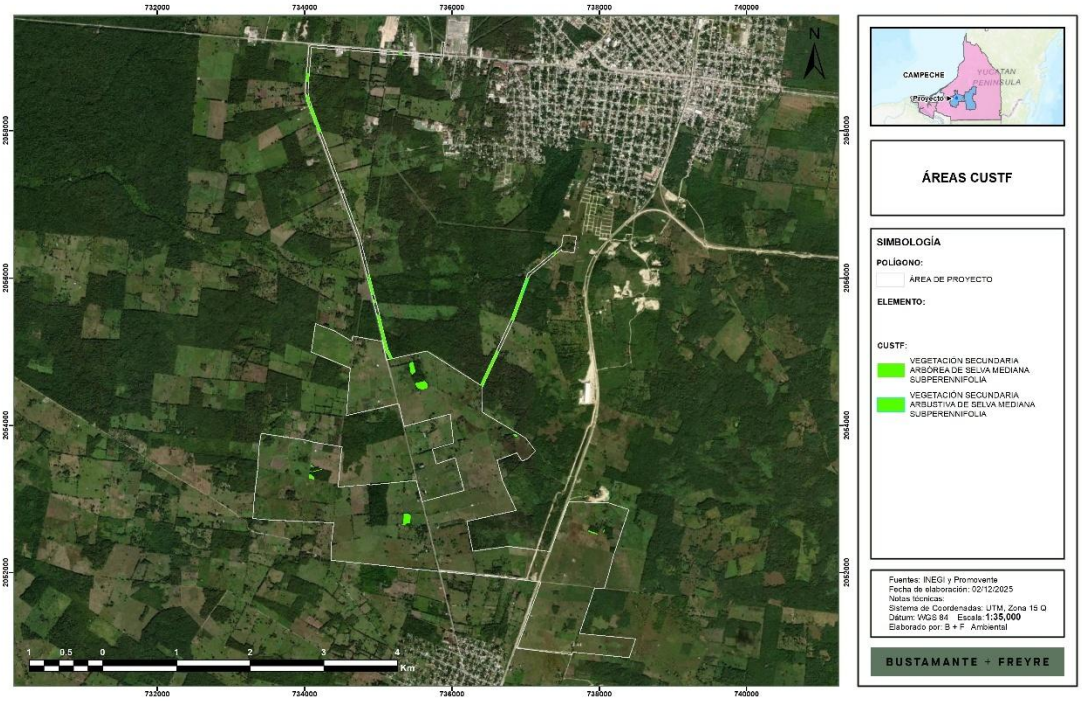


Figura II. 6. Zonas que requieren CUSTF, (vista A)



Figura II. 7. Zonas que requieren CUSTF (vista B)



En conclusión, el **Proyecto** afecta únicamente 17.35 ha de vegetación forestal, superficie que fue delimitada con base estricta en recorridos de campo y el análisis de cada uno de los componentes. Esta metodología garantiza que la superficie reportada corresponde fielmente a la afectación real y permite establecer medidas de prevención, mitigación y compensación proporcionales al impacto identificado, asegurando el cumplimiento del procedimiento de **CUSTF** y favoreciendo una gestión responsable del territorio forestal involucrado.

II.1.3.4. Dimensiones del Proyecto.

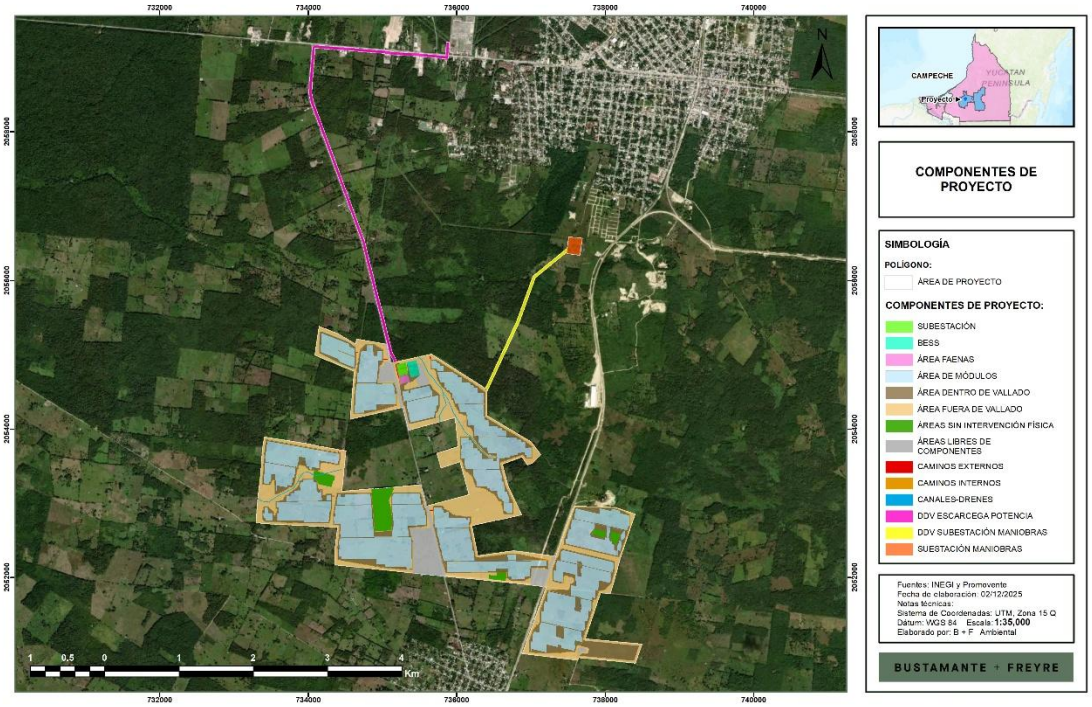
El **Proyecto** contempla una serie de componentes eléctricos, civiles y operativos distribuidos dentro del Área del Proyecto (**AP**). Entre ellos se encuentran el área sin intervención física, áreas libres de vegetación con infraestructuras, la subestación eléctrica, el sistema de almacenamiento en baterías (**BESS**), el área de módulos fotovoltaicos, áreas dentro y fuera de vallado, caminos internos y externos, drenes/canales, áreas de faenas, los **DDV** correspondientes a las alternativas de línea de transmisión, así como la subestación de maniobras.

En conjunto, estos elementos representan una ocupación territorial total de 847.6072 ha. Las superficies se han clasificado de acuerdo con el tipo de obra (permanente o temporal) y la presencia o ausencia de sellamiento del suelo, considerando las características constructivas de cada componente. En la siguiente tabla se presenta la distribución de superficies por componente.

Tabla II. 8. Superficies del Proyecto por componente, tipo de obra y sellamiento

Componente	Tipo de obra	Sellamiento	Superficie (ha)
ÁREA SIN INTERVENCIÓN FÍSICA	No aplica	No	25.971183
ÁREAS LIBRES DE COMPONENTES	Permanente	No	38.40587
SUBESTACIÓN	Permanente	Sí	2.0783
BESS	Permanente	Sí	2.681966
ÁREA DE FAENAS	Permanente	No	1.349592
ÁREA DE MÓDULOS	Permanente	No	431.088118
ÁREA DENTRO DE VALLADO	Temporal	No	110.184256
ÁREA FUERA DE VALLADO	Temporal	No	178.888925
CAMINOS INTERNOS	Permanente	No	18.044868
CAMINOS EXTERNOS	Permanente	No	0.527584
DRENES/CANALES	Permanente	No	3.157773
DDV ALTERNATIVA 1	Permanente	No	23.135193
DDV ALTERNATIVA 2	Permanente	No	8.001461
SUBESTACIÓN MANIOBRAS	Permanente	Sí	4.092196
Total general			**847.6072**

Figura II. 8. Componentes del Proyecto



II.1.4. Inversión requerida.

Para la construcción del **Proyecto**, se estima una inversión total de **150 millones de dólares (USD),** monto que integra los costos asociados a la adquisición de equipos, obra civil, instalación de infraestructura fotovoltaica y eléctrica, habilitación de caminos, obras de interconexión, servicios de ingeniería y logística necesaria para su ejecución.

Para efectos de referencia, el monto anterior corresponde a un valor aproximado de 2,751 millones de pesos (MXN), calculado al tipo de cambio de $18.34 MXN/USD, publicado por el Banco de México en fecha 27 de noviembre de 2025. La conversión en moneda nacional podrá actualizarse conforme al tipo de cambio oficial vigente al momento de la ejecución del Proyecto.

Adicionalmente, para la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se considera un monto equivalente al 0.5% de la inversión requerida para la construcción, el cual se ajustará conforme a los alcances técnicos establecidos en el Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) y en los instrumentos técnicos que se generen para su implementación. Este presupuesto permitirá la aplicación adecuada de las medidas ambientales previstas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La inversión estimada garantiza la disponibilidad de recursos financieros para la correcta ejecución del Proyecto durante su fase constructiva, así como para el cumplimiento de las medidas y obligaciones ambientales que se establezcan en la resolución correspondiente emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**).

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa.

El **Proyecto** consiste en la instalación y operación de una central solar fotovoltaica de 200 MW, diseñada para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar y transferirla al Sistema Eléctrico Nacional mediante uno de los dos esquemas de interconexión evaluados (Alternativa 1 o Alternativa 2).

La energía será captada mediante módulos fotovoltaicos bifaciales montados sobre seguidores solares de un eje Norte-Sur, agrupados en arreglos que alimentan centros de potencia donde se alojan los inversores y los equipos de conversión necesarios para transformar la corriente directa (**CD**) en corriente alterna (**CA**). Posteriormente, la energía es elevada a 34.5 kV mediante transformadores elevadores y conducida a la Subestación Elevadora del **Proyecto** (34.5/230 kV), desde donde se enviará hacia el punto de interconexión seleccionado.

De manera complementaria, el **Proyecto** integra un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (**BESS**), el cual permitirá mejorar la estabilidad operativa, la capacidad de respuesta y la confiabilidad del suministro eléctrico. El **BESS** estará compuesto por contenedores de baterías, sistema de conversión de energía, controladores e infraestructura auxiliar.

La infraestructura del **Proyecto** también incluye el área de faenas, caminos internos y caminos de acceso, canales preliminares y obras de drenaje, la red eléctrica de media tensión, y la Línea de Transmisión de 230 kV, cuyo trazo y longitud varían de acuerdo con la alternativa de interconexión seleccionada. En ambos casos, los elementos técnicos de la **LT**, tipo de conductor, calibre, número de circuitos, disposición de fases, estructuras y aisladores, se mantienen equivalentes, variando únicamente la ubicación y el número de torres de acuerdo con el trazo evaluado.

A continuación, se describen los principales componentes del **Proyecto**.

II.2.1. Módulos fotovoltaicos

El **Proyecto** contará con 635,622 módulos fotovoltaicos bifaciales, modelo Astronergy CHSM66R(GD)/F-BH-625, o equipo equivalente disponible al momento de la adquisición. Estos módulos están diseñados para centrales solares de gran

[redacted]

escala y emplean tecnología monocristalina bifacial, la cual permite captar radiación por ambas caras del panel, incrementando el rendimiento energético de la planta.

Los módulos serán instalados sobre un sistema de seguidor solar a un eje (1P) tipo N-S, que optimiza la captación solar a lo largo del día al reducir el ángulo de incidencia de la radiación solar. Este conjunto constituye el primer eslabón del proceso de generación, produciendo energía eléctrica en **CD** que posteriormente será enviada al sistema de inversores y estaciones de potencia.

A continuación, se presentan las características técnicas del módulo:

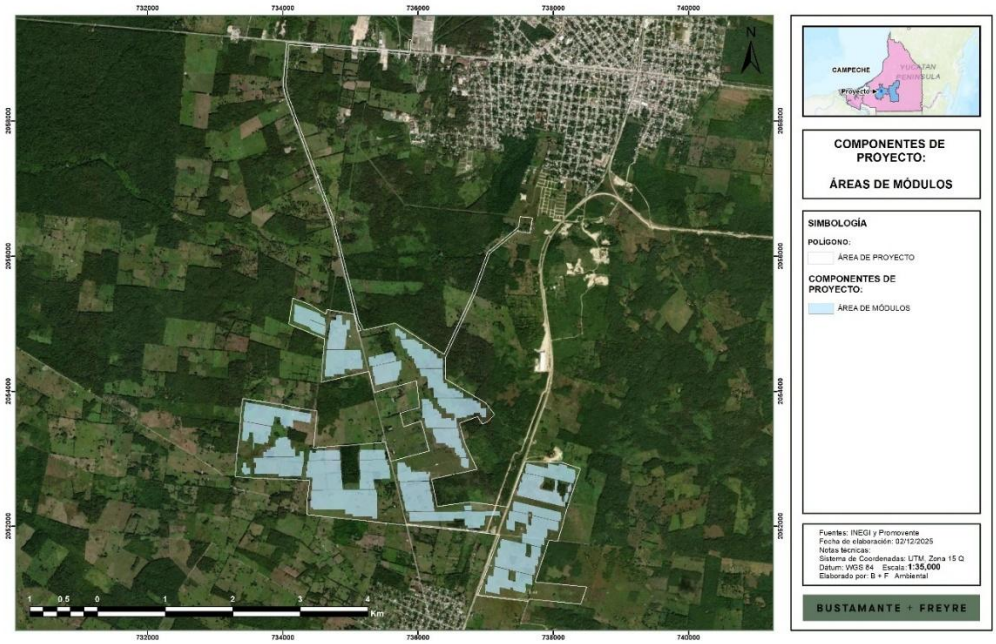
Tabla II. 9. Características técnicas de los módulos fotovoltaicos del Proyecto.

Concepto	Descripción
Fabricante	Astronergy
Modelo	CHSM66R(GD)/F-BH-625
Tecnología	Monocristalino bifacial
Potencia pico	625 Wp
Tensión máxima del sistema	1500 V
Tipo de celda	Bifacial, alto rendimiento
Eficiencia	Conforme ficha técnica del modelo (≈ 21–22%)
Condiciones de prueba	STC (Standard Test Conditions)

Figura II. 9. Módulo de panel solar modelo Astronergy CHSM66RN(DG))/F-BH-625.



Figura II. 10. Ubicación módulos solares



II.2.1.1. Seguidor en un eje N-S

Para optimizar el aprovechamiento de la radiación solar, los módulos fotovoltaicos del **Proyecto** se montarán sobre seguidores solares de un eje horizontal modelo NX Horizon, orientados en dirección Norte–Sur. Este sistema permite ajustar la inclinación de los paneles a lo largo del día, manteniendo un ángulo de incidencia favorable y maximizando la captación energética.

Los seguidores NX Horizon, en su configuración 4 Strings Max, permiten integrar hasta cuatro cadenas de **CD** por fila, facilitando la conexión con las cajas combinadoras y optimizando el diseño del sistema de recolección de energía. Su estructura está conformada por elementos metálicos galvanizados, diseñados para soportar cargas mecánicas y operar de manera continua bajo las condiciones ambientales del sitio.

La instalación considera aproximadamente 6,038 estructuras de seguimiento, distribuidas conforme al diseño del campo fotovoltaico. El mecanismo de seguimiento opera mediante actuadores motorizados controlados electrónicamente, los cuales siguen trayectorias astronómicas preprogramadas y posicionan automáticamente las filas en modo seguro ante eventos meteorológicos extremos (p. ej., vientos elevados).

Las estructuras presentan una altura promedio del punto más bajo del arreglo entre 1.20 m y 1.50 m, lo cual garantiza la separación adecuada respecto al terreno, favorece la ventilación de los módulos y facilita las actividades de operación y mantenimiento.

Tabla II. 10. Principales características del seguidor de un eje

Concepto	Datos técnicos
Tipo de sistema	Seguidor horizontal de un eje (N–S)
Modelo	Modelo
Movimiento	Rotación alrededor de un eje longitudinal
Rango típico de giro	±60° (según diseño del fabricante)
Número estimado de seguidores	~6,038 estructuras
Altura instalada	1.20 – 1.50 m (punto más bajo del arreglo)
Material estructural	Acero galvanizado y elementos metálicos de refuerzo
Compatibilidad	Módulos bifaciales utilitarios

Figura II. 11. Ejemplo de Seguidor de un eje.



II.2.1.2. Cajas combinadoras (strings o combiner boxes)

La energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos en **CD** se organiza en circuitos en serie denominados **strings**, dimensionados conforme a los parámetros de tensión requeridos en el diseño eléctrico del **Proyecto**.

Cada agrupación de strings se integra en cajas combinadoras (*string boxes*), las cuales concentran varios circuitos de **CD** y cuentan con elementos de protección eléctrica, principalmente fusibles, seccionadores y dispositivos contra sobrecorrientes, que permiten aislar fallas, mejorar la confiabilidad operativa y facilitar las labores de mantenimiento.

Desde estas cajas combinadoras, la energía se conduce hacia los inversores mediante canalizaciones subterráneas, instaladas dentro del derecho de vía asignado para la red interna del campo fotovoltaico. Estas canalizaciones están diseñadas para proteger los conductores contra humedad, impactos mecánicos y variaciones térmicas, asegurando una transmisión segura y eficiente dentro del área de módulos.

Este arreglo contribuye a reducir pérdidas eléctricas, mejorar la seguridad operativa y mantener un flujo ordenado y confiable de la energía generada hasta el sistema de conversión a **CA**.

II.2.1.3. Inversores

Los inversores constituyen uno de los elementos centrales del sistema fotovoltaico, ya que son los encargados de transformar la energía en **CD**, generada por los módulos solares, en **CA**, apta para ser conducida hacia los centros de transformación y posteriormente evacuada mediante la infraestructura eléctrica del **Proyecto**.

Para este **Proyecto** se instalarán 285 inversores del modelo Sungrow SG1100UD, un equipo ampliamente utilizado en centrales solares de gran escala por su alta eficiencia, confiabilidad operativa y compatibilidad con sistemas fotovoltaicos de 1,500 V **CD**. Cada unidad incorpora funciones avanzadas de conversión, monitoreo y protección, lo que permite optimizar la operación eléctrica del campo fotovoltaico y garantizar el cumplimiento de los parámetros requeridos para la interconexión.

Los inversores cuentan con sistemas de seguimiento del punto de máxima potencia (**MPPT**), que ajustan en tiempo real el punto óptimo de operación del arreglo fotovoltaico para maximizar la producción energética; así mismo, integran protecciones eléctricas frente a sobrecorriente, sobretensión, pérdida de aislamiento, fallas de red y variaciones de frecuencia, además de mecanismos de seguridad que permiten su operación confiable bajo diferentes condiciones ambientales.

De acuerdo con las características generales del **Proyecto**, la capacidad instalada asociada a los inversores asciende a 313.5 MW en **CA**, mientras que la capacidad instalada en **CD** es de 200 MW. Esta configuración permite una adecuada gestión del recurso solar y asegura que la energía efectiva evacuada hacia el Punto de Interconexión (**POI**) cumpla con la capacidad establecida de 200 MW.

Tabla II. 11. Características del inversor fotovoltaico.

Concepto	Especificación
Fabricante	Sungrow
Modelo	SG1100UD
Cantidad total	285 unidades
Tipo de equipo	Inversor central
Función principal	Conversión de CD a CA
Capacidad total AC instalada	313.5 MW
Capacidad DC del campo FV	200 MW
Capacidad en el POI	200 MW
Máxima eficiencia	~99% (valor típico del modelo)
Rango de búsqueda MPPT	895 – 1,500 V
Tensión máxima de entrada (CD)	1,500 V
Potencia nominal	1,100 kVA
Potencia máxima	Hasta 1,265 kVA @ 20 °C
Tensión de salida (CA)	630 V nominal
Frecuencia de operación	60 Hz
Sistema de enfriamiento	Aire forzado
Grado de protección	IP65 (apto para exteriores)
Protecciones integradas	Sobretensiones tipo II (CD/CA), anti–isla, monitoreo de aislamiento, sobre/undervoltage, sobre/underfrequency
Compatibilidad de entrada	Sistemas fotovoltaicos de 1,500 V CD

Concepto	Especificación
Ubicación dentro del Proyecto	Distribuidos en el campo fotovoltaico, asociados a sus respectivos transformadores elevadores

Figura II. 12. Ejemplo de inversor.



II.2.2. Centros de Transformación (34.5 kV)

Los Centros de Transformación (**CT**) constituyen los nodos eléctricos intermedios entre los inversores fotovoltaicos y la subestación elevadora del **Proyecto**. Su función principal es elevar la tensión de salida de los inversores (aprox. 630 V) a 34.5 kV, permitir la maniobra segura de los circuitos de media tensión y garantizar la protección eléctrica de los equipos asociados.

Cada **CT** agrupa un conjunto de inversores y forma parte de la red colectora subterránea del **Proyecto**. Su diseño se define conforme a:

- Requerimientos de evacuación de energía del **Proyecto**.
- Distancias óptimas para minimizar pérdidas por conducción.
- Especificaciones del fabricante del transformador e inversores.
- Normatividad aplicable (IEC, IEEE, NMX y NOM-001-SEDE).

A nivel físico, los **CT** estarán ubicados sobre plataformas niveladas, construidas en material compactado con recubrimiento granular para garantizar estabilidad y control de escurrimientos.

Tabla II. 12. Funciones principales del Centro de Transformación

Función	Descripción
Elevación de tensión	Permite el paso de ~630 V a 34.5 kV mediante transformadores elevadores pad-mounted.
Protección	Alojamiento de celdas de **MT**, interruptores, fusibles y protecciones digitales.
Maniobra	Permite la desconexión segura de circuitos para mantenimiento o aislamiento.
Agrupación	Recibe múltiples entradas desde inversores y las concentra en un solo circuito de salida hacia la Subestación elevadora.
Medición	Cuenta con transformadores de potencial y corriente para control y monitoreo.

Figura II. 13. Ejemplo de un centro de transformación.



II.2.2.1. Transformador elevador inversor

Los transformadores elevadores del **Proyecto** estarán ubicados en cada Centro de Transformación y tendrán la función de elevar la tensión de salida de los inversores (≈630 V) a la red de 34.5 kV del sistema colector.

Estos transformadores serán del tipo **pad-mounted o pedestal**, con aislamiento en aceite mineral o equivalente, enfriamiento natural (ONAN) y diseño conforme a normas internacionales.

Tabla II. 13. Características típicas del transformador elevador

Concepto	Característica
Tipo	Pedestal / Pad-mounted
Nivel de tensión	0.6 kV / 34.5 kV
Frecuencia	60 Hz
Sistema de enfriamiento	ONAN
Aislamiento	Aceite mineral o equivalente dieléctrico
Derivaciones (taps)	±2.5% / ±5% (según fabricante)
Normas aplicables	NMX-J-116, IEC 60076, IEEE C57

Figura II. 14. Ejemplo de Transformador de potencia.



II.2.2.2. Equipamiento asociado (celdas, seccionadores, protecciones)

Cada **CT** incorporará el equipamiento necesario para el manejo seguro de la energía en media tensión. Los equipos se instalarán en contenedores o gabinetes metálicos de uso exterior con grado de protección mínimo IP54.

Tabla II. 14. Equipamiento típico de un Centro de Transformación

Equipo	Función	Características generales
Celdas de **MT**	Protección y maniobra	Incluyen unidad de protección del transformador, alimentadores de entrada y salida.
Interruptor principal	Protección del transformador	Interruptor en vacío o equivalente, con relé digital incorporado.
Seccionadores	Aislamiento del equipo	Montaje interior o exterior según diseño.
Pararrayos	Protección contra sobretensiones	Tipo óxido metálico, clase adecuada a 34.5 kV.
Sistema de puesta a tierra	Seguridad y continuidad	Malla perimetral y barras de conexión a tierra.
Transformadores de potencial o corriente	Medición	Para monitoreo en tiempo real del circuito colector.
Gabinetes de control	Comunicaciones y supervisión	Integración con el sistema SCADA del **Proyecto.**

II.2.3. Red eléctrica interna del Proyecto (34.5 kV)

La red eléctrica interna constituye el sistema encargado de transportar la energía en **CA**, proveniente de los centros de transformación asociados a los inversores, hacia la Subestación Elevadora del **Proyecto.** Esta red opera a 34.5 kV, se encuentra enterrada en su totalidad, manteniendo distancias seguras respecto a estructuras y caminos.

La configuración de la red de **MT** está diseñada para garantizar eficiencia, seguridad y confiabilidad durante la operación del **Proyecto**, aprovechando el trazado óptimo dentro del sitio para minimizar pérdidas eléctricas y maximizar la disponibilidad del sistema.

II.2.3.1. Configuración de la red de Media Tensión (MT)

La red interna se compone de alimentadores subterráneos que enlazan cada **CT** con la Subestación Elevadora (34.5/230 kV). Estos alimentadores distribuyen la energía generada en el campo fotovoltaico mediante una red radial subterránea.

Los parámetros generales establecidos en el diseño preliminar se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II. 15. Parámetros generales de la red de MT

Concepto	Especificación del Proyecto
Nivel de tensión de operación	34.5 kV
Tipo de red	Subterránea, radial
Tipo de conductor	Cable subterráneo tipo estrella
Material del conductor (típico)	Aluminio
Aislamiento	XLPE
Método de instalación	Zanjas enterradas
Profundidad de zanja	1.0 m
Ancho de zanja	0.60 m
Sistema de puesta a tierra	Conductor de tierra paralelo dentro de la canalización
Origen de los circuitos	Centros de Transformación
Destino	Subestación Elevadora 34.5/230 kV
Naturaleza de los trabajos	Permanente

II.2.3.2. Canalizaciones subterráneas de Media Tensión (MT)

Los alimentadores de **MT** serán instalados en zanjas conforme al diseño típico del **Proyecto**:

- 1.0 m de profundidad, lo que permite mantener una distancia adecuada respecto a instalaciones superficiales.
- 0.60 m de ancho, suficiente para alojar los ductos y la cama de protección.
- Cama de arena seleccionada para evitar daños al aislamiento del cable.
- Relleno compactado y cinta de advertencia colocada 30 cm por encima de los cables.

Los cables se instalarán de forma ordenada dentro de zanjas paralelas a los caminos internos o a los ejes definidos para los corredores eléctricos, manteniendo distancias de seguridad respecto a otras infraestructuras del **Proyecto**.

II.2.3.3. Criterios de diseño, protecciones y coordinación eléctrica

La red de **MT** será diseñada bajo criterios de eficiencia, seguridad operativa y compatibilidad con los equipos de la subestación elevadora. Entre los principales lineamientos se consideran:

- Coordinación de protecciones entre los **CT**, celdas de **MT** y equipos de la subestación.
- Límites de caída de tensión compatibles con prácticas internacionales (≤0.5% en **MT**).
- Selección de calibre del conductor con base en capacidad térmica del suelo, corrientes de carga y cortocircuito.
- Cumplimiento de estándares internacionales IEC 60502-2 e IEC 60364-5-52.
- Sistema de puesta a tierra equipotencial en cada tramo.

- Distancias mínimas entre circuitos paralelos para evitar efectos térmicos.

Tabla II. 16. Funciones y características de los componentes de la red de MT

Componente	Funciones principales	Características técnicas aplicables
Conductores subterráneos de 34.5 kV	Transportan la energía eléctrica desde los CT hacia la SE Elevadora.	Cable tipo estrella, aislamiento XLPE, conductor de aluminio, operación en 34.5 kV.
Canalizaciones (zanjas)	Alojan, protegen y aíslan térmicamente los cables de MT.	Zanjas de 1.0 m de profundidad × 0.60 m de ancho, cama de arena, relleno compactado.
Celdas de media tensión en los **CT**	Conectan, protegen y seccionan los circuitos provenientes de los inversores.	Equipos de maniobra y protección 34.5 kV, interruptores y seccionadores.
Sistema de puesta a tierra	Protege a equipos y personal ante fallas eléctricas.	Conductor continuo dentro de zanjas.
Alimentadores hacia Subestación Elevadora	Conducen la energía consolidada hacia el transformador principal 34.5/230 kV.	Rutas definidas en plano de implantación, instalación subterránea.
Corredores eléctricos internos	Aseguran trazos seguros, accesibles y ordenados para la red.	Ubicados adyacentes a caminos internos o franjas designadas del campo fotovoltaico.

II.2.4. Subestación elevadora 34.5/230 kV

El **Proyecto** contará con una subestación elevadora encargada de recibir la energía eléctrica en media tensión (34.5 kV), proveniente de la red interna del parque fotovoltaico, y elevarla a 230 kV para su evacuación hacia el punto de interconexión con el **SEN**.

Esta instalación se concibe como una subestación tipo intemperie, con los equipos necesarios de transformación, maniobra, protección y medición, de manera que se garantice la operación segura y continua del sistema de evacuación de energía.

Las características generales consideradas para la subestación elevadora se resumen en la tabla siguiente:

Tabla II. 17. Características generales de la subestación elevadora

Concepto	Especificación preliminar
Número de subestaciones	1
Niveles de tensión	34.5 kV / 230 kV
Función principal	Elevación de tensión y acoplamiento al SEN
Tipo de instalación	Exterior (intemperie)
Tecnología de alta tensión	Aparamenta aislada en aire
Tipo de operación	Continua, en régimen base

La subestación elevadora 34.5/230 kV integrará los equipos indispensables para garantizar la correcta operación, protección y maniobra del sistema eléctrico. Aunque la configuración final dependerá de la ingeniería de detalle, los componentes previstos corresponden al equipamiento estándar requerido en subestaciones de alta tensión operadas por **CFE** o instalaciones equivalentes.

Figura II. 15. Ubicación Subestación



El conjunto de equipos se organiza en bahías o posiciones que permiten realizar operaciones de conexión, seccionamiento, medición, protección y puesta a tierra del sistema, asegurando tanto la continuidad del servicio como la protección del personal y de la infraestructura eléctrica.

Componentes principales del sistema de alta tensión

Dentro de la subestación elevadora se prevé la instalación del siguiente equipamiento típico:

- **Interruptores de potencia**: permiten la apertura y cierre de circuitos bajo condiciones normales y de falla, actuando en coordinación con los sistemas de protección.
- **Seccionadores**: posibilitan el aislamiento físico de circuitos durante mantenimientos o maniobras, operando únicamente sin carga.
- **Transformadores de corriente** (**TC**): reducen la corriente a niveles seguros para los relés de protección, instrumentos de medida y sistemas de monitoreo.
- **Transformadores de potencial** (**TP**): suministran señales de tensión reducida para medición, sincronización y protección.
- **Pararrayos de alta tensión**: protegen los equipos ante sobretensiones generadas por descargas atmosféricas o maniobras de la red.
- **Sistema general de barras**: estructura que permite interconectar los equipos de la subestación bajo un esquema de barra simple.
- **Sistema de puesta a tierra** (**PAT**): red enterrada que asegura la disipación adecuada de corrientes de falla y proporciona seguridad al personal operativo.
- **Celdas de media tensión**: equipadas con interruptores, seccionadores, relevadores y dispositivos de protección para la conexión ordenada de los alimentadores de 34.5 kV hacia el transformador elevador.

La especificación definitiva (niveles de aislamiento, capacidades, distancias mínimas, disposición física, tipo de interruptores, etc.) será definida durante la ingeniería de detalle, conforme a los estándares aplicables (NOM-001-SEDE, CFE-S0000, CFE-G0100, IEC, entre otros), así como a los lineamientos de interconexión establecidos por **CENACE** y **CFE**.

II.2.4.1. Transformador de potencia 34.5/230 kV

En la subestación elevadora se instalará un transformador de potencia que realizará la conversión de 34.5 kV a 230 kV, permitiendo la evacuación de la potencia generada por el **Proyecto** hacia la red de transmisión.

De manera preliminar, se prevé que el transformador presente las siguientes características generales:

Tabla II. 18. Transformador de potencia de la subestación elevadora

Concepto	Descripción preliminar
Cantidad	1 unidad
Relación de transformación	34.5 / 230 Kv
Tipo de transformador	Elevador, trifásico, aceite mineral (ONAN/ONAF) o equivalente
Enlace en MT	Conexión a la barra de 34.5 kV de la red interna
Enlace en AT	Conexión a la posición de línea de 230 kV
Capacidad	Dimensionada para evacuar la potencia del Proyecto (200 MW); el valor definitivo se definirá en la ingeniería de detalle

Los valores específicos de capacidad (**MVA**), impedancias y demás parámetros eléctricos se definirán durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, de acuerdo con los estudios de interconexión y los requerimientos que establezca el transportista de la red.

II.2.4.2. Sistema de alta tensión (230 kV)

El lado de 230 kV de la subestación integrará el equipamiento necesario para la conexión con la línea de transmisión de evacuación del **Proyecto**, incluyendo de forma general:

- Barra de 230 kV, que concentra la energía a la tensión de transmisión.
- Posición de transformador, que enlaza el devanado de alta tensión del transformador con la barra.
- Posición de salida hacia la línea de 230 kV, para la conexión con la infraestructura de interconexión.

Cada posición contará con la aparamenta típica de alta tensión (interruptores, seccionadores, transformadores de medición, pararrayos y sistema de puesta a tierra), diseñada conforme a las normas y especificaciones aplicables, a fin de garantizar la correcta maniobra, protección y medición de los circuitos.

II.2.4.3. Sistema de media tensión en la subestación (34.5 kV)

En el lado de 34.5 kV, la subestación dispondrá de un conjunto de celdas de media tensión que permitirán la conexión de la red interna del parque fotovoltaico al transformador de potencia. Estas celdas integrarán:

- Equipos de maniobra y protección (interruptores, seccionadores, transformadores de corriente y de potencial).
- Servicios auxiliares y medición, para atender las necesidades operativas de la propia subestación.

En términos generales, el sistema de 34.5 kV tendrá las características resumidas en la tabla siguiente:

Tabla II. 19. Sistema de media tensión en la subestación elevadora

Características principales	Especificación general
Tensión nominal	34.5 kV
Configuración	Barra simple con celdas de entrada y de transformador
Tipo de celdas	Aparamenta metálica interior, aislamiento en gas o aire
Función	Conexión de la red interna **MT** al transformador elevador

II.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS)

El **Proyecto** contempla la instalación de un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (**BESS**) como componente complementario para fortalecer la flexibilidad operativa, mejorar la calidad de energía y optimizar la integración de la generación fotovoltaica con la red eléctrica.

El **BESS** se instalará en un área específica dentro del polígono del **Proyecto**, en una superficie de 2.681966 ha, suficiente para alojar los contenedores de baterías, los sistemas de conversión de potencia, los transformadores asociados y el equipamiento auxiliar asignado a su operación.

Figura II. 16. Ubicación BESS



II.2.5.1. Configuración general del sistema

El sistema estará integrado por los siguientes subconjuntos principales:

a. Contenedores de baterías: que alojarán los módulos electroquímicos y su sistema de gestión (**BMS**).
b. Sistemas de Conversión de Potencia: responsables de realizar la conversión bidireccional entre **CD** y **CA**.
c. Transformador(es) elevador(es) de media tensión: mediante los cuales el BESS se conectará al sistema de 34.5 kV del **Proyecto**.
d. Equipos auxiliares: sistemas de protección y sistemas de seguridad.

Las características técnicas definitivas del sistema (potencia, energía, número de contenedores, tecnología de baterías, potencia instalada y disposición física) serán determinadas en la etapa de ingeniería de detalle, conforme a los requerimientos regulatorios y a las especificaciones del fabricante seleccionado.

II.2.5.2. Contenedores de baterías

Los contenedores conformarán las unidades modulares del sistema de almacenamiento e incluirán:

- Módulos de baterías con tecnología electroquímica definida en ingeniería (p. ej., LFP, NMC u otra según fabricante).
- Sistema de gestión de baterías (**BMS**) integrado.
- Sistema de enfriamiento adecuado para su operación (aire o líquido, según diseño final).
- Sistemas de detección y protección contra incidentes térmicos.
- Gabinetes con grado de protección para operación exterior.

La selección final de la tecnología depende del proveedor y se establecerá en las especificaciones constructivas.

II.2.5.3. Sistemas de Conversión de Potencia (PCS)

Los **PCS** permitirán:

- Operación bidireccional carga/descarga.
- Conversión entre **CD** (baterías) y **CA** (sistema de 34.5 kV).
- Control de potencia activa y reactiva.
- Monitoreo y protección electrónica.

Las capacidades nominales, rango de operación y eficiencia serán definidas en la ingeniería de detalle.

II.2.5.4. Transformador(es) elevador(es) del BESS

El sistema contará con uno o más transformadores elevadores que permitirán la interconexión del **BESS** a la red de media tensión (34.5 kV). Las características definitivas (capacidad, grupo de conexión, impedancia y accesorios) se definirán conforme al fabricante y a los criterios del sistema eléctrico.

II.2.5.5. Sistemas auxiliares y de seguridad

El área del **BESS** incluirá:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Sistema de supresión de incendios conforme a normativa aplicable.
- Ventilación y elementos de alivio de presión.
- Sistemas de monitoreo continuo.
- Puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas.
- Control de acceso y cercado perimetral.

II.2.5.6. Integración eléctrica

El sistema se conectará mediante un alimentador dedicado a la red interna de 34.5 kV, cumpliendo con:

- Coordinación de protecciones.
- Requerimientos de **CENACE**.
- Especificaciones definidas en la ingeniería de detalle.

II.2.6. Línea de transmisión del Proyecto (230 kV)

Como parte del sistema de evacuación de energía, el **Proyecto** contempla la construcción de una **LT** aérea de 230 kV, la cual permitirá conducir la energía generada en la Planta Fotovoltaica hacia el **SEN**. Esta **LT** forma parte esencial de la infraestructura de interconexión y está diseñada con base en criterios técnicos, normativos y ambientales aplicables a instalaciones de alta tensión en México.

La **MIA-R** incorpora dos alternativas de trazo para la Línea de Transmisión, ambas ubicadas completamente dentro del área de estudio considerada en el presente documento.

Esto permite evaluar de manera integral el rango de configuraciones potenciales del **Proyecto** y asegurar que cualquier alternativa seleccionada en etapas posteriores se mantenga dentro de los límites ambientales y territoriales presentados para autorización.

La alternativa final será determinada con base en criterios técnicos, constructivos y de coordinación operativa con la infraestructura eléctrica existente.

II.2.6.1. Características generales

La **LT** operará a un nivel de tensión de 230 kV, en circuito simple, con conductor tipo ACSR 1113 kcmil Bluejay, dispuesto en arreglo doble (dos subconductores por fase), lo cual permite optimizar el desempeño eléctrico, reducir el efecto corona y mejorar la capacidad de transmisión.

El **DDV** definido para ambas alternativas es de 36 m de ancho total, cumpliendo con los lineamientos de diseño establecidos en el Manual de Construcción de Líneas de Transmisión de la **CFE** (Serie E92 y L-0200-44).

A continuación, se presentan los parámetros generales previstos para las dos alternativas de la **LT**:

Tabla II. 20. Características principales

[redacted]

Características principales	Alternativa 1	Alternativa 2
Longitud aproximada	6.552823 km	2.287221 km
Tensión nominal	230 kV	230 kV
Frecuencia	60 Hz	60 Hz
Configuración	Aérea	Aérea
Número de circuitos	1 circuito	1 circuito
Subconductor por fase	2 (arreglo bundle)	2 (arreglo bundle)
Conductor de fase	ACSR 1113 kcmil Bluejay	ACSR 1113 kcmil Bluejay
Cable de guarda	2 OPGW	2 OPGW
Derecho de vía	36 m	36 m
Número de torres	45	8
Infraestructura adicional	–	Subestación de Maniobras 230 kV

Figura II. 17. Esquema general de Alternativa 1

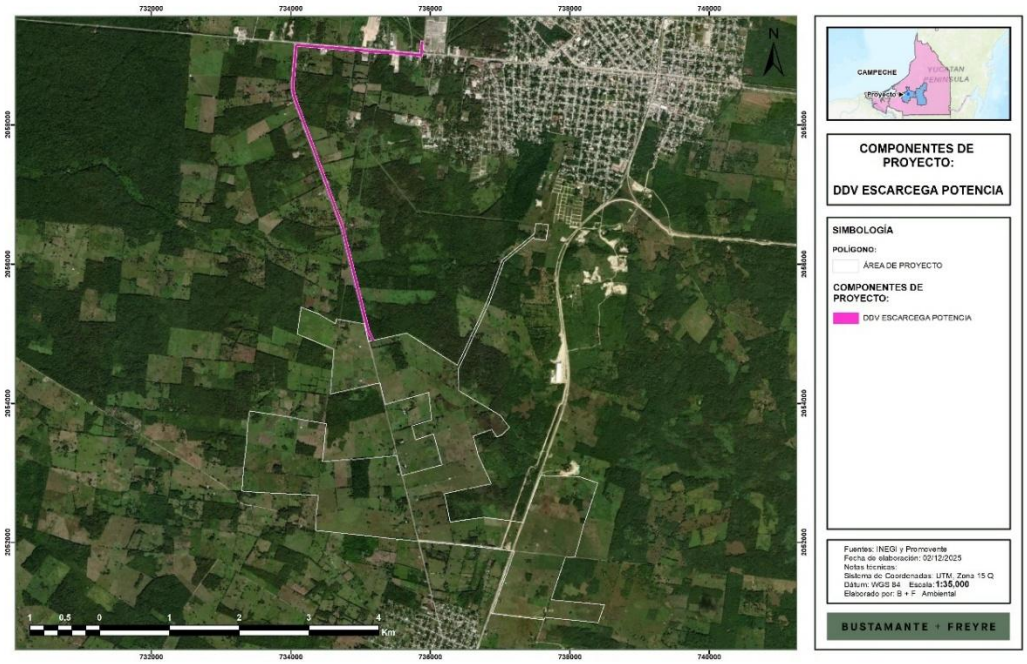
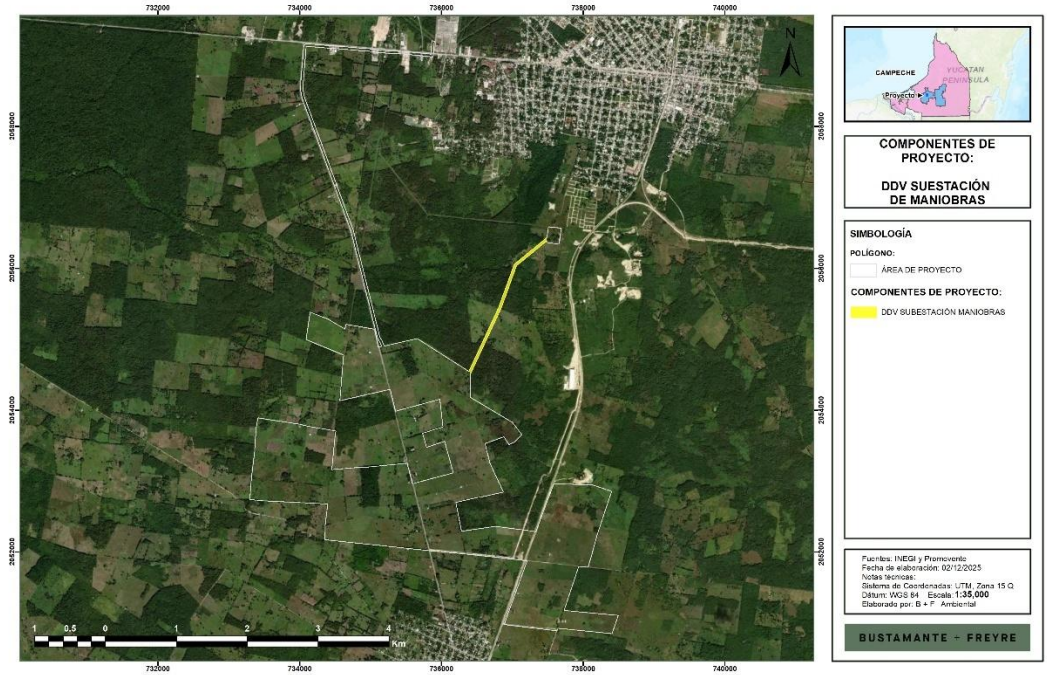


Figura II. 18. Esquema general de Alternativa 2



II.2.6.2. Torres: E92B11CA y E92W11CA

La **LT** utilizará estructuras metálicas auto-soportadas tipo celosía, modelos E92B11CA (torre de suspensión) y E92W11CA (torre de deflexión/remate). Estas estructuras están diseñadas para líneas de 230 kV y permiten soportar dos subconductores por fase y dos cables de guarda.

Tabla II. 21. Características técnicas de las torres E92B11CA y E92W11CA.

Especificación	Torre E92B11CA (Suspensión)	Torre E92W11CA (Deflexión / Amarre)
Nivel de tensión	230 kV	230 kV
Tipo	Suspensión	Deflexión / Amarre
Altura típica	25–35 m (en diseños extendidos hasta ~32 m según topografía)	30–40 m (con posibilidad de extensiones adicionales para ángulos)
Material estructural	Acero galvanizado en caliente (ASTM A123)	Acero galvanizado en caliente (ASTM A123)
Configuración	Torre de celosía de cuatro patas auto-soportada	Torre de celosía reforzada de cuatro patas auto-soportada
Función principal	Soporte mecánico de los conductores en tramos rectos	Permitir cambios de dirección, remates y sostener mayores esfuerzos mecánicos
Resistencia a carga lateral	Media	Alta
Aplicación típica	Tramos rectos de la línea (suspensión)	Ángulos, deflexiones, remates, anclaje
Separación típica entre torres	200–320 m (dependiendo de topografía y esfuerzos mecánicos)	180–300 m (ajustada a cambios de dirección)
Cimentación	Zapatas independientes por pata, en concreto armado	Zapatas independientes por pata, dimensiones mayores por cargas longitudinales
Sistema de fijación	Pernos de anclaje empotrados en cimentación	Pernos de anclaje de alta resistencia, configurados para cargas de amarre
Compatibilidad eléctrica	Soporta 2 subconductores por fase + 2 OPGW	Soporta 2 subconductores por fase + 2 OPGW

Figura II. 19. Vista general ubicación torres Alternativa 1 y 2

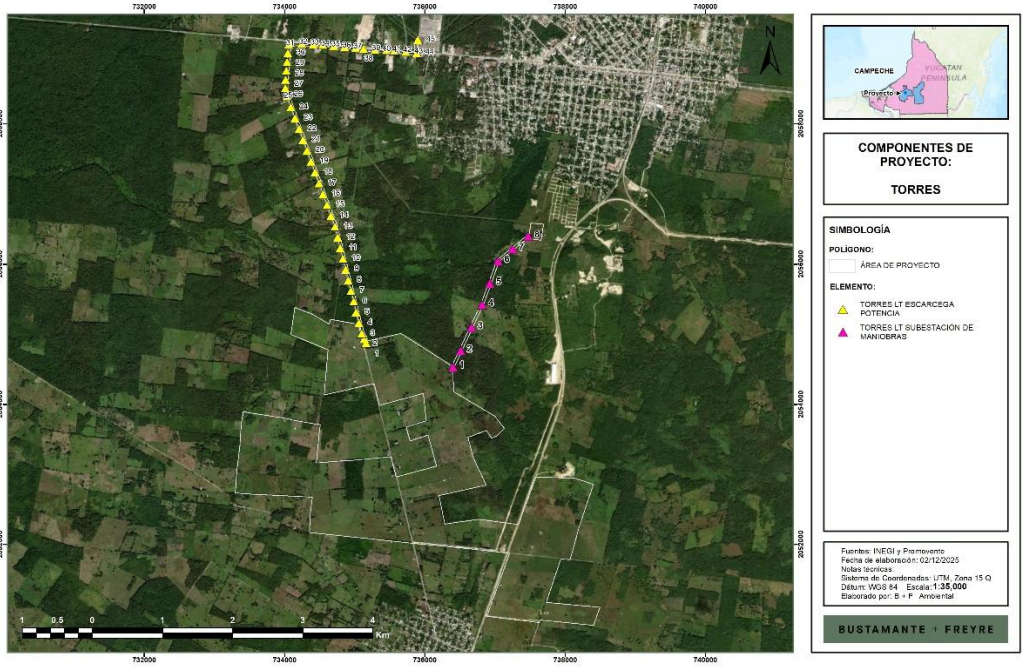


Figura II. 20. Torres Alternativa 1 y 2



II.2.6.4. Conductor de fase (ACSR 1113 kcmil Bluejay)

El conductor seleccionado para la **LT** es ACSR 1113 kcmil Bluejay, un cable de aluminio-acero ampliamente utilizado en líneas de 230 kV por su elevada capacidad mecánica y buena resistencia a cargas de viento.

En esta **LT** se instalará en arreglo doble (dos subconductores por fase), lo cual reduce pérdidas, mejora el desempeño ante efecto corona y optimiza el transporte de energía en alta tensión.

Tabla II. 22. Características típicas del conductor ACSR Bluejay

Parámetro	Valor típico
Tipo	ACSR "Bluejay"
Calibre	1113 kcmil
Código ASTM / diseño	ACSR 26/7 (26 hilos de aluminio + 7 de acero)
Diámetro total	34.8 – 36 mm
Composición	Núcleo central de acero (7 hilos) + 2 capas de aluminio (26 hilos)
Sección de aluminio	~567 mm²
Sección de acero	~71 mm²
Masa lineal	1.35 – 1.40 kg/m
Resistencia DC @ 20°C	0.050 – 0.078 Ω/km *(rango según tratamiento térmico y fabricante)*
Carga de rotura (UTS)	126 – 130 kN
Módulo de elasticidad	~63 GPa
Coeficiente de dilatación térmica	~19 × 10^{-6} /°C
Corriente admisible	900 – 1100 A *(depende de temp. ambiente, viento, elevación)*
Temperatura máxima operativa	75–90 °C (según diseño)
Configuración típica en LT	Bundle de 2 subconductores por fase (a 230 kV y mayores)

Figura II. 21. Conductor ACSR 1113 kcmil Bluejay.



II.2.6.4. Cables de guarda (OPGW)

Se instalarán dos cables de guarda tipo OPGW, que cumplen doble función:

1. Protección contra descargas atmosféricas, actuando como cable pararrayos.
2. Transmisión de datos y comunicación, ya que cada **OPGW** incorpora fibras ópticas.

Características típicas del **OPGW** contemplado:

- Tipo: OPGW con 48 fibras ópticas.
- Diámetro aproximado: 12–18 mm.
- Masa lineal: 0.40–0.80 kg/m.

- Carga de rotura: 70–120 kN.
- Resistencia a tracción y corrosión ambiental.

Figura II. 22. Cabe OPGW típico



II.2.6.5. Aisladores

Los apoyos emplearán cadenas de aisladores compuesto-poliméricos o porcelana anticontaminación, adecuados para líneas de 230 kV.

Características típicas:

- Tipo: aislador tipo “long rod” o cadena de suspensión.
- Longitud de fuga: 3.9–4.2 m.
- Nivel de aislamiento:
  - Impulso tipo rayo: ~650 kV
  - Frecuencia industrial: ~250 kV
- Configuración:
  - Suspensión para tramos rectos
  - Amarre para torres de deflexión

II.2.6.6. Alternativa 1: LT a SE Escárcega Potencia

La Alternativa 1 consiste en una línea aérea de 6.552823 km desde la Subestación Elevadora del **Proyecto** hasta la Subestación Escárcega Potencia.

Se desarrollará íntegramente en estructura con torres E92B11CA (suspensión) y E92W11CA (deflexión), sobre un corredor de 36 m que garantiza:

- Distancias de seguridad a edificaciones.
- Zona libre para maniobras, mantenimiento y servidumbre.
- Separación eléctrica conforme a 230 kV.

El trazo sigue un alineamiento técnico que evita cruces innecesarios y minimiza la interferencia con vegetación, infraestructura y drenajes.

En total, 45 torres conectarán los conductores de transmisión hasta el punto de interconexión.

Las coordenadas de cada torre en UTM están listadas en la tabla siguiente, asimismo, se presenta la distancia entre cada una de estas:

Tabla II. 23. Coordenadas de las torres de la Línea de transmisión. Alternativa 1

UBICACIÓN TORRES A ESCARCEGA POTENCIA		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
1	735164.0622	2054879.3704
2	735139.3504	2054945.6845
3	735099.7581	2055014.6528
4	735061.7034	2055167.1117
5	734719.2119	2056539.2428
6	734662.1884	2056694.1960
7	734034.9310	2058398.6814
8	734012.8941	2058515.1454
9	734015.9754	2058633.4523
10	734026.1438	2058761.2313
11	734056.6492	2059144.5681
12	734082.1389	2059166.1044
13	734245.0183	2059155.7576
14	734411.3113	2059141.2555
15	734544.2715	2059131.8163
16	734700.7389	2059117.4367
17	735014.9829	2059092.8107
18	735127.5483	2059076.0360
19	735292.3437	2059066.4891
20	735457.1413	2059057.5478
21	735566.4324	2059047.5919
22	735730.6440	2059032.1281
23	735886.8711	2059016.7040

UBICACIÓN TORRES A ESCARCEGA POTENCIA		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
24	735902.0142	2059202.4896
25	735023.6488	2055319.5708
26	734985.5942	2055472.0298
27	734947.5396	2055624.4888
28	734909.4850	2055776.9478
29	734871.4304	2055929.4068
30	734833.3757	2056081.8658
31	734795.3211	2056234.3248
32	734757.2664	2056386.7838
33	734605.1650	2056849.1493
34	734548.1416	2057004.1025
35	734491.1182	2057159.0557
36	734434.0948	2057314.0089
37	734377.0714	2057468.9621
38	734320.0480	2057623.9153
39	734263.0245	2057778.8686
40	734206.0012	2057933.8218
41	734148.9777	2058088.7750
42	734091.9544	2058243.7282
43	734036.3123	2058889.0103
44	734046.4808	2059016.7892
45	734857.7535	2059104.3722

II.2.6.7. Alternativa 2: Apertura de LT y Subestación de Maniobras

La Alternativa 2 contempla un esquema distinto:

Apertura de la línea existente Escárcega – Xul-Ha, mediante la construcción de una Subestación de Maniobras y una **LT** de **2.287221** km que conecta con dicha apertura.

En total, 8 torres conectarán los conductores de transmisión hasta el punto de interconexión.

Las coordenadas de cada torre en UTM están listadas en la tabla siguiente, asimismo, se presenta la distancia entre cada una de estas:

[redacted]

Tabla II. 24. Coordenadas de las torres de la Línea de transmisión. Alternativa 2

Alternativa 2		
COORDENADAS UTM ZONA 15 Q - DATUM WGS84		
VERTICE	X	Y
1	736401.705	2054538.790
2	736666.099	2055102.839
3	736511.384	2054772.775
4	736817.228	2055425.253
5	736928.879	2055731.146
6	737044.908	2056049.032
7	737474.073	2056400.105
8	737252.272	2056218.664

II.2.6.7.1. Subestación de maniobras

En la Alternativa 2, la interconexión del **Proyecto** se realiza mediante la apertura de la línea de transmisión Escárcega–Xul-Ha, para lo cual se contempla la construcción de una Subestación de Maniobras en 230 kV. Esta instalación tendrá como función principal seccionar la línea existente e incorporar la línea de transmisión de 2.287221 km y derecho de vía de 36 m que enlaza la central fotovoltaica con el sistema de transmisión.

La subestación se proyecta como una instalación a la intemperie en 230 kV, con una configuración compacta tipo barra simple, adecuada para subestaciones de seccionamiento en líneas de transmisión. En ella se dispondrán, al menos, bahías de línea de llegada y de línea de salida, así como los equipos necesarios para maniobra, medición, protección y control de los circuitos que confluyen en el punto de interconexión.

De manera general, la subestación de maniobras estará integrada por interruptores de potencia, seccionadores, transformadores de corriente y de tensión, pararrayos, sistemas de barras, equipo de puesta a tierra y sistemas auxiliares de corriente alterna y continua, alojados en un patio de maniobras delimitado y protegido. Estos equipos permiten realizar el seccionamiento de la línea, aislar tramos para mantenimiento, detectar y despejar fallas, y registrar las variables eléctricas necesarias para la operación segura del sistema.

Adicionalmente, la subestación contará con una caseta de control, donde se ubicarán los sistemas de protección, control y comunicaciones, incluyendo el sistema SCADA, gabinetes de protección y medición y equipos de telecomunicación. La comunicación con los centros de control y la coordinación de protecciones se apoyarán en el cable OPGW previsto en la línea de transmisión, que permite el transporte de señales de protección, telecontrol y supervisión en tiempo real.

La localización de la subestación de maniobras se ha previsto en una posición próxima al cruce con la línea Escárcega–Xul-Ha, de manera que se optimice el trazado de la **LT** en 230 kV, se minimicen

[redacted]

las longitudes de conexión y se mantengan condiciones adecuadas de acceso, seguridad operativa y compatibilidad con el entorno.

Figura II. 23. Ubicación de la Subestación de maniobras



II.2.7 Obras civiles

Las obras civiles previstas para el **Proyecto** comprenden la infraestructura necesaria para habilitar el sitio, garantizar la movilidad interna, conducir adecuadamente los escurrimientos pluviales y delimitar el área operativa. Incluyen caminos de acceso, vialidades internas, canalizaciones eléctricas, obras de drenaje superficial y el vallado perimetral, así como las instalaciones temporales requeridas durante la etapa de construcción.

Caminos de acceso y vialidades internas

El acceso principal al **Proyecto** contará con un ancho mínimo de 8 m, lo que permitirá la circulación de vehículos de transporte especializado y maquinaria pesada. Este camino incluirá nivelación, compactación y cunetas laterales para el manejo básico de escurrimientos pluviales.

Dentro del polígono se habilitará una red de caminos internos que asegurarán la conectividad entre las distintas áreas operativas. Los caminos serán no pavimentados y compactados, adecuados para tránsito de vehículos de operación y mantenimiento, siguiendo prácticas estándar para desarrollos de infraestructura energética.

Figura II. 24. Caminos internos



Figura II. 25. Caminos externos



Canalizaciones eléctricas y zanjas técnicas

Las canalizaciones para alojar los circuitos eléctricos de baja y media tensión se instalarán en zanjas enterradas que seguirán, principalmente, el trazo de los caminos internos. Las zanjas serán independientes para **BT** y **MT** y considerarán cama de arena compactada, colocación ordenada de conductores, elementos de señalización y protección mecánica conforme a criterios técnicos aplicables.

Asimismo, se integrarán ductos para control y comunicaciones, así como el sistema de puesta a tierra de la instalación.

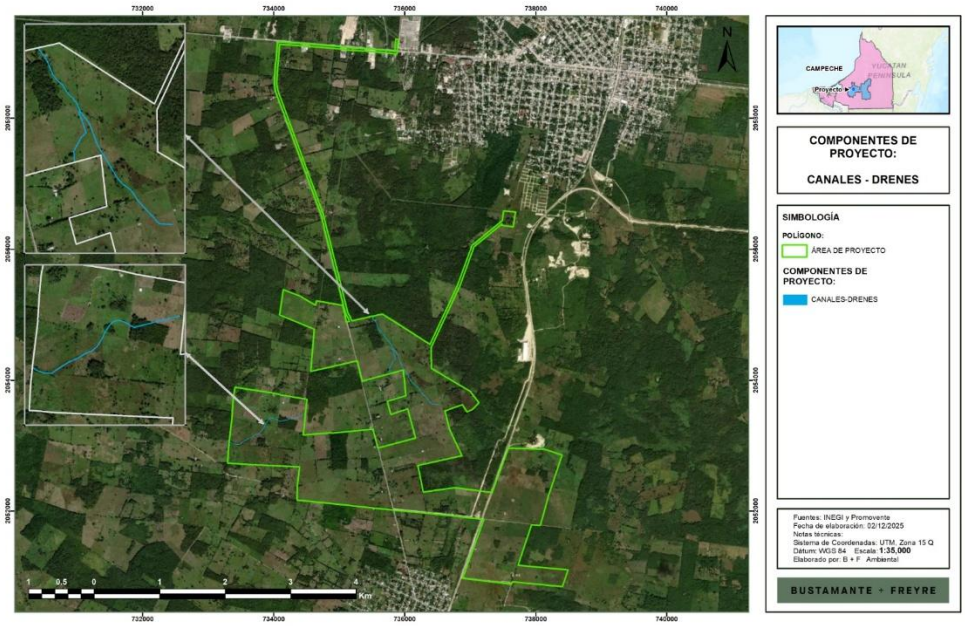
Canales preliminares

El **Proyecto** incorporará una red de drenaje superficial conformada por canales y cunetas a cielo abierto, dispuestos de manera que permitan conservar los patrones naturales de escurrimiento identificados en el análisis hidrológico del sitio. Estos elementos facilitarán el desvío controlado de escurrimientos hacia zonas de descarga natural, minimizando riesgos de encharcamientos y erosión dentro de las áreas operativas.

Los canales preliminares se ubicarán en los puntos donde el relieve concentra escurrimientos significativos, mientras que las cunetas laterales acompañarán a los caminos internos para captar y dirigir el flujo pluvial. El diseño detallado (sección hidráulica, profundidades, pendientes y protecciones) se definirá en fases posteriores de ingeniería, tomando como referencia los resultados del estudio hidrológico.

En los puntos donde los caminos o canalizaciones crucen cauces naturales o canales preliminares, se implementarán cruces hidráulicos que podrán resolverse mediante alcantarillas, tubos corrugados, estructuras de concreto o protección con gaviones, según el requerimiento específico. La solución final se definirá en la ingeniería de detalle, asegurando la continuidad del flujo natural, la protección contra erosión y la estabilidad estructural de los caminos y canalizaciones asociadas.

Figura II. 26. Drenes

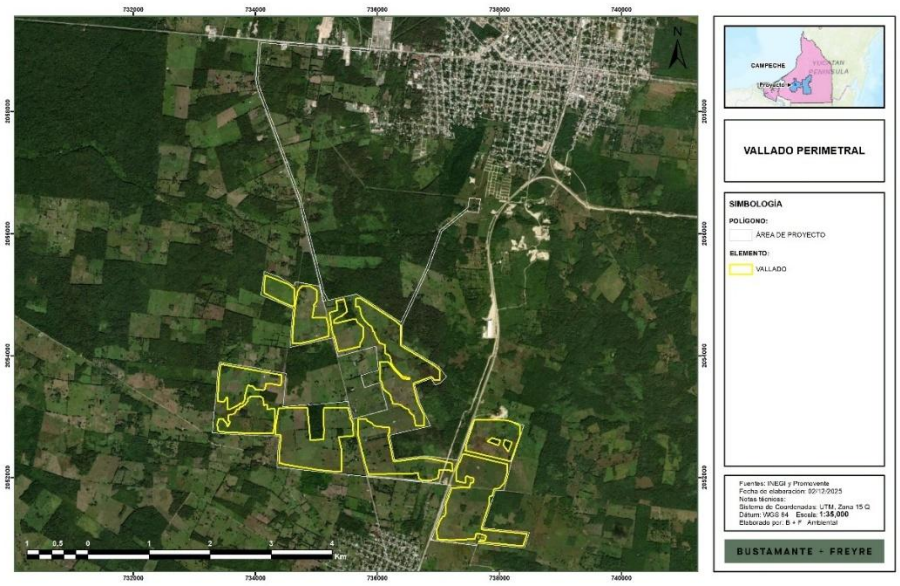


Valla perimetral

El área del **Proyecto** será delimitada mediante un cercado metálico a lo largo del perímetro operativo. El diseño corresponde a una malla ciclónica de calibre 12.5, con abertura de 6 × 6 cm y altura total de 2.50 m, incluyendo una línea superior de concertina de acero galvanizado como elemento de seguridad.

La malla se soportará sobre postes tubulares de 60 mm de diámetro, con coronas de 38 mm, anclados mediante dados de concreto de 30 × 30 cm y 50 cm de profundidad, separados regularmente a cada 3 m.

Figura II. 27. Vallado



II.2.8. Área de faenas

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se habilitará un área temporal destinada a actividades de apoyo como oficinas, almacenes, sanitarios, estacionamiento, zonas de acopio y área de maniobras.

Estas instalaciones ocuparán aproximadamente 1.349592 ha y serán retiradas una vez concluida la construcción, dejando el área en condiciones compatibles con la operación del **Proyecto.**

Figura II. 28. Ubicación área de faenas



II.2.9. Área dentro del vallado y Área fuera del vallado

Como parte del diseño del **Proyecto**, se definió un sistema de vallado perimetral para delimitar zonas operativas, áreas de módulos, caminos internos y secciones auxiliares. Debido a la configuración geométrica del predio y de los accesos, algunas superficies quedaron dentro del vallado y otras fuera, aun cuando todas se ubican dentro del polígono autorizado del **Proyecto**.

Estas superficies constituyen áreas de soporte operativo, cuya función principal es facilitar maniobras de maquinaria, almacenamiento temporal de materiales, circulación de personal y actividades auxiliares durante la construcción. Debido a su naturaleza logística, las afectaciones serán temporales y se concentrarán únicamente durante la fase constructiva.

Área Dentro de Vallado

Esta zona agrupa superficies que, aunque no forman parte del área de módulos ni de la infraestructura principal, quedaron al interior del perímetro cercado. Su composición de uso de suelo y vegetación incluye:

- Pastizal cultivado: 108.065428 ha
- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia: 1.40891 ha
- Desprovisto de vegetación: 0.43031 ha
- Bosque cultivado: 0.279611 ha

Estas características reflejan un paisaje transformado, con predominancia agropecuaria y sin presencia de vegetación primaria. Su uso durante la construcción no implica desmontes de vegetación forestal relevante.

Área Fuera de Vallado

Son superficies localizadas dentro del polígono del **Proyecto**, pero que quedaron por fuera del cercado, manteniéndose accesibles para tránsito auxiliar. Su composición es:

- Pastizal cultivado: 172.274513 ha
- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia: 2.560725 ha
- Desprovisto de vegetación: 2.710108 ha
- Cuerpo de agua: 0.087363 ha
- Bosque cultivado: 1.256216 ha

Estas áreas también presentan un carácter mayormente transformado y serán utilizadas solo para maniobras temporales, sin establecimiento permanente de infraestructura.

Figura II. 29. Área dentro del vallado

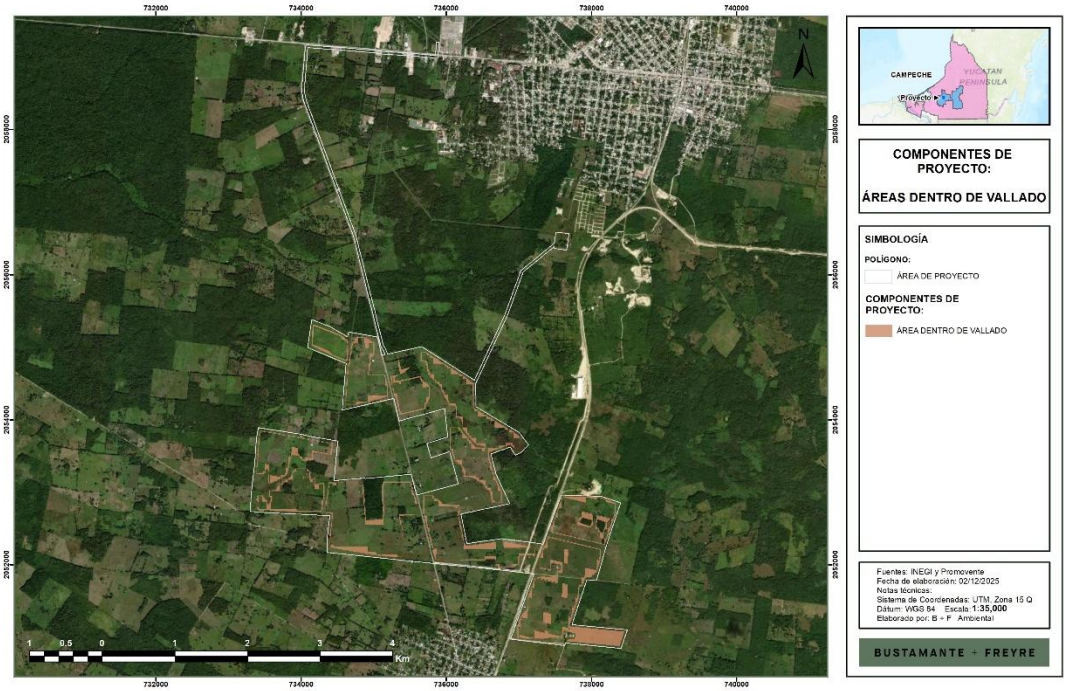
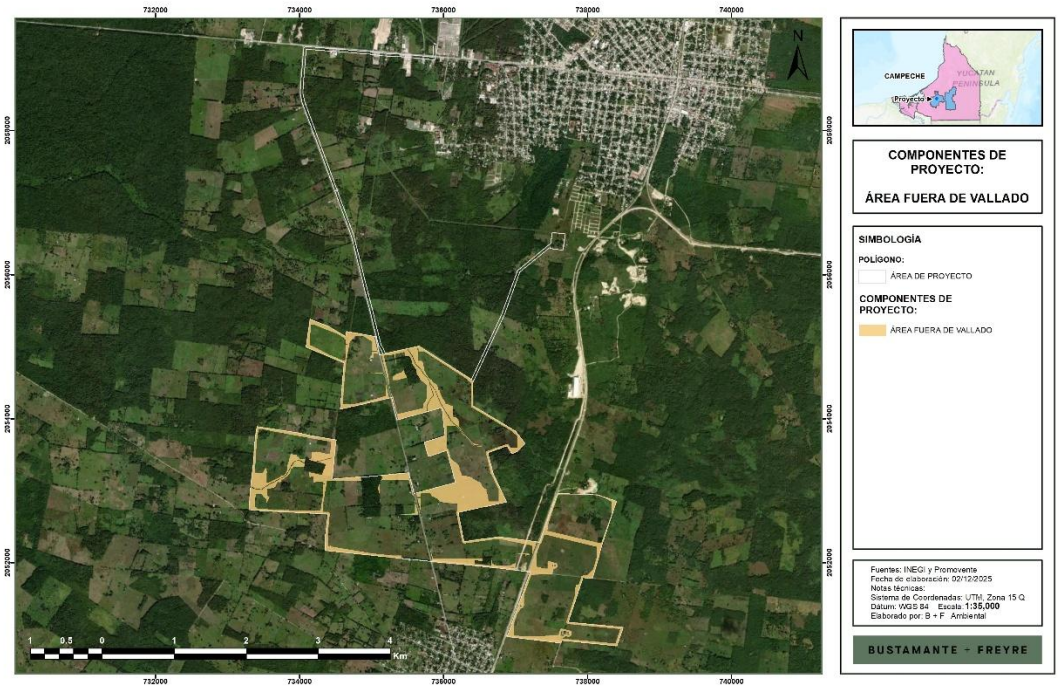


Figura II. 30. Área fuera del vallado



II.2.10. Área sin intervención física

El **Proyecto** contempla la delimitación de un Área sin intervención física por criterios de diseño, conformada por superficies que, aun encontrándose dentro del polígono general del **Proyecto**, no serán objeto de actividades constructivas ni de instalación de infraestructura durante las etapas de desarrollo.

Estas zonas fueron identificadas durante la verificación de campo como áreas que, por su condición actual y su ubicación dentro del trazo general del **Proyecto**, no resultan necesarias para la implantación de componentes eléctricos o civiles, por lo que se mantienen sin modificación como parte del ordenamiento interno del **Proyecto** y la optimización del uso del suelo.

El Área sin intervención física se integra por distintos tipos de cobertura presentes en el sitio, entre los que se incluyen:

- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, que constituye la mayor proporción del área (23.158693 ha), representando remanentes con estratos arbóreos en recuperación y con presencia de elementos propios de la selva regional.
- Pastizal cultivado (2.812059 ha).
- Superficie mínima desprovista de vegetación (0.000432 ha), asociada a zonas puntuales sin cobertura.

La inclusión de estas superficies dentro del área total del **Proyecto** responde a criterios de planeación y diseño, permitiendo concentrar la infraestructura en zonas específicas y evitando intervenciones innecesarias en áreas que no aportan funcionalidad operativa al **Proyecto**.

Figura II. 31. Áreas sin intervención física



II.2.11. Área libre de componentes

Dentro del polígono del **Proyecto** se identifican superficies que no alojarán ningún componente eléctrico o civil. Estas zonas corresponden a terrenos que, aun ubicándose dentro del área del **Proyecto**, no requieren intervención estructural ni instalación de infraestructura.

Su función principal dentro del **Proyecto** es:

- Actuar como espacios intermedios entre componentes constructivos.
- Facilitar accesos secundarios y circulación interna sin necesidad de apertura de nuevas brechas.
- Mantener zonas sin intervención que contribuyan a una mejor integración del **Proyecto** en el paisaje.

Figura II. 32. Área libre de componentes



II.3. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo del **Proyecto** de conformidad a las etapas que lo conforman.

- Preparación del sitio y construcción: 2.5 años (6 meses preparación, 25 meses construcción; en el sexto mes del primer año se traslapan ambas etapas)
- Operación y mantenimiento: 35 años
- Desmantelamiento y cierre: 18 meses.

Tabla II. 25. Programa de trabajo del Proyecto.

Descripción	Años																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	[…]	37	38	39	40
Preparación del sitio																															
Desmonte y despalme																															
Construcción																															
Parque fotovoltaico																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Subestación elevadora																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Sistema de Almacenamiento en Baterías (BESS)																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Línea de Transmisión (alternativa seleccionada)																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Operación y mantenimiento																															
Operación																															
Mantenimiento																															
Desmantelamiento y cierre																															
Desmontaje de instalaciones																															
Restauración del terreno																															

[redacted]

II.3.1. Representación gráfica regional.

De acuerdo con la representación geográfica del **Proyecto**, éste se localiza en el estado de Campeche, dentro del municipio de Escárcega, en la región centro–sur de la entidad. Se trata de una zona con relieve predominantemente plano y con infraestructura regional que facilita la conectividad con los principales centros urbanos del sureste del país.

Desde el punto de vista hidrológico, el **Proyecto** se ubica dentro de la Región Hidrológica RH30 Grijalva–Usumacinta, y de manera más específica, dentro de dos unidades de cuenca: la Cuenca Río Candelaria y la Cuenca Río Mamantel, conforme a la cartografía hidrológica oficial. Esta región presenta escurrimientos superficiales de carácter intermitente y un sistema de drenaje que se organiza predominantemente hacia el sur y suroeste del municipio.

El área del **Proyecto** cuenta con conectividad regional mediante una red de vías primarias y secundarias. Destaca la cercanía a la carretera federal 186 (Escárcega–Chetumal), uno de los principales ejes carreteros del sureste mexicano, así como la presencia de avenidas, calles y caminos rurales que permiten el acceso desde localidades cercanas y desde la cabecera municipal de Escárcega.

La ubicación del municipio, donde convergen corredores carreteros estratégicos que comunican hacia Campeche, Chetumal, Champotón y Villahermosa, favorece la logística y movilidad regional necesarias para el desarrollo del **Proyecto**.

En las siguientes figuras se presenta la ubicación regional del **Proyecto**, indicando su posición dentro del estado y municipio, la región hidrológica correspondiente y las principales vías de comunicación.

Figura II. 33. Representación gráfica regional.

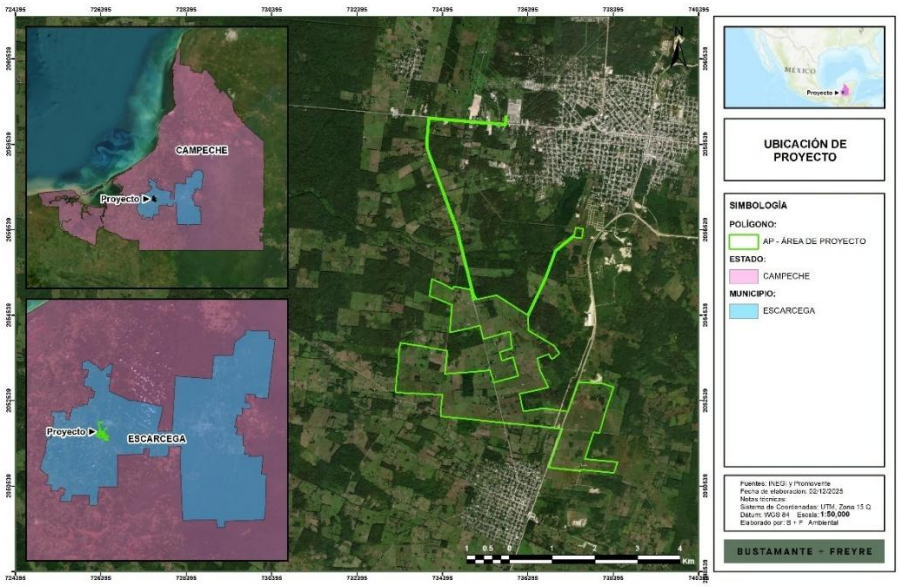


Figura II. 34 Región Hidrológica que incide en el Proyecto

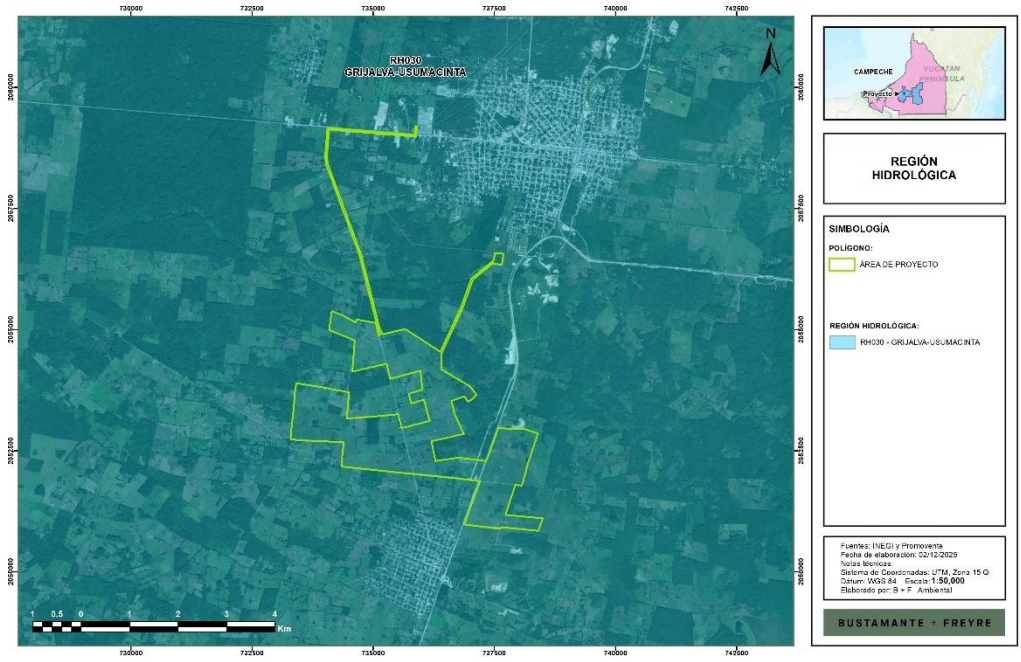


Figura II. 35 Cuenca hidrológica que incide en el Proyecto

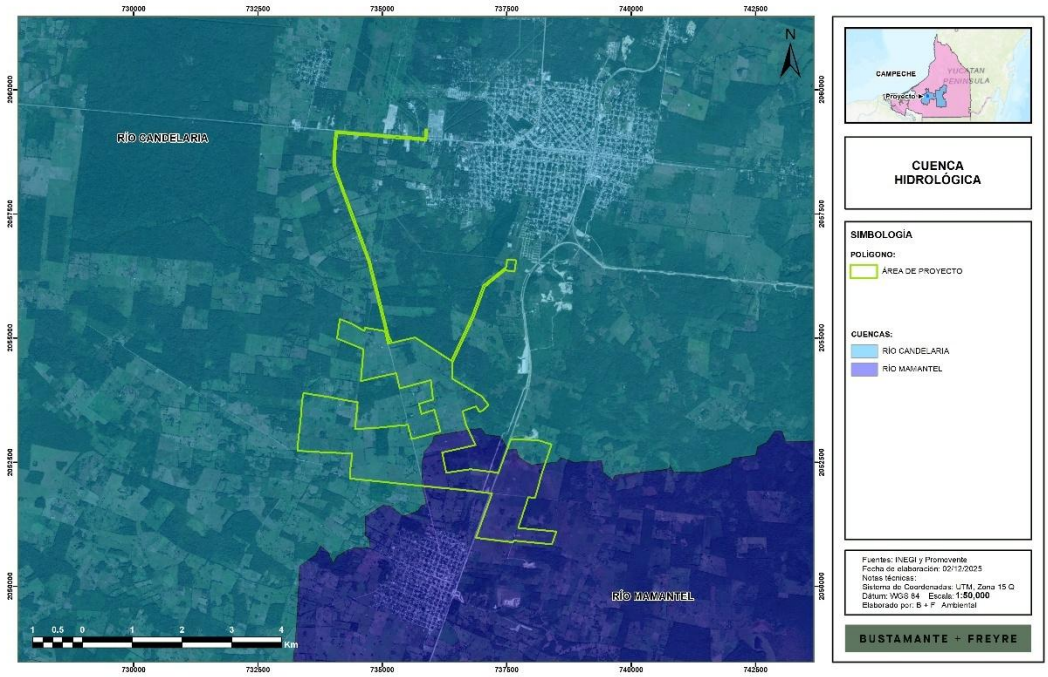
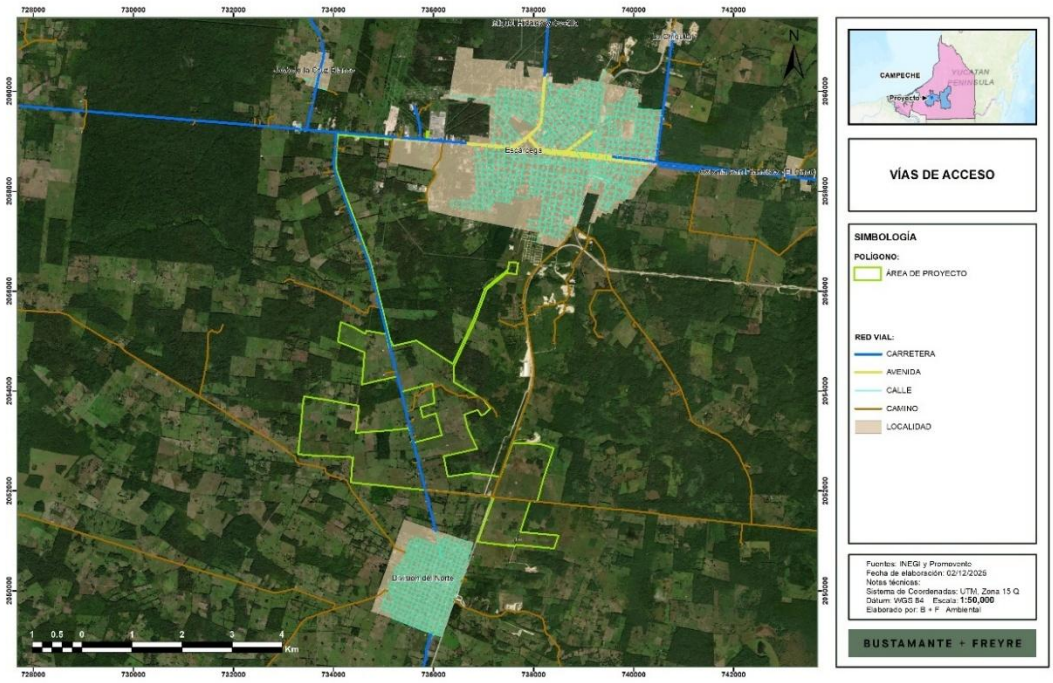


Figura II. 36 Vías de acceso



II.3.2. Representación gráfica local.

A nivel local, el **Proyecto** se ubica dentro del sistema hidrológico asociado a la Subcuenca RH30C – Río Candelaria, la cual forma parte de la Región Hidrológica RH30 “Grijalva–Usumacinta”. Esta unidad hidrológica abarca la porción central del municipio de Escárcega y se caracteriza por la presencia de escurrimientos superficiales intermitentes, drenaje difuso y pequeñas depresiones que conducen los flujos hacia el sur del área del **Proyecto**, particularmente en dirección a los sistemas asociados al Río Caribe.

De manera complementaria, el **Proyecto** se localiza dentro de diversas microcuencas hidrológicas, entre las que destacan Escárcega, División del Norte y Fracción Poza Juárez, las cuales estructuran el patrón local de drenaje. La delimitación de estas microcuencas permite identificar la dirección predominante de los escurrimientos y las zonas donde se concentran los flujos superficiales durante la temporada de lluvias, información relevante para el diseño de obras de control de agua y manejo de escurrimientos.

La representación cartográfica local también evidencia la relación espacial del polígono del **Proyecto** con la infraestructura vial inmediata, incluyendo caminos rurales, brechas internas y su conexión principal con la Carretera Federal 186, lo cual facilita la definición de rutas de acceso y la planeación logística para las etapas de construcción y operación.

En las figuras siguientes se muestran los mapas correspondientes a la ubicación local del **Proyecto**, y la subcuenca.

Figura II. 37. Representación gráfica local.

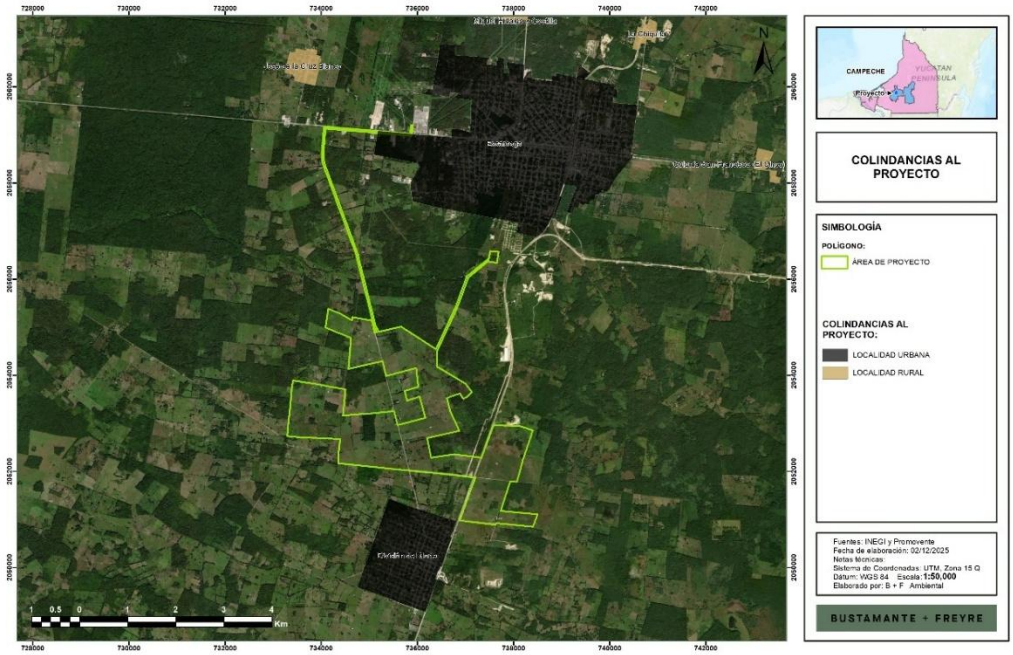


Figura II. 38 Subcuencas que inciden en el Proyecto

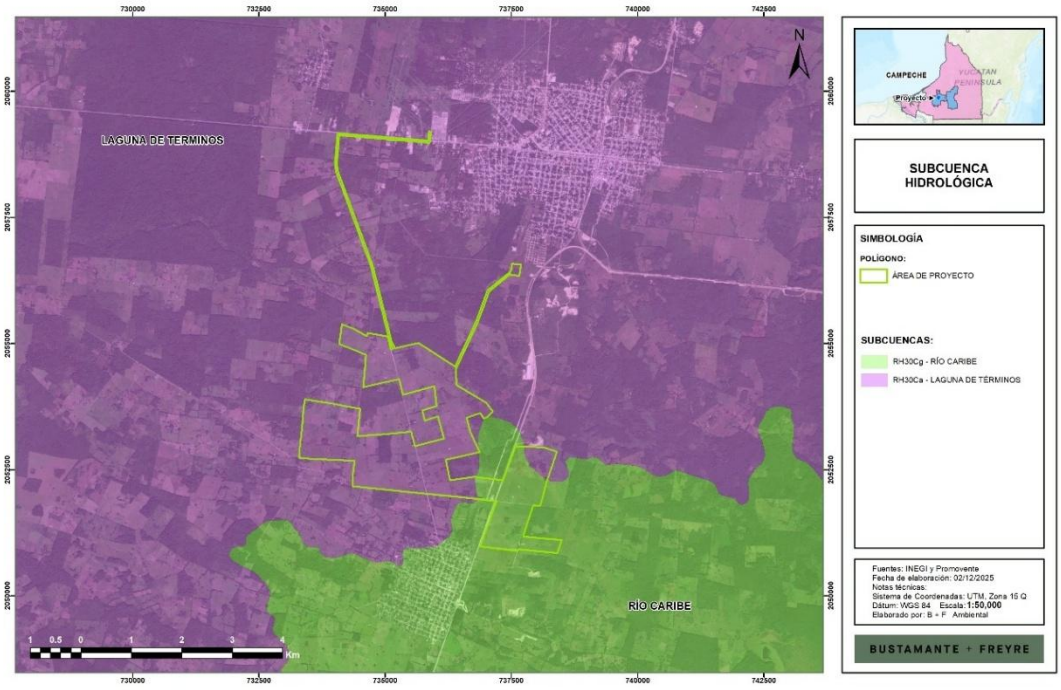


Figura II. 39 Microcuencas que inciden con el Proyecto

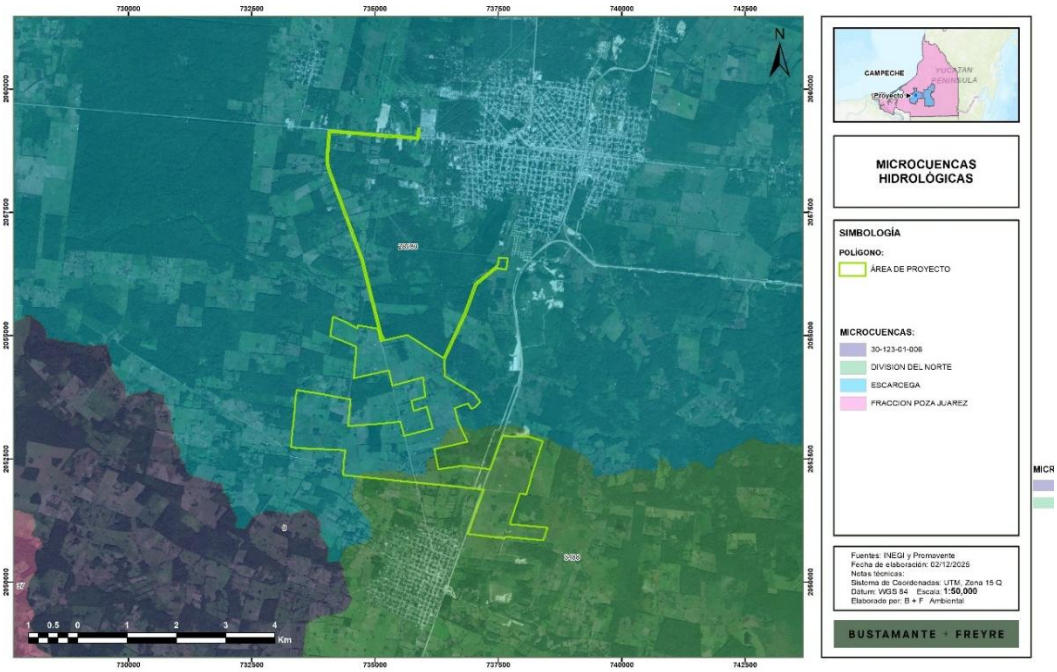


Figura II. 40 Uso de suelo y vegetación



En el **Anexo II.3** se presenta la totalidad de la cartografía establecida en el presente Capítulo para su mejor visualización.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

II.4. Descripción de las etapas de desarrollo del Proyecto

El **Proyecto** ha sido dividido en cuatro etapas principales de acuerdo con los alcances y las actividades que se realizarán, las cuales se enlistan a continuación:

- Preparación del Sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Desmantelamiento y cierre

II.4.1. Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio constituye el inicio formal de las actividades del **Proyecto** y tiene como objetivo acondicionar las superficies autorizadas para permitir el desarrollo ordenado, seguro y eficiente de las obras posteriores. Conforme al programa general de trabajo, esta etapa tendrá una duración aproximada de seis meses e incluye exclusivamente labores de desmonte y despalme, realizadas bajo criterios de mínima afectación ambiental y de acuerdo con las mejores prácticas de ingeniería.

II.4.1.1. Desmonte y despalme

El desmonte consistirá en el retiro selectivo de la vegetación herbácea y arbustiva presente en las áreas donde se localizarán los distintos componentes del **Proyecto**, incluyendo el campo fotovoltaico, la subestación elevadora, los caminos internos, las áreas de maniobras y el trazo de la línea de transmisión correspondiente a la alternativa de interconexión seleccionada. Estas acciones se restringirán estrictamente a los polígonos autorizados, evitando cualquier intervención fuera de los límites definidos o en zonas de vegetación forestal no autorizada. Las actividades se llevarán a cabo empleando maquinaria y equipo adecuados para la remoción controlada de vegetación, complementándose con labores manuales en zonas donde las condiciones del terreno o la sensibilidad ambiental así lo requieran.

El material vegetal resultante será concentrado en áreas de acopio temporal dentro del predio, donde se clasificará y manejará conforme al Plan de Manejo de Residuos correspondiente. La vegetación susceptible de aprovechamiento podrá emplearse como acolchado o para control de erosión, mientras que el material no utilizable será retirado del sitio y enviado a instalaciones de disposición final autorizadas por la autoridad municipal. Para minimizar emisiones de polvo y molestias a terceros, se implementarán acciones de riego y control de partículas en caminos y superficies expuestas durante las maniobras.

El despalme consistirá en el retiro controlado de la capa superficial del suelo en aquellas zonas donde la ingeniería del **Proyecto** requiera nivelación o preparación del terreno para cimentaciones, plataformas y caminos. Estas actividades se ejecutarán únicamente en las áreas estrictamente necesarias, buscando conservar la topografía natural en la mayor medida posible y reduciendo el volumen de material movilizado. El suelo retirado será acopiado temporalmente en zonas confinadas y protegidas contra erosión, con la finalidad de aprovecharlo posteriormente en rellenos y rehabilitación de superficies durante etapas posteriores del **Proyecto**. En caso de existir excedentes, estos serán trasladados a sitios autorizados para su disposición.

Durante toda la etapa de preparación del sitio se mantendrá una supervisión ambiental permanente, con el propósito de asegurar que las actividades se desarrollen conforme a las medidas preventivas y de mitigación establecidas en esta **MIA-R**. Se delimitarán físicamente las zonas de intervención mediante señalización y barreras temporales, se garantizará la seguridad del personal, y se evitará cualquier afectación fuera de los polígonos aprobados.

Una vez concluidos los trabajos de desmonte y despalme, el área del **Proyecto** quedará en condiciones adecuadas para dar inicio a la etapa de construcción, permitiendo la ejecución eficiente de las obras civiles y electromecánicas del campo fotovoltaico, la subestación eléctrica y la infraestructura de interconexión.

II.4.1.2. Área de Trabajos Temporales.

De manera complementaria, durante la etapa de preparación del sitio se habilitará un área destinada a la instalación de infraestructura temporal que permitirá organizar y apoyar el desarrollo inicial de las actividades del **Proyecto**. En esta zona se instalarán oficinas provisionales, sanitarios portátiles, almacenes y talleres ligeros, los cuales podrán ser del tipo prefabricado o “container” para facilitar su montaje y posterior retiro. Asimismo, se destinarán espacios específicos para el estacionamiento y resguardo de vehículos, maquinaria y equipos, así como un área cercada para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos que se generen durante las labores de preparación.

El área de trabajos temporales también funcionará como punto de acopio y resguardo de materiales y equipos que se emplearán en etapas posteriores del **Proyecto**, manteniéndolos ordenados y protegidos dentro de superficies designadas y debidamente delimitadas. Para garantizar condiciones sanitarias adecuadas, se instalarán sanitarios portátiles considerando un sanitario por cada 20 trabajadores, cuyo suministro, mantenimiento y retiro estarán a cargo de una empresa especializada y autorizada.

Todas las instalaciones provisionales serán estrictamente temporales y se ubicarán dentro del polígono autorizado del **Proyecto**, evitando intervenir áreas no destinadas para dicho fin. Una vez concluidas las obras de construcción, estas instalaciones serán completamente retiradas por la empresa responsable, y las superficies utilizadas serán rehabilitadas para restablecer sus condiciones originales. Debido a su temporalidad y bajo grado de intervención, estas obras representan impactos mínimos y fácilmente manejables mediante las medidas de control previstas.

II.4.2. Construcción.

La etapa de construcción comprende la ejecución de todas las obras civiles y electromecánicas necesarias para instalar y poner en marcha el parque fotovoltaico, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento en baterías (**BESS**), la infraestructura vial interna y la infraestructura requerida para la interconexión al **SEN**. Su duración total será de aproximadamente 25 meses.

A continuación, se describen las actividades constructivas para cada componente del **Proyecto**, separando claramente las obras civiles y las obras electromecánicas.

II.4.2.1 Parque fotovoltaico

II.4.2.1.1 Obra civil

Las obras civiles del parque fotovoltaico iniciarán con los trabajos de trazo, nivelación y adecuación del terreno. El trazo se realizará mediante levantamientos topográficos para definir con precisión la ubicación de cimentaciones, estructuras, canales y vialidades. La nivelación será localizada, enfocada en garantizar superficies estables para la construcción y el montaje de equipos, evitando movimientos de tierra innecesarios y preservando la topografía natural del sitio.

Posteriormente se llevarán a cabo excavaciones y compactaciones destinadas a la conformación de cimentaciones superficiales y/o profundas para las estructuras de soporte de módulos fotovoltaicos, inversores, transformadores y gabinetes eléctricos. El material excavado apto para relleno será reutilizado en sitio; los excedentes serán enviados a sitios autorizados. Los rellenos se ejecutarán con material granular libre de materia orgánica y compactado según las especificaciones técnicas aplicables.

Se realizarán también cortes y rellenos localizados para habilitar las plataformas de montaje, zonas técnicas y rutas de cableado. Estos trabajos se ejecutarán con maquinaria especializada bajo supervisión técnica y ambiental para evitar afectaciones fuera del área autorizada.

Como parte de la obra civil se ejecutará la construcción de caminos, los cuales incluirán la apertura, nivelación y compactación de caminos de terracería que faciliten la circulación de vehículos y maquinaria durante el montaje. Estas vialidades contarán con cunetas y canales preliminares para la conducción de escurrimientos pluviales.

Finalmente, se instalará el vallado, consistente en cercas metálicas ancladas sobre postes fijados en zapatas de concreto, que permitirán delimitar y proteger la infraestructura del parque fotovoltaico.

II.4.2.1.2 Obra electromecánica

Concluidas las obras civiles, se iniciará el montaje electromecánico. Primero se instalarán las estructuras metálicas de soporte de los módulos fotovoltaicos, mediante hincado o cimentación según lo determine el diseño estructural. A continuación, se realizará el montaje de módulos fotovoltaicos, asegurando la correcta fijación y orientación para maximizar su eficiencia energética.

Posteriormente se desarrollará la instalación del cableado en **CD**, los conductos que conectarán los strings hacia los inversores, así como el cableado en **CA** hacia los transformadores y centros de control. Se instalarán también registros eléctricos, gabinetes de seccionamiento, inversores, transformadores de potencia y sistemas de protección.

Finalmente, se ejecutarán pruebas eléctricas, mecánicas y funcionales para verificar la continuidad, aislación, niveles de tensión y correcta operación del sistema fotovoltaico previo a su puesta en servicio.

II.4.2.2 Subestación elevadora del Proyecto

II.4.2.2.1 Obra civil

La construcción de la subestación elevadora iniciará con la preparación y nivelación de la plataforma, seguida de la conformación de cimentaciones de concreto reforzado para el transformador elevador, pórticos de seccionamiento, equipos de protección, gabinete de control, bancos de baterías y sistemas auxiliares.

Se ejecutarán zanjas, ductos y canalizaciones subterráneas para cables de potencia, control, comunicaciones y puesta a tierra, incluyendo registros de acceso y cruces protegidos. Asimismo, se construirá el edificio de control, que alojará los equipos de operación, monitoreo y telecomunicaciones del **Proyecto**.

La plataforma será estabilizada con material granular compactado para garantizar la integridad estructural de los equipos durante su operación.

II.4.2.2.2 Obra electromecánica

El montaje electromecánico incluirá la instalación del transformador elevador, interruptores de potencia, cuchillas, transformadores de instrumento, pararrayos, pórticos metálicos, barras principales y equipos auxiliares asociados.

Se desarrollará la integración del sistema de puesta a tierra, la instalación de protecciones, sistemas de control SCADA, bancos de baterías, comunicaciones, equipos de medición y sistemas de climatización del edificio de control.

Finalmente se ejecutarán pruebas funcionales, de sincronización y energización, conforme a los estándares y protocolos de **CFE** para subestaciones en 230 kV.

II.4.2.3 Sistema de Almacenamiento en Baterías (BESS)

II.4.2.3.1 Obra civil

Las obras civiles comprenderán la conformación de plataformas niveladas para la instalación de los contenedores de baterías, transformadores, equipos auxiliares y gabinetes eléctricos. Se construirán cimentaciones superficiales, ductos, zanjas y registros para cableado de potencia y control.

Se habilitarán vialidades de acceso y maniobra dentro del área destinada al **BESS** y se construirán sistemas de drenaje superficial para la conducción de escurrimientos.

II.4.2.3.2 Obra electromecánica

La obra electromecánica incluirá el montaje de contenedores modulares, unidades de baterías LFP, sistemas de conversión de potencia (**PCS**), ventilación, sistemas contra incendio, transformadores asociados y tableros auxiliares.

Se instalará el cableado **CD** y **CA**, las protecciones eléctricas, sistemas de monitoreo, comunicaciones y la integración del sistema **BESS** con el sistema de control general del **Proyecto**.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Se ejecutarán pruebas de funcionamiento, arranque, respuesta instantánea y validación de parámetros eléctricos antes de su puesta en operación.

II.4.2.4 Líneas de transmisión para interconexión

II.4.2.4.1 Alternativa 1 – LT a SE Escárcega Potencia

II.4.2.4.1.1. Obra civil

La alternativa 1 consiste en la construcción de una **LT** aérea de 6.552263 km con un **DDV** de 36 m. Las obras civiles incluirán la apertura de accesos temporales, el trazo de los sitios de torre, excavaciones para cimentaciones, habilitado y colado de concreto para pedestales, instalación de anclajes y preparación de plataformas.

También se construirán obras pluviales menores para asegurar la estabilidad del terreno durante el montaje de torres.

II.4.2.4.1.2. Obra electromecánica

Incluye el montaje de torres metálicas, instalación de cadenas de aisladores, tendido y tensado de conductores, instalación de cable de guarda y fibra OPGW, así como la integración de protecciones y puesta a tierra.

Se realizarán pruebas eléctricas y mecánicas antes de la conexión con la SE Escárcega Potencia.

Esta alternativa no requiere subestación de maniobras.

II.4.2.4.2 Alternativa 2 – LT a la línea Escárcega–Xul-Ha y Subestación de Maniobras

II.4.2.4.2.1. Obra civil

La alternativa 2 contempla una **LT** aérea de 2.287221 km, también con un **DDV** de 36 m, así como la construcción de una Subestación de Maniobras para el seccionamiento de la línea existente.

Las obras civiles incluirán la excavación y colado de cimentaciones para torres de derivación, plataformas para equipos de maniobra, canalizaciones, cimentaciones para equipos de seccionamiento, caminos temporales y obras pluviales.

II.4.2.4.2.2. Obra electromecánica

Incluye el montaje de torres para la derivación, instalación de conductores y tensado, así como la instalación electromecánica de la subestación de maniobras: interruptores, transformadores de instrumento, cuchillas, pórticos, protecciones, comunicaciones y sistemas de puesta a tierra.

Finalmente se realizarán pruebas de sincronización y energización para la conexión con la subestación elevadora del **Proyecto**.

II.4.2.5. Obras asociadas al Proyecto

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Durante la etapa de construcción se llevarán a cabo diversas obras y habilitaciones auxiliares indispensables para el desarrollo seguro y eficiente de las actividades del **Proyecto**. Estas instalaciones y servicios se consideran de carácter temporal y su función es proporcionar soporte operativo, logístico y sanitario al personal y a las labores de obra civil y electromecánica que se ejecutan en los distintos componentes del **Proyecto**.

En materia de **servicios médicos**, el **Proyecto** contará con un consultorio móvil o módulo de primeros auxilios, equipado para la atención inmediata de cualquier incidente menor que pudiera presentarse durante las actividades de construcción. Asimismo, se dispondrá de personal capacitado en primeros auxilios y una unidad de transporte para la atención y traslado en caso de emergencias, garantizando tiempos de respuesta adecuados conforme a los lineamientos de seguridad industrial aplicables al sector energético.

Respecto a **almacenes, bodegas y talleres temporales**, se habilitarán áreas destinadas al resguardo ordenado de herramientas, equipos, materiales y repuestos necesarios para la construcción. Estas instalaciones serán prefabricadas o desmontables, de dimensiones acordes a los requerimientos de obra, y se ubicarán dentro de las zonas permitidas y previamente acondicionadas para este fin. Asimismo, se destinarán espacios para talleres ligeros de mantenimiento de herramienta y equipo menor, garantizando que su operación cumpla con las medidas de control de residuos, derrames y emisiones.

El **Proyecto no contempla la construcción de campamentos, dormitorios o comedores permanentes**, ya que el personal se trasladará diariamente desde localidades cercanas y las actividades logísticas se concentrarán en áreas temporales previamente establecidas en la etapa de preparación del sitio.

En cuanto a **instalaciones sanitarias**, durante la fase constructiva se dispondrá de sanitarios portátiles operados por una empresa especializada y autorizada para el manejo de residuos sanitarios. La cantidad de unidades a instalar se determinará aplicando un criterio de un sanitario por cada 20 trabajadores, en cumplimiento con la normativa vigente en materia de salud e higiene laboral. La empresa proveedora será responsable del suministro de agua para su funcionamiento, así como del mantenimiento, limpieza, vaciado periódico y disposición final de los residuos generados en instalaciones autorizadas. Este esquema garantiza condiciones sanitarias adecuadas, evita descargas directas al suelo y previene cualquier riesgo de contaminación durante la fase de construcción.

En lo referente al **suministro de agua para actividades de obra**, este se realizará mediante pipas de capacidad estándar (entre 10,000 y 20,000 litros) operadas por empresas autorizadas. El agua será utilizada en actividades tales como riego para control de polvo, preparación de mezclas, limpieza general, suministro para instalaciones temporales y otras necesidades operativas vinculadas con el proceso constructivo. Las maniobras de descarga se ejecutarán en áreas estabilizadas y delimitadas para evitar escurrimientos o infiltraciones no controladas, y el abastecimiento se realizará exclusivamente desde fuentes de entrega legal verificable.

El **manejo de las aguas residuales generadas durante la construcción** se efectuará de manera exclusiva a través de los sanitarios portátiles antes mencionados, cuyos residuos serán retirados y gestionados por la empresa autorizada contratada para tal fin. Este esquema controlado asegura el

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

cumplimiento de los estándares sanitarios aplicables y evita cualquier afectación al suelo, al drenaje superficial o a los escurrimientos pluviales del sitio.

Finalmente, se contará con el **suministro externo de concreto y materiales premezclados** proporcionados por empresas que cuenten con las autorizaciones y certificaciones aplicables. Su manejo y colocación se realizará siguiendo procedimientos adecuados para evitar derrames, pérdidas de material o afectaciones a superficies naturales del sitio o sus inmediaciones.

Estas obras e instalaciones asociadas, por su carácter temporal y controlado, representan impactos ambientales mínimos y totalmente mitigables mediante la aplicación de las medidas de protección ambiental previstas en esta **MIA-R** y bajo la supervisión continua del personal técnico especializado del **Proyecto**.

II.4.3. Operación y mantenimiento.

II.4.3.1. Operación

La operación del **Proyecto** consiste en transformar la radiación solar incidente en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico, para posteriormente evacuarla hacia el Sistema Eléctrico Nacional a través de la subestación elevadora y la **LT** en 230 kV, considerando la alternativa de interconexión que se seleccione.

Los módulos fotovoltaicos captan la radiación solar y la convierten en **CD**. Estos módulos se agrupan en cadenas o *strings* conectados en serie y paralelo, con el fin de alcanzar los niveles de tensión y potencia requeridos para su conexión a los inversores. Los inversores se encargan de convertir la **CD** en **CA**, además de realizar el seguimiento del punto de máxima potencia (**MPPT**), optimizando así la producción de energía bajo distintas condiciones de irradiancia y temperatura.

La energía en **CA** a la salida de los inversores se conduce a través de transformadores elevadores baja tensión/ media tensión (**BT**/**MT**) hacia la red interna de media tensión (34.5 kV), configurada en ramales que colectan la energía generada en los diferentes sectores del campo fotovoltaico. Esta red converge en la subestación elevadora del **Proyecto**, donde se realiza la transformación final de 34.5 kV a 230 kV para la evacuación de la energía hacia el **SEN**.

A partir de la subestación, la energía podrá entregarse mediante dos alternativas de interconexión:

- **Alternativa 1**: Enlace directo con la Subestación Escárcega Potencia, mediante una **LT** aérea de aproximadamente 6.552263 km de longitud en 230 kV.
- **Alternativa 2**: Apertura de la línea Escárcega–Xul-Ha, mediante la construcción de una **LT** de aproximadamente 2.287221 km en 230 kV que conecta con una subestación de maniobras, desde la cual se realiza la inyección al sistema existente.

En ambos casos, la infraestructura de transmisión permitirá la entrega de energía en condiciones seguras y confiables, cumpliendo con los requerimientos técnicos del operador de red.

Durante la etapa de operación se llevará a cabo un monitoreo continuo de los equipos y de los parámetros eléctricos de la planta, con apoyo de sistemas SCADA y de monitoreo remoto. Estos sistemas registrarán en tiempo real variables como potencia activa y reactiva, tensiones, corrientes,

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

frecuencia, factores de potencia, temperaturas de equipos y condiciones de operación del **BESS** y de las líneas de transmisión.

Las actividades principales de operación incluyen, entre otras:

- Supervisión del rendimiento del sistema de generación, mediante la recopilación y análisis de datos de producción energética, eficiencia de conversión, comportamiento diario y estacional de la planta, así como la verificación del cumplimiento de los parámetros eléctricos establecidos para la entrega a la red.
- Gestión de la energía generada, asegurando que la electricidad producida se inyecte correctamente al sistema eléctrico a través de la subestación elevadora, el **BESS** y la **LT** correspondiente, realizando ajustes en la operación de acuerdo con las instrucciones del operador de red y las condiciones de radiación.
- Coordinación operativa con el **SEN**, atendiendo los esquemas de despacho, control de potencia activa y reactiva, requerimientos de soporte de voltaje, regulación de frecuencia y demás criterios que establezca el **CENACE**.
- Control de accesos y seguridad operativa, mediante procedimientos para ingreso de personal autorizado, registro de visitantes y contratistas, supervisión del cumplimiento de equipos de protección personal, y verificaciones periódicas del estado general de las instalaciones.
- Aplicación de medidas de seguridad industrial y protección ambiental, que incluyen el manejo adecuado de residuos sólidos no peligrosos generados incidentalmente, la protección del entorno inmediato mediante el mantenimiento del vallado perimetral y el respeto a las áreas sin intervención física definidas dentro del **Proyecto**.
- Atención a contingencias y emergencias operativas, mediante la ejecución de los planes específicos (eléctricos, contra incendios, meteorológicos, entre otros) diseñados para preservar la integridad del personal, la infraestructura y el medio ambiente.

La etapa de operación se caracteriza por un bajo nivel de emisiones atmosféricas y la ausencia de consumos significativos de agua para el proceso de generación, por lo que representa la contribución directa del **Proyecto** al aprovechamiento de una fuente renovable de energía y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La vida útil considerada para la fase de operación y mantenimiento es de aproximadamente 35 años.

II.4.3.2. Mantenimiento

El mantenimiento del **Proyecto** comprende el conjunto de actividades preventivas y correctivas destinadas a asegurar la continuidad, confiabilidad y seguridad de la central fotovoltaica, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento en baterías (BESS) y la infraestructura de transmisión asociada. La naturaleza y periodicidad de los trabajos dependerá de cada tipo de equipo, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes, las normas aplicables y las buenas prácticas de la industria.

De manera general, se contempla:

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- **Mantenimiento preventivo**, orientado a anticipar la ocurrencia de fallas mediante inspecciones, limpiezas, ajustes y pruebas periódicas, evitando paros no programados y prolongando la vida útil de los equipos.
- **Mantenimiento correctivo**, aplicado cuando se detectan fallas o anomalías, con el propósito de restituir la funcionalidad de los equipos en el menor tiempo posible y con el mínimo impacto en la operación.

A continuación, se describen los principales grupos de mantenimiento previstos durante la vida útil del **Proyecto**:

II.4.3.2.1. Mantenimiento del emplazamiento

El objetivo es mantener en condiciones adecuadas las superficies del **Proyecto**, evitando que la vegetación interfiera con el tránsito de personal y vehículos o genere sombras sobre los módulos fotovoltaicos. Las actividades incluyen:

- Desbroce y control de vegetación en áreas de tránsito y entre filas de módulos.
- Retiro de residuos sólidos que pudieran acumularse en plataformas, caminos y zonas de trabajo.
- Verificación de que los accesos peatonales y vehiculares se mantengan libres de obstrucciones.

II.4.3.2.2. Mantenimiento de obras civiles

Incluye la conservación de edificios, cimentaciones, estructuras y obras de drenaje dentro del área del **Proyecto**.

1. Edificios y estructuras
    - Inspecciones visuales periódicas para identificar fisuras, desprendimientos, socavaciones u otros defectos en elementos de concreto y mampostería.
    - Limpieza de fosos, cuartos eléctricos y cuartos de control, retirando polvo y residuos.
    - Revisión del estado de puertas, ventanas y elementos de herrería.
    - Verificación del estado de canalizaciones, ductos y registros.
2. Estructuras de soporte de módulos
    - Inspección visual para detectar corrosión, golpes, deformaciones o daños en la capa protectora.
    - Verificación del apriete de tornillería en un porcentaje representativo de estructuras, reforzando en caso necesario.
    - Revisión del estado de anclajes y nivelación de postes y estructuras.
    - Verificación del adecuado acoplamiento entre módulos y estructuras.
3. Drenajes y canales pluviales
    - Limpieza periódica de cunetas, canales preliminares y obras de drenaje internas y externas.
    - Verificación de la ausencia de obstrucciones en puntos de descarga.
    - Reparación de bordes, juntas o secciones dañadas de cunetas de concreto o terracería.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

4. Vallado perimetral
    - Revisión del estado de mallas, postes y concertinas.
    - Verificación de la tensión de cables tensores y del correcto apoyo de la malla sobre el terreno, evitando claros por donde pueda ingresar fauna o personas no autorizadas.
    - Revisión de puertas de acceso, bisagras, cerraduras y sistemas de control de entrada.
5. Caminos internos y externos
    - Limpieza de terracerías y vialidades, retirando material suelto o depósitos que dificulten el tránsito.
    - Relleno y compactación de baches o zonas erosionadas.
    - Mantenimiento de cunetas laterales asociadas a los caminos para garantizar el drenaje adecuado.

II.4.3.2.3. Mantenimiento de módulos fotovoltaicos

Los módulos tienen requerimientos de mantenimiento relativamente bajos; sin embargo, su limpieza y revisión periódica es fundamental para asegurar el rendimiento de la planta.

- Limpieza de la superficie de los módulos, la limpieza de la superficie de los módulos se llevará a cabo de manera eventual y no periódica, en función de las condiciones reales de operación y del nivel de suciedad observado. Considerando las características climáticas del sitio, particularmente la alta presencia de lluvias, no se prevé la necesidad de realizar limpiezas frecuentes. En caso de requerirse, la limpieza se efectuará mediante métodos acordes a las condiciones del sitio (por ejemplo, sistemas manuales, semiautomatizados o robotizados, con o sin uso de agua, según la estrategia que se adopte), evitando en todo momento daños en el vidrio o en el marco de los módulos.
- Inspecciones visuales para detectar roturas de vidrio, manchas, delaminaciones, presencia de puntos calientes u otros defectos evidentes.
- Revisión del estado de cajas de conexión, conectores y tramos visibles de cableado entre módulos, verificando que se encuentren correctamente fijados y sin daños en el aislamiento.

II.4.3.2.4. Mantenimiento de cableado e inversores

1. Cableado de corriente directa y alterna
    - Verificación del estado físico de cables expuestos a la intemperie, revisando posibles daños por radiación solar, abrasión o corrosión.
    - Revisión y reapriete de terminales, conectores y barras de conexión.
    - Medición de resistencia de aislamiento cuando se detecten anomalías de operación.
2. Inversores y equipos de potencia en **BT/MT**
    - Limpieza interna y externa para remover polvo y suciedad en tableros e inversores.
    - Revisión de indicadores, alarmas y registros de eventos.
    - Reapriete de conexiones y terminales siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Verificación del correcto funcionamiento de sistemas de ventilación y control de temperatura.
- Ejecución de pruebas eléctricas y mediciones de rendimiento, de acuerdo con el programa de mantenimiento preventivo.

II.4.3.2.5. Mantenimiento de equipos de baja tensión

- Revisión de tableros de baja tensión, interruptores, seccionadores y transformadores de corriente y de potencial.
- Pruebas funcionales de protecciones, incluyendo disparo de interruptores mediante teclas de prueba o rutinas establecidas.
- Verificación de la continuidad y correcto estado de los conductores de puesta a tierra asociados a partes metálicas no energizadas.

II.4.3.2.6. Mantenimiento del sistema de puesta a tierra

- Verificación del apriete de conexiones principales y secundarias del sistema de tierras.
- Revisión del estado físico de conductores y electrodos accesibles.
- Medición periódica de resistencia de puesta a tierra, preferentemente en la época más seca del año, registrando los resultados para su análisis y trazabilidad.

II.4.3.2.7. Mantenimiento de equipos de media tensión y subestación elevadora

- Inspecciones visuales de interruptores, seccionadores, transformadores de potencia y pararrayos, identificando fugas, corrosión o deformaciones.
- Verificación de niveles de aceite, temperaturas y estado general de transformadores, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Pruebas de aislamiento en cables de media tensión y equipos asociados.
- Revisión del sistema de drenaje del patio de maniobras, evitando encharcamientos que puedan comprometer la seguridad eléctrica.
- Mantenimiento de equipos de protección, medición y comunicación ubicados en el edificio de control.

II.4.3.2.8. Mantenimiento del Sistema de Almacenamiento de Energía (BESS)

- Inspecciones periódicas de los contenedores, verificando condiciones de ventilación, temperatura y limpieza.
- Revisión del Sistema de Gestión de Baterías (**BMS**), registros de alarmas y eventos.
- Verificación de conexiones eléctricas, barras y terminales.
- Limpieza de filtros, ventiladores y sistemas de climatización.
- Pruebas de capacidad y rendimiento de los módulos de baterías conforme al plan de mantenimiento del fabricante.
- Actualización de firmware y software de monitoreo y control cuando sea requerido.

II.4.3.2.9. Mantenimiento de sistemas de comunicación, control y videovigilancia

- Revisión y limpieza de gabinetes, *racks*, equipos de comunicación y servidores.
- Limpieza de conectores de fibra óptica y puertos de comunicación.

- Verificación del correcto funcionamiento del sistema SCADA y de los enlaces de comunicación con las subestaciones y el operador de red.
- Respaldo periódico de bases de datos y registros de operación.
- Limpieza y revisión del sistema de videovigilancia, incluyendo cámaras, luminarias asociadas y equipos de grabación.
- Pruebas funcionales de sistemas de respaldo de energía (UPS, baterías) asociados a los sistemas de control y seguridad.

II.4.3.2.10. Mantenimiento de servicios sanitarios y abastecimiento de agua

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el **Proyecto** contará con servicios sanitarios para el personal operativo, los cuales podrán estar conformados por instalaciones fijas y/o sanitarios portátiles, de acuerdo con lo que se defina en la ingeniería de detalle y con la normatividad aplicable en materia de salud e higiene. En todos los casos, se asegurará la limpieza periódica de las unidades, el suministro adecuado de agua y el manejo sanitario de las aguas residuales a través de empresas autorizadas, evitando descargas directas al suelo o a cuerpos de agua.

Adicionalmente, se dará mantenimiento preventivo a las tuberías, depósitos y conexiones utilizadas para el suministro de agua de servicios generales y de limpieza, a fin de detectar y corregir oportunamente fugas, obstrucciones o daños que puedan comprometer el uso eficiente del recurso hídrico o generar encharcamientos dentro del área del **Proyecto**.

II.4.3.2.11. Mantenimiento de la Línea de Transmisión y, en su caso, de la Subestación de Maniobras

Durante la etapa de operación, la **LT** en 230 kV y, en su caso, la subestación de maniobras asociada requerirá mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar su funcionamiento seguro y continuo. Las actividades incluirán:

- Monitoreo remoto del desempeño eléctrico de la línea (tensiones, corrientes, temperatura de conductores, alarmas de protecciones, etc.).
- Inspecciones visuales de torres, herrajes, conductores y aisladores, las cuales podrán realizarse mediante recorridos terrestres, vehículos aéreos no tripulados u otras técnicas que se definan.
- Control de vegetación dentro del derecho de vía, incluyendo podas y desbroces para mantener las distancias de seguridad.
- Verificación del estado estructural de cimentaciones, tornillería y elementos metálicos, atendiendo oportunamente la presencia de corrosión, deformaciones o asentamientos.
- Reparación o reemplazo de componentes que presenten daño o desgaste que pueda comprometer la continuidad o seguridad de la operación.

II.4.4. Desmantelamiento y cierre de las instalaciones.

Al concluir la vida útil del **Proyecto**, estimada en aproximadamente 35 años, se llevará a cabo la etapa de Desmantelamiento y Cierre, con una duración aproximada de 18 meses, conforme al programa general de trabajo. Esta fase incluye el retiro ordenado y seguro de la infraestructura, así

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

como la limpieza y restauración del sitio, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental, de seguridad industrial y de manejo de residuos aplicable al momento del cierre.

Esta etapa busca minimizar impactos residuales, recuperar en lo posible las condiciones del terreno y asegurar que no permanezcan elementos que representen riesgos ambientales o de seguridad.

II.4.4.1. Retiro de módulos fotovoltaicos

El proceso inicia con el desmontaje de los módulos fotovoltaicos instalados en el campo solar. Los paneles serán retirados manualmente mediante el aflojamiento de grapas y tornillería, evitando daños o fracturas.

- Los módulos en condiciones funcionales podrán ser reutilizados o comercializados.
- Los paneles dañados o degradados serán clasificados como residuos y enviados a empresas autorizadas para su reciclaje, priorizando la recuperación de metales y vidrio.

Durante estas labores se evitará la dispersión de fragmentos y se delimitarán las zonas de retiro.

II.4.4.2. Desmantelamiento de estructuras y soportes

Una vez retirados los módulos, se procederá al desmonte de las estructuras que conforman los seguidores o mesas metálicas:

- Se desmontarán travesaños, perfiles secundarios y elementos de fijación.
- Los postes hincados se extraerán con equipo mecánico especializado, minimizando la afectación al suelo.
- El material metálico será acopiado temporalmente para su posterior traslado a centros de reciclaje autorizados.

Estas actividades se realizarán bajo supervisión técnica y ambiental.

II.4.4.3. Retiro de cableado y tubería eléctrica

Se desmontarán los sistemas de cableado y canalizaciones de **CD** y **CA**:

- Se retirarán cables entre módulos, inversores, transformadores y subestación.
- El cableado de aluminio o cobre será segregado y enviado para reciclaje.
- Las tuberías subterráneas y superficiales se retirarán cuando sea técnicamente viable; en caso contrario, se rellenarán zanjas y se nivelará el terreno.

Todas las actividades se realizarán garantizando la ausencia de energía en los circuitos antes del desmantelamiento.

II.4.4.4. Desmantelamiento de la subestación eléctrica y del sistema BESS

El retiro de la subestación elevadora y, en su caso, del Sistema de Almacenamiento de Energía (BESS), incluye:

- Desmontaje de interruptores, seccionadores, transformadores y equipos de patio.
- Retiro de tableros, equipos de control, medición y protecciones.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Manejo de aceites dieléctricos (si los hubiera) a través de empresas autorizadas.
- Demolición de plataformas y cimentaciones, con retiro de escombros a sitios autorizados.
- Para el **BESS**, retiro de contenedores, módulos de batería y equipos auxiliares, enviados exclusivamente a gestores certificados.

II.4.4.5. Desmantelamiento de la línea de transmisión y, en su caso, de la subestación de maniobras

El procedimiento variará según la alternativa instalada durante la construcción:

a) Retiro de la línea de transmisión

- Desenergización completa de la línea.
- Desmontaje de cableado, aisladores, herrajes, amortiguadores de vibración y elementos de señalización.
- Retiro de postes o torres mediante maniobra manual o con grúa.
- Excavación, demolición y retiro de cimentaciones, rellenando posteriormente las cavidades.

b) Retiro de la subestación de maniobras

(Aplica únicamente si fue construida en la Alternativa 2)

- Desmontaje de equipos de patio, protecciones, comunicaciones y tableros.
- Retiro de cimentaciones, plataformas y drenaje interno.
- Clasificación y envío de residuos a disposición o reciclaje autorizado.

II.4.4.6. Retiro de vallado, caminos y obras de drenaje

Las obras civiles complementarias también serán retiradas en esta etapa:

- El vallado perimetral será desmontado manualmente; postes y malla serán enviados a reciclaje.
- Se retirarán puertas, concertinas y elementos de seguridad.
- En el caso de drenajes pluviales, se retirarán estructuras que no puedan integrarse al medio natural y se rehabilitarán los cauces artificiales.

II.4.4.7. Restauración y cierre final del sitio

Una vez retirada la infraestructura, se realizarán actividades de recuperación del terreno:

- Relleno de excavaciones, zanjas y huecos con material natural o de banco autorizado.
- Escarificado, nivelación y restitución de pendientes naturales.
- Aplicación de tierra vegetal en zonas donde fue retirada.
- Promoción de revegetación natural mediante dispersión de semillas locales o siembra asistida.
- Retiro final de residuos y verificación del estado del sitio para asegurar ausencia de contaminantes o materiales remanentes.

Estas acciones permitirán restituir parcialmente las condiciones originales del predio y eliminar los riesgos asociados a elementos abandonados.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

II.5. Requerimientos para cada etapa del Proyecto

II.5.1. Residuos.

II.5.1.1. Aguas residuales

Etapa de construcción

El manejo de las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción será realizado por una empresa externa debidamente autorizada. Para atender la demanda del personal en obra, se instalarán sanitarios portátiles, considerando una relación de 1 unidad por cada 20 trabajadores, cumpliendo con lo establecido en la normativa de salud e higiene aplicable.

La empresa contratada efectuará la limpieza y mantenimiento semanal de los sanitarios, así como la recolección y retiro de aguas residuales y sedimentos, asegurando su traslado exclusivo hacia instalaciones autorizadas para su tratamiento y disposición final. Estas acciones permitirán evitar descargas directas, prevenir la contaminación del suelo y proteger los escurrimientos superficiales del sitio.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el **Proyecto** contará con una fosa séptica permanente destinada al almacenamiento de aguas sanitarias generadas en las instalaciones administrativas y de operación. Esta infraestructura será vaciada periódicamente por una empresa autorizada, la cual se encargará de su traslado y tratamiento acorde con la normatividad vigente.

El sistema permitirá el manejo adecuado de los residuos líquidos, evitando descargas al medio ambiente y previniendo la contaminación de los mantos freáticos.

Etapa de desmantelamiento

Durante el desmantelamiento y cierre del **Proyecto**, el manejo de aguas residuales se realizará nuevamente mediante sanitarios portátiles, bajo el mismo esquema de contratación de servicios autorizados para la limpieza, retiro y transporte a instalaciones de tratamiento.

II.5.1.2. Residuos generados en el Proyecto

Residuos sólidos no peligrosos

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y cierre del **Proyecto**, se generarán diversos residuos sólidos no peligrosos, derivados de las actividades de despalme y limpieza del terreno, obra civil, montaje electromecánico, mantenimiento de infraestructura y operaciones administrativas.

En términos generales, estos residuos incluirán residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos) asociados al personal (restos de alimentos, papel, cartón, envases de plástico, aluminio y vidrio), así como residuos de manejo especial relacionados con las actividades propias de un parque fotovoltaico y su línea de transmisión, tales como madera de tarimas y embalajes, cartón, plásticos

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

de protección, carreteles de cable, tramos de cable **BT/MT** y de cable solar, vidrio y módulos fotovoltaicos fuera de servicio, entre otros materiales aprovechables.

El manejo de estos residuos se basará en su separación en la fuente, distinguiendo al menos fracciones orgánicas, reciclables e inorgánicos no reciclables. Se prevé su almacenamiento temporal en contenedores y recipientes claramente identificados por tipo de residuo, colocados en las áreas de faenas, zona de oficinas y frentes de obra. Posteriormente, serán enviados a empresas autorizadas para su recolección, aprovechamiento y disposición final, privilegiando siempre la reutilización y el reciclaje (por ejemplo, recuperación de metales, vidrio y plástico) y destinando a disposición final únicamente aquellos residuos que no puedan valorizarse.

Residuos sólidos peligrosos

Durante las distintas etapas del **Proyecto** podrán generarse residuos sólidos peligrosos, principalmente asociados al uso y manejo de aceites lubricantes, combustibles, grasas, solventes, pinturas, productos químicos de limpieza y mantenimiento de equipos eléctricos y mecánicos. Este tipo de residuos se generará, sobre todo, durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la subestación elevadora, del sistema de almacenamiento **BESS**, del equipo de maniobra y de los vehículos y maquinaria de construcción, así como en las maniobras de desmantelamiento de la infraestructura.

Estos residuos peligrosos serán manejados conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás normatividad aplicable, dentro de un almacén temporal de residuos peligrosos que se habilitará con piso impermeable, ventilación adecuada, protección contra la lluvia, diques de contención y señalización de seguridad. Los residuos no permanecerán en sitio por periodos mayores a seis meses y serán entregados exclusivamente a empresas autorizadas por **SEMARNAT** para su transporte, tratamiento y disposición final o aprovechamiento, según corresponda.

De manera general, los residuos peligrosos esperados incluyen, entre otros: aceites usados y grasas, filtros y trapos impregnados con hidrocarburos, envases vacíos que contuvieron sustancias peligrosas, aerosoles de lubricantes o limpiadores, suelos o material inerte contaminado con hidrocarburos, baterías fuera de servicio, lámparas y focos con contenido de mercurio, así como líquidos con presencia de hidrocarburos o aditivos químicos.

En la siguiente tabla se presentan, de forma enunciativa, los principales residuos que se prevé generar en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y cierre, indicando para cada uno su clasificación, y las cantidades estimadas en ton/año:

Tabla II. 26. Residuos generados en el Proyecto.

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad (ton/año)
Preparación del sitio	Residuos inorgánicos (RSU)	No peligrosos	0.5
	Residuos orgánicos (RSU)	No peligrosos	0.1
	Residuos de la construcción y despalme (escombros menores)	Manejo especial	0.5

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad (ton/año)
	Envases y embalajes de plástico, cartón y otros	Manejo especial	0.1
	Madera (tarimas, empaques)	Manejo especial	0.2
	Aceites lubricantes gastados de maquinaria	Peligrosos	0.02
	Sólidos impregnados con hidrocarburos (trapos, EPP)	Peligrosos	0.01
	Envases vacíos contaminados con químicos o lubricantes	Peligrosos	0.005
	Tierra o arena contaminada por derrames menores	Peligrosos	0.005
Construcción	Residuos inorgánicos (RSU)	No peligrosos	51.403
	Residuos orgánicos (RSU)	No peligrosos	1.045
	Residuos de la construcción y demolición (RCD)	Manejo especial	14
	Envases y embalajes de PET, PEAD, PEBD, PVC, PP, PS y PC	Manejo especial	40
	Neumáticos fuera de uso	Manejo especial	1
	Envases, embalajes y artículos de madera	Manejo especial	60
	Envases, embalajes y artículos de aluminio	Manejo especial	5
	Envases, embalajes y artículos de metal ferroso	Manejo especial	5
	Envases, embalajes y artículos de metal no ferroso	Manejo especial	5
	Papel y cartón	Manejo especial	28
	Vidrio	Manejo especial	2.88
	Tela	Manejo especial	1
	Aceites lubricantes gastados	Peligrosos	2
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	Peligrosos	1
	Envases en aerosol	Peligrosos	0.3
	Envases vacíos contaminados con químicos	Peligrosos	2
	Tierra o arena contaminada	Peligrosos	2
	Lámparas caducas	Peligrosos	0.0001
	Objetos punzocortantes	Peligrosos	0.001
	Líquidos con hidrocarburos	Peligrosos	0.5
Operación y mantenimiento	Residuos orgánicos (RSU)	No peligrosos	0.274
	Residuos orgánicos compostables (RSU)	No peligrosos	0.105
	Residuos inorgánicos (RSU)	No peligrosos	1.18
	Plástico PET (RSU)	No peligrosos	0.102
	Vidrio (RSU)	No peligrosos	0.0165
	Aluminio (RSU)	No peligrosos	0.012
	Papel de oficina (RSU)	No peligrosos	0.002
	Madera	Manejo especial	0.526
	Cartón	Manejo especial	0.25
	Plástico	Manejo especial	0.029

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad (ton/año)
	Carretes de madera	Manejo especial	0.055
	Cable BT/MT	Manejo especial	0.5
	Cable solar	Manejo especial	0.3
	Paneles solares fuera de servicio	Manejo especial	Por definir
	Envases de aerosol	Peligrosos	0.0031
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	Peligrosos	0.1358
	Aceite lubricante gastado	Peligrosos	0.0017
	Baterías caducas	Peligrosos	0.005
	Tierra o arena contaminada	Peligrosos	0.1235
	Agua oleosa	Peligrosos	0.0131
	Filtros de aceite	Peligrosos	0.005
	Líquidos con hidrocarburos	Peligrosos	0.015
Desmantelamiento y cierre	Residuos orgánicos (RSU)	No peligrosos	0.2
	Residuos inorgánicos (RSU)	No peligrosos	0.6
	Residuos de construcción, mantenimiento y demolición (RCD)	Manejo especial	30
	Madera (postes, empaques, elementos de apoyo)	Manejo especial	5
	Metales ferrosos (estructuras, elementos de soporte)	Manejo especial	15
	Metales no ferrosos (conectores, herrajes, accesorios)	Manejo especial	5
	Vidrio (componentes de equipos y estructuras)	Manejo especial	3
	Plásticos (recubrimientos, empaques)	Manejo especial	2
	Cableado de potencia y control (BT/MT y solar)	Manejo especia	8
	Aceites y grasas remanentes de equipos y maquinaria	Peligrosos	0.05
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	Peligrosos	0.05
	Envases vacíos contaminados	Peligroso	0.02
	Tierra o arena contaminada	Peligrosos	0.2
	Filtros y elementos absorbentes usados	Peligrosos	0.005

II.5.1.3. Infraestructura para la disposición adecuada de los residuos

El manejo de los residuos generados en el **Proyecto** se realizará conforme a la normatividad aplicable, privilegiando prácticas básicas de separación, almacenamiento temporal y entrega a prestadores de servicios autorizados.

Durante todas las etapas, los residuos serán separados según su tipo (orgánicos, inorgánicos, reciclables, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) y colocados en contenedores, recipientes o áreas de acopio destinadas para tal fin dentro del **AP**.

Los residuos no peligrosos y de manejo especial serán retirados periódicamente por empresas o servicios autorizados, de acuerdo con la clasificación correspondiente y con los destinos establecidos por la autoridad municipal o estatal.

En el caso de los residuos peligrosos, éstos serán almacenados temporalmente en un sitio designado dentro del **Proyecto**, en condiciones que eviten derrames o dispersión, y serán retirados por empresas autorizadas conforme a la legislación vigente.

Las aguas residuales generadas durante la construcción se manejarán mediante el servicio contratado para sanitarios portátiles. Durante la operación, las aguas sanitarias se conducirán a la fosa séptica prevista en el **Proyecto** y serán retiradas periódicamente por un prestador de servicios autorizado.

Con estas medidas, se asegura que la disposición de los residuos se realice de manera ordenada y conforme a los requisitos ambientales aplicables, sin generar compromisos adicionales para el promovente.

II.5.2. Personal

Durante las distintas etapas del **Proyecto** se requerirá personal técnico, operativo y administrativo para la ejecución de las actividades asociadas a la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como las acciones de desmantelamiento y cierre al término de la vida útil del **Proyecto**.

El desarrollo de las actividades iniciales requiere personal especializado y de apoyo para la habilitación del terreno, replanteo y labores preliminares. La etapa de construcción integra personal técnico y operativo en áreas civil, mecánica, eléctrica y administrativa, encargados de desarrollar las obras civiles, la instalación electromecánica y la infraestructura del Proyecto. Por otro lado, durante la etapa operativa se requiere personal especializado en supervisión, mantenimiento, monitoreo y administración de la planta. Al final de la vida útil del **Proyecto**, se requiere personal técnico, operadores y mano de obra para el retiro de equipos, estructuras y para la rehabilitación del sitio.

Tabla II. 27. Personal requerido para Planta Fotovoltaica por etapa del Proyecto.

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
Preparación del sitio	Supervisor de obra civil	1	Coordinación general de actividades preliminares, verificación topográfica inicial, supervisión del desmonte y despalme, y del acondicionamiento preliminar del terreno.
	Topógrafo responsable	2	Replanteo inicial, verificación de puntos de control, nivelación y trazos generales.
	Auxiliares de topografía	4	Apoyo en levantamientos, replanteos, mediciones y verificación de cotas.
	Operadores de maquinaria ligera	8	Operación de retroexcavadora, excavadora hidráulica, bulldozer, vibrocompactador y camión de volteo para despalme, acarreo, conformación del terreno y retiro de material vegetal.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
	Mano de obra general	35	Limpieza del terreno, retiro de vegetación, acopio temporal de material, apoyo logístico y actividades generales de preparación.
	Subtotal	**50**	
Construcción	Jefe de obra / Site Manager	1	Dirección y supervisión global de la fase constructiva, integración de frentes de obra y control técnico-administrativo.
	Planificación y control de obra	2	Seguimiento de cronogramas, coordinación entre frentes, control documental y gestión técnica.
	Administrativos de obra	5	Logística, adquisiciones, control documental y soporte operativo.
	Supervisores civiles	10	Supervisión de cimentaciones, obras de drenaje, caminos, plataformas, canales preliminares y obra civil asociada.
	Supervisores eléctricos	8	Supervisión de instalaciones eléctricas MT/BT, subestación, BESS y redes internas.
	Topógrafos	10	Trazos, nivelaciones, verificaciones topográficas en plataformas, caminos y áreas de obra.
	Auxiliares de topografía	15	Apoyo en replanteo, mediciones y verificación de alineamientos.
	Operadores de maquinaria pesada	120	Operación de excavadora hidráulica, bulldozer, motoniveladora, vibrocompactador, rodillo compactador, retroexcavadora, camión cisterna y camión de volteo para excavaciones, rellenos, compactación, apertura de caminos, manejo de materiales y conformación de plataformas.
	Cuadrillas de obra civil	300	Excavaciones, armado de acero, colados, obras de drenaje y apoyo en montaje civil.
	Cuadrillas de montaje electromecánico	120	Montaje de estructuras metálicas, instalación de paneles, montaje de BESS, transformadores y cableado BT/MT.
	Electricistas MT/BT	70	Tendido de cableado, instalación de tableros, conexionado, pruebas eléctricas y puesta en servicio.
	Personal de seguridad y salud	15	Supervisión de medidas preventivas, control de accesos, vigilancia del cumplimiento de protocolos y gestión de emergencias.
	Personal de almacén y logística	20	Inventarios, recepción de materiales, manejo de equipos, distribución y control de suministros.
	Personal de apoyo general	234	Acarreos manuales, limpieza, habilitación de áreas, apoyo a cuadrillas, soporte operativo.
	Subtotal	**950**	
Operación y Mantenimiento	Supervisor de O&M	1	Supervisión general de operación de planta, subestación, BESS y línea; gestión de fallas y coordinación de mantenimientos.
	Ingenieros de operación	4	Monitoreo del sistema eléctrico, gestión de generación, análisis de parámetros y operación segura de equipos.

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
	Técnicos eléctricos MT/BT	5	Inspecciones, pruebas, mantenimiento preventivo y correctivo de celdas, transformadores y cableado.
	Técnicos del sistema BESS	3	Mantenimiento de baterías, sistema de gestión térmica, electrónica de potencia y monitoreo.
	Técnicos SCADA/comunicaciones	3	Monitoreo del sistema, comunicación de datos, configuración de alarmas, mantenimiento de fibra, routers y paneles de control.
	Personal de limpieza y vigilancia	2	Aseo de instalaciones, apoyo logístico, vigilancia perimetral y control de accesos.
	Personal administrativo	2	Control documental, soporte operativo y gestión administrativa.
	Subtotal	**20**	
Desmantelamiento y Cierre	Supervisor de desmantelamiento	1	Coordinación general del retiro de instalaciones, verificación de seguridad, control de cuadrillas y gestión de residuos.
	Técnicos de desmontaje	15	Desmontaje y clasificación de estructuras, paneles, cableado y equipos electromecánicos.
	Operadores de maquinaria	20	Operación de excavadora hidráulica, retroexcavadora, bulldozer, camión de volteo y vibrocompactador para retiro de cimentaciones, excavaciones, acarreo y restauración final.
	Cuadrillas de desmontaje mecánico	30	Retiro de estructuras metálicas, desarmado de equipos, corte y separación de componentes.
	Cuadrillas de retiro eléctrico	10	Desinstalación de cableado, tableros, transformadores, ductérías y protecciones.
	Mano de obra general	24	Limpieza final del sitio, acopio de materiales, retiro de residuos y apoyo en maniobras de restauración.
	Subtotal	**100**	
Total		**1120**	

II.5.3. Energía eléctrica

Durante la etapa de construcción y la fase de operación y mantenimiento, el **Proyecto** requerirá energía eléctrica para el funcionamiento de equipos auxiliares, iluminación, sistemas de monitoreo y seguridad, así como para las labores administrativas y actividades propias del sitio. El suministro se realizará a través de la infraestructura eléctrica prevista para la obra, garantizando la continuidad y seguridad en todas las actividades.

El consumo eléctrico se encuentra asociado principalmente al uso de iluminación temporal, centros de seccionamiento, equipos de climatización en áreas operativas, herramientas eléctricas, tomas generales, y a los sistemas de control, comunicación y seguridad.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Durante el desmantelamiento, la demanda se reduce considerablemente, limitándose al uso de herramientas eléctricas y equipos auxiliares necesarios para el retiro y manejo de materiales.

A continuación, se presenta una estimación del consumo eléctrico del **Proyecto** por etapa:

Tabla II. 28. Consumo eléctrico estimado por etapa del Proyecto.

Etapa	Equipos e instalaciones	Potencia estimada (kW)	Horas de uso diario	Periodo de uso (días)	Consumo total estimado (kWh)
Construcción	Iluminación interior y exterior	10.18	6	240	14,643
	Centro de seccionamiento	88.00	24	240	506,880
	Aires acondicionados	68.67	8	240	131,020
	Tomas generales y herramientas	95.77	6	240	137,515
	CCTV, SCADA y UPS	10.00	24	240	57,600
	Subtotal construcción	—	—	—	847,658
Operación y mantenimiento	Iluminación	10.18	6	365	22,318
	Equipos de monitoreo y control	88.00	24	365	770,880
	Aires acondicionados	68.67	8	365	200,950
	Tomas generales	95.77	6	365	210,204
	CCTV, SCADA y UPS	10.00	24	365	87,600
	Subtotal O&M	—	—	—	1,291,952
Desmantelamiento y cierre	Iluminación y herramientas auxiliares	20.00	6	180	21,600
	Subtotal desmantelamiento	—	—	—	21,600
Total	—	—	—	2,161,210 kWh	

II.5.4. Agua

El suministro de agua para las actividades del **Proyecto** se realizará mediante pipas provenientes de proveedores locales autorizados, las cuales abastecerán de manera continua los frentes de trabajo durante la construcción, operación y desmantelamiento.

El agua se empleará en actividades como compactación, limpieza de equipos, preparación de mezclas menores, control de polvo y mantenimiento general.

La descarga de las pipas se efectuará en puntos estratégicos dentro del área del **Proyecto**, facilitando su distribución hacia las actividades que lo requieran. En la etapa de operación, el agua utilizada para la limpieza de módulos fotovoltaicos también será suministrada mediante pipas, con frecuencias adaptadas a las condiciones climáticas.

A continuación, se presenta el requerimiento de agua por etapa del **Proyecto**:

Tabla II. 29. Requerimiento estimado de agua por etapa del Proyecto

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Etapa	Actividad principal	Consumo estimado (m^3)	Observaciones
Construcción	Compactación del suelo, control de polvo, limpieza y actividades auxiliares	2,500 – 3,500 m^3	La demanda puede variar según avance de obra.
Operación y mantenimiento	Limpieza de módulos fotovoltaicos	1,300 – 1,500 m^3/año	La frecuencia y consumo son estimados, mismos que pueden disminuir debido lluvias condiciones climatológicas, en donde predominan lluvias constantes,
Desmantelamiento y cierre	Limpieza final, control de polvo y restauración del terreno	600 – 800 m^3	Uso temporal y de corta duración.

II.5.5. Combustibles

Durante las diferentes etapas del **Proyecto**, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y cierre, se prevé el uso de combustibles fósiles, principalmente diésel y en menor medida gasolina, empleados en maquinaria pesada, vehículos de apoyo, equipos auxiliares y sistemas de respaldo.

El mayor consumo se registrará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido al uso intensivo de excavadoras, camiones, grúas, compactadores, perforadoras, plataformas, equipos de tendido e iluminación portátil.

En las fases de operación y mantenimiento, el consumo será considerablemente menor, limitado al uso de vehículos de supervisión, equipos auxiliares menores y a casos excepcionales de operación de plantas de energía móvil. Finalmente, durante el desmantelamiento, se prevé un consumo moderado asociado al retiro de estructuras, desmontaje de paneles, corte y retiro de cables, y manejo de residuos.

El suministro de combustibles será proporcionado por empresas autorizadas, que cumplan con la normatividad aplicable para el almacenamiento, transporte y suministro seguro de combustibles líquidos.

A continuación, se presenta el desglose de maquinaria y consumo estimado por etapa.

Tabla II. 30. Consumo de combustible por maquinaria y etapa del Proyecto

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Tipo de combustible	Consumo de combustible total (m^3)
Preparación del sitio y Construcción (2.5 años)	Excavadora Hidráulica	Diésel	46.46
	Vibrocompactador	Diésel	31.68
	Bulldozer	Diésel	63.36
	Motoniveladora	Diésel	42.24
	Retroexcavadoras	Diésel	21.12
	Rodillo Compactador	Diésel	25.34
	Camión de Volteo	Diésel	73.92

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Tipo de combustible	Consumo de combustible total (m^3)
	Camión Cisterna	Diésel	52.8
	Perforadora para cimentación	Diésel	31.68
	Grúa telescópica	Diésel	38.02
	Montacargas	Diésel	14.78
	Generadores Eléctricos	Gasolina	31.68
	Vibrador para concreto	Diésel	6.336
	Mezcladora de Concreto	Diésel	12.672
	Manipulador Telescópico	Diésel	21.12
	Grúa Móvil	Diésel	31.68
	Plataforma elevadora tipo tijera	Diésel	10.56
	Plataforma Articulada	Diésel	12.672
	Carros de transporte de Paneles	Diésel	12.672
	Equipos de tendido de cable	Diésel	16.89
	Torres de Iluminación Portátil	Diésel	10.56
	Taladros Eléctricos	Diésel	4.22
	Esmeriladoras	Diésel	6.34
	Camión Grúa	Diésel	31.68
	Torre de Iluminación Fija	Gasolina	12.67
	Planta de energía Móvil	Gasolina	52.8
	Vehículos todo terreno	Diésel	16.9
	Subtotal		**732.852**
Operación y mantenimiento (35 años)	Vehículos de supervisión	Diésel	875
	Planta de energía móvil (uso eventual)	Gasolina	175
	Equipos menores (mototools, sopladoras)	Gasolina	70
	Torres de iluminación portátil (eventual)	Diésel	175
	Subtotal		**1295**
Desmantelamiento y cierre (1.5 años)	Excavadoras / retroexcavadoras	Diésel	22.5
	Grúas y camiones	Diésel	52.5
	Camiones de volteo	Diésel	18
	Plantas de energía móvil	Gasolina	7.5
	Equipos menores	Gasolina	4.5
	Subtotal		105
Total			**2132.852**

II.5.6. Banco de materiales

El concreto utilizado en la construcción del parque fotovoltaico será suministrado por una empresa externa que cuente con las autorizaciones y certificaciones correspondientes.

II.6. Generación de gases efecto invernadero

II.6.1. Emisiones a la atmósfera.

Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se emitirán gases de combustión producido por los vehículos, maquinarias y equipos. Para minimizar las emisiones se verificará que los vehículos y maquinaria tengan un correcto funcionamiento. Se llevará a cabo el registro del mantenimiento que recibirán las diversas máquinas, equipos y vehículos. Por otra parte, para evitar la propagación de polvos, en las diferentes áreas de trabajo, se humedecerán los sitios por los que pasarán maquinarias y vehículo.

La tabla siguiente muestra los tipos de emisiones esperados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla II. 31. Tabla de emisiones generadas.

Tipo de emisión	Etapa	Fuente	Frecuencia
Gases de combustión (SO_2, Nox, CO, CO_2)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono	Maquinaria	6 horas
Partículas suspendidas (PST, PM_{10}, $PM_{2.5}$)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono	Movimientos de tierras y circulación	8 horas

II.6.2. Fuentes de generación de gases de efecto invernadero por etapa

La construcción del **Proyecto** requiere distintos tipos de maquinarias y equipos de acuerdo con las tareas específicas que se van a realizar.

Los consumos de combustible considerados para la estimación de emisiones de **GEI** se derivan de los valores presentados previamente en la sección correspondiente al uso de combustibles.

Tabla II. 32. Maquinaria y equipo.

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Tipo de combustible	Consumo de combustible total (m3)	Consumo de combustible total (litros)
Preparación del sitio y Construcción (2.5 años)	Excavadora Hidráulica	Diésel	46.46	46460
	Vibrocompactador	Diésel	31.68	31680
	Bulldozer	Diésel	63.36	63360
	Motoniveladora	Diésel	42.24	42240
	Retroexcavadoras	Diésel	21.12	21120
	Rodillo Compactador	Diésel	25.34	25340
	Camión de Volteo	Diésel	73.92	73920
	Camión Cisterna	Diésel	52.8	52800
	Perforadora para cimentación	Diésel	31.68	31680
	Grúa telescópica	Diésel	38.02	38020
	Montacargas	Diésel	14.78	14780
	Generadores Eléctricos	Gasolina	31.68	31680
	Vibrador para concreto	Diésel	6.336	6336
	Mezcladora de Concreto	Diésel	12.672	12672
	Manipulador Telescópico	Diésel	21.12	21120
	Grúa Móvil	Diésel	31.68	31680
	Plataforma elevadora tipo tijera	Diésel	10.56	10560
	Plataforma Articulada	Diésel	12.672	12672
	Carros de transporte de Paneles	Diésel	12.672	12672
	Equipos de tendido de cable	Diésel	16.89	16890
	Torres de Iluminación Portátil	Diésel	10.56	10560
	Taladros Eléctricos	Diésel	4.22	4220
	Esmeriladoras	Diésel	6.34	6340
	Camión Grúa	Diésel	31.68	31680
	Torre de Iluminación Fija	Gasolina	12.67	12670
	Planta de energía Móvil	Gasolina	52.8	52800
	Vehículos todo terreno	Diésel	16.9	16900
	Subtotal		**732.852**	732852
Operación y mantenimiento (35 años)	Vehículos de supervisión	Diésel	875	875000
	Planta de energía móvil (uso eventual)	Gasolina	175	175000
	Equipos menores (mototools, sopladoras)	Gasolina	70	70000
	Torres de iluminación portátil (eventual)	Diésel	175	175000
	Subtotal		**1295**	1295000

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Tipo de combustible	Consumo de combustible total (m3)	Consumo de combustible total (litros)
Desmantelamiento y cierre (1.5 años)	Excavadoras / retroexcavadoras	Diésel	22.5	22500
	Grúas y camiones	Diésel	52.5	52500
	Camiones de volteo	Diésel	18	18000
	Plantas de energía móvil	Gasolina	7.5	7500
	Equipos menores	Gasolina	4.5	4500
	Subtotal		105	105000
Total			**2132.852**	**2132852**

II.6.3. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del Proyecto, como sea el caso de vapor de agua, $C0_2$, CH_4, N20, CFC, O3, entre otros

Los Gases de Efecto Invernadero (**GEI**) son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación infrarroja. Esta propiedad causa el efecto invernadero. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconoce seis:

- Bióxido de carbono (CO_2),
- Metano (CH_4),
- Óxido nitroso (N_2O),
- Hidrofluorocarbonos (HFC),
- Perfluorocarbonos (PFC), y
- Hexafluoruro de azufre (SF_6)

Los principales gases que han contribuido al efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), de los cuales el dióxido de carbono es el más importante, aumentando la concentración debido al uso de combustibles fósiles y, en menor medida, a los cambios en los usos de la tierra.

El Potencial de Calentamiento Global, también conocido por **Índice GWP** (acrónimo del inglés **Global Warming Potential**) define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO_2. De esta forma, se pueden tener en cuenta los efectos radiactivos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera (**Fuente**: GreenFacts).

Por ejemplo, el **GWP** para 100 años del metano es 25 y para el N_2O es 298. En otras palabras, la emisión de 1 millón de toneladas de metano es equivalente a emitir 25 millones de toneladas de CO_2 (equivalente), de esta manera el CO_2 tiene un valor de GWP de 1, tal como se. muestran en la tabla siguiente.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla II. 33. Potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (figuras IPCC TAR 2001)

Gas	GWP
Dióxido de Carbono (CO_2)	1
Metano (CH_4)	21
Óxido Nitroso (N_2O)	296
Fluorocarburos	120 – 12,000
Clorofluorocarbonos	5,700 – 11,900
Hexafluoruro de azufre	22,200

Se tiene que convertir a **CO_{2equiv}** para determinar su significancia en el efecto del calentamiento global a través del **GWP**.

En la tabla siguiente, se estiman las emisiones contaminantes generadas por el uso de maquinaria y equipo que utiliza como combustibles fósiles, gas natural, gasolina y diésel. En dichas emisiones se incluyen los gases de efecto invernadero, como lo es el Metano (**NH_4**), Bióxido de carbono (**CO_2**) y óxido nitroso (**N_2O**).

Cálculo de CO_2eq

Los **GEI** distintos al dióxido de carbono (**CO_2**) (metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, etc.) son convertidos a su valor equivalente en dióxido de carbono, multiplicando la masa del gas en cuestión por su **GWP**.

CO_2eq = Masa del gas * potencial de calentamiento (GWP)

Se elige el CO_2 como el equivalente al total de los gases de efecto invernadero porque, a pesar de tener un potencial de calentamiento mucho menor que el de otros gases, como el metano o los óxidos nitrosos, es el que más crecimiento ha experimentado en la atmósfera terrestre y el más abundante en porcentaje de todos ellos. Dicha medida de **CO_2eq** es usada para calcular la **huella de carbono** de un individuo, producto, actividad o servicio. De esta manera se puede cuantificar un impacto ambiental atendiendo a la categoría de calentamiento global provocado por la emisión de **GEI**.

Para el cálculo de las emisiones de GEI se utilizarán los factores de emisión del inventario de Gases de Efecto Invernadero del Reino Unido, años 2022 (https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022).

Tabla II. 34. Factores de emisión para gas natural, gasolina y diésel

Combustible	kg CO_2e de CO_2 por unidad	kg CO_2e de CH_4 por unidad	kg CO_2e de N_2O por unidad
Gasolina (litros)	2.14805	0.00720	0.006600
Diésel (litros)	2.52058	0.00026	0.03700

A continuación, se presenta en la tabla siguiente las emisiones de **GEI** en **CO_2eq**.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla II. 35. Generación de GEI por etapa del proyecto

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2 por unidad	kg CO_2e de CH_4 por unidad	kg CO_2e de N_2O por unidad	Total kg CO_2e
Preparación del sitio y Construcción (2.5 años)	Excavadora Hidráulica	46460	46.46	Diésel	117106.147	12.0796	1719.02	118837.246
	Vibrocompactador	31680	31.68	Diésel	79851.9744	8.2368	1172.16	81032.3712
	Bulldozer	63360	63.36	Diésel	159703.949	16.4736	2344.32	162064.742
	Motoniveladora	42240	42.24	Diésel	106469.299	10.9824	1562.88	108043.162
	Retroexcavadoras	21120	21.12	Diésel	53234.6496	5.4912	781.44	54021.5808
	Rodillo Compactador	25340	25.34	Diésel	63871.4972	6.5884	937.58	64815.6656
	Camión de Volteo	73920	73.92	Diésel	186321.274	19.2192	2735.04	189075.533
	Camión Cisterna	52800	52.8	Diésel	133086.624	13.728	1953.6	135053.952
	Perforadora para cimentación	31680	31.68	Diésel	79851.9744	8.2368	1172.16	81032.3712
	Grúa telescópica	38020	38.02	Diésel	95832.4516	9.8852	1406.74	97249.0768
	Montacargas	14780	14.78	Diésel	37254.1724	3.8428	546.86	37804.8752
	Generadores Eléctricos	31680	31.68	Gasolina	68050.224	228.096	209.088	68487.408
	Vibrador para concreto	6336	6.336	Diésel	15970.3949	1.64736	234.432	16206.4742
	Mezcladora de Concreto	12672	12.672	Diésel	31940.7898	3.29472	468.864	32412.9485
	Manipulador Telescópico	21120	21.12	Diésel	53234.6496	5.4912	781.44	54021.5808
	Grúa Móvil	31680	31.68	Diésel	79851.9744	8.2368	1172.16	81032.3712
	Plataforma elevadora tipo tijera	10560	10.56	Diésel	26617.3248	2.7456	390.72	27010.7904
	Plataforma Articulada	12672	12.672	Diésel	31940.7898	3.29472	468.864	32412.9485
	Carros de transporte de Paneles	12672	12.672	Diésel	31940.7898	3.29472	468.864	32412.9485
	Equipos de tendido de cable	16890	16.89	Diésel	42572.5962	4.3914	624.93	43201.9176
	Torres de Iluminación Portátil	10560	10.56	Diésel	26617.3248	2.7456	390.72	27010.7904
	Taladros Eléctricos	4220	4.22	Diésel	10636.8476	1.0972	156.14	10794.0848
	Esmeriladoras	6340	6.34	Diésel	15980.4772	1.6484	234.58	16216.7056
	Camión Grúa	31680	31.68	Diésel	79851.9744	8.2368	1172.16	81032.3712
	Torre de Iluminación Fija	12670	12.67	Gasolina	27215.7935	91.224	83.622	27390.6395
	Planta de energía Móvil	52800	52.8	Gasolina	113417.04	380.16	348.48	114145.68

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2 por unidad	kg CO_2e de CH_4 por unidad	kg CO_2e de N_2O por unidad	Total kg CO2e
	Vehículos todo terreno	16900	16.9	Diésel	42597.802	4.394	625.3	43227.496
	Subtotal	**732852**	**732.852**		1847212.09	190.54152	27115.524	1874518.16
Operación y mantenimiento (35 años)	Vehículos de supervisión	875000	875	Diésel	2205507.5	227.5	32375	2238110
	Planta de energía móvil (uso eventual)	175000	175	Gasolina	375908.75	1260	1155	378323.75
	Equipos menores (mototools, sopladoras)	70000	70	Gasolina	150363.5	504	462	151329.5
	Torres de iluminación portátil (eventual)	175000	175	Diésel	441101.5	45.5	6475	447622
	Subtotal	**1295000**	**1295**		3264151.1	336.7	47915	3312402.8
Desmantelamiento y cierre (1.5 años)	Excavadoras / retroexcavadoras	22500	22.5	Diésel	56713.05	5.85	832.5	57551.4
	Grúas y camiones	52500	52.5	Diésel	132330.45	13.65	1942.5	134286.6
	Camiones de volteo	18000	18	Diésel	45370.44	4.68	666	46041.12
	Plantas de energía móvil	7500	7.5	Gasolina	16110.375	54	49.5	16213.875
	Equipos menores	4500	4.5	Gasolina	9666.225	32.4	29.7	9728.325
	Subtotal	**105000**	**105**		264660.9	27.3	3885	268573.2
Total		**2132852**	**2132.852**		5,376,024.09	554.54152	78,915.524	5,455,494.16

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Con base en los consumos de diésel y gasolina estimados para las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como desmantelamiento y cierre, se obtuvo una emisión acumulada del orden de **5,455,494.16 kg de CO_2e** (equivalentes a aproximadamente **5,455.49 toneladas de CO_2e**) a lo largo de todo el ciclo de vida del **Proyecto**, considerado en unos 39 años.

En términos promedio, esto representa alrededor de 140 t CO_2e/año, observándose que la mayor contribución corresponde a las etapas de construcción y desmantelamiento, debido al uso intensivo de maquinaria pesada y camiones de carga. Durante la operación y mantenimiento, el consumo de combustibles es comparativamente menor y se asocia principalmente a vehículos de supervisión, equipos menores y plantas móviles de respaldo, por lo que su aporte anual al inventario de **GEI** resulta reducido.

Si bien estas emisiones son inherentes al uso de combustibles fósiles para la ejecución de las obras, su magnitud es acotada en relación con la vida útil del **Proyecto** y puede gestionarse mediante la optimización en el uso de maquinaria, programas de mantenimiento preventivo, planeación eficiente de rutas y tiempos de operación, así como la progresiva incorporación de equipos con mayor rendimiento energético.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“CAZADERO SOLAR”

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

ATLAS RENEWABLE ENERGY

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

PREPARADO PARA:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE
ENERO, 2026

CONTENIDO

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 7

III.2 TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES 10

III.2.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO 10
III.2.2. ACUERDO DE PARÍS 13
III.2.3. CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 15
III.2.2. CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL (RAMSAR) 17
III.2.3 CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN 19
III.2.4. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE 19
III.2.5. ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE 20
III.2.6. CONVENIO 169 DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO SOBRE LOS PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES EN PAÍSES INDEPENDIENTES 23

III.3. LEYES, NORMAS FEDERALES Y REGLAMENTOS FEDERALES 27

III.3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 27
III.3.2. LEY GENERAL DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 29
III.3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 30
III.3.4. LEY DE AGUAS NACIONALES. 31
III.3.5. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS. 33
III.3.6. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. 35
III.3.7. LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO 37
III.3.8. LEY DE PLANEACIÓN Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA 40
III.3.9. LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS. 41

III.4. REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES 44

III.4.1. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 44
III.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 47
III.4.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS 48
III.4.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 49

III. 4. 5. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES 50

III. 4.6. REGLAMENTO A LA LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO 51

III. 4.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE PLANEACIÓN Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA . 58

III. 5. LEYES ESTATALES 59

III.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE CAMPECHE 59
III.5.2 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CAMPECHE 60

III.5.3 LEY DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE PARA EL ESTADO DE CAMPECHE... 62
III.5.4 LEY DE VIDA SILVESTRE DEL ESTADO DE CAMPECHE ... 63
III.5.5 LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSO DEL ESTADO DE CAMPECHE. ... 64
III. 5.6. LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL ESTADO DE CAMPECHE ... 66
III.6. REGLAMENTOS ESTATALES. ... 68
III.6.1. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CAMPECHE. ... 68
III. 7. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO ... 69
III.7.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO ... 69
III. 7.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. ... 73
III.7.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARTICIPATIVO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ESCÁRCEGA, CAMPECHE ... 93
III.9. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE ... 163
III.10. OTROS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN ECOLÓGICA ... 165
III.10.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS ... 166
III.10.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS ... 167
III.10.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES ... 169
III. 10.3.1.3. Sitios Prioritarios Marinos (SPM). ... 173
III. 10.3.1.4. Sitios Prioritarios Acuáticos. ... 174
III. 10.4.1.5. Sitios Prioritarios de Primates. ... 175
III.11. NORMAS OFICIALES MEXICANAS ... 179
III.12. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN ... 185
III.12.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025-2030 ... 185
III.12.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030 ... 186
III.12.3. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2025 – 2030 ... 187
III.12.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2021-2027 DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE ... 188
III.12.4. PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO (CAMPECHE) ... 188
III.12.5. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE ESCÁRCEGA, CAMPECHE ... 195
CONCLUSIÓN GENERAL ... 204

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Vinculación del Proyecto con la Constitución Federal 8
Tabla III. 2 Vinculación del Proyecto con la CMNUCC 10
Tabla III. 3 Vinculación del Proyecto con el Acuerdo de París 13
Tabla III. 4 Vinculación del Proyecto con el Acuerdo de París 15
Tabla III. 5 Vinculación del Proyecto con la Convención CITES 19
Tabla III. 6 Vinculación del Proyecto con el ACANN 20
Tabla III. 7 Vinculación del Proyecto con el Convenio México-Estados Unidos 22
Tabla III. 8 Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 28
Tabla III. 9 Vinculación del Proyecto con la LGDFS. 29
Tabla III. 10 Vinculación del Proyecto con la LGVS. 31
Tabla III. 11 Vinculación del Proyecto con la LAN. 32
Tabla III. 12 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR. 33
Tabla III. 13 Vinculación del Proyecto con la LGCC. 35
Tabla III. 14 Vinculación del Proyecto con la LSE. 38
Tabla III. 15 Vinculación del Proyecto con la LPTE 40
Tabla III. 16 Vinculación de la NDC 2022 con el Proyecto 43
Tabla III. 17 Proyecto con el REIA. 44
Tabla III. 18 Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGVS. 47
Tabla III. 19 Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR. 48
Tabla III. 20 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS 49
Tabla III. 21 Vinculación del RLAN con el Proyecto 50
Tabla III. 22 Vinculación del Proyecto con el RLSE 51
Tabla III. 23 Vinculación de la RLPTE con el Proyecto 58
Tabla III. 24 Vinculación del Proyecto con la Constitución de Campeche 60
Tabla III. 25 Vinculación con la LEEPAC. 60
Tabla III. 26 Vinculación del Proyecto con la LDFSEC. 62
Tabla III. 27 Vinculación del Proyecto con la LVSEC. 63
Tabla III. 28 Vinculación del Proyecto con la LGIRSUMEPC. 64
Tabla III. 29 Vinculación de la LCCEC con el Proyecto 66
Tabla III. 30 Vinculación con el RLEEPAC 68
Tabla III. 31 Descripción del POEGT para la UAB en la que se ubica el Proyecto. 71
Tabla III. 33 Estrategias de la UGA 137 del POEGT vinculadas con el Proyecto 72
Tabla III. 34 Vinculación del POEMyRGMyMC. 75
Tabla III. 35 Vinculación del Proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMyMC. 79
Tabla III. 37 Vinculación del Proyecto con las Acciones Específicas de la UGA 85 del POEMyRGMyMC 87
Tabla III. 38 Descripción del POEL para la UGA R-15, R-16 y A-17, en la que se ubica el Proyecto. 97
Tabla III. 39 Criterios del POEL aplicables a la UGA R-15 99

Tabla III. 40. Vinculación del Proyecto con los criterios aplicables a la UGA R-15 152
Tabla III. 41 Vinculación del Proyecto con los criterios de la UGA del R-16 del POEL .. 123
Tabla III. 42 Vinculación de las Estrategias y Acciones Ecológicas de la UGA R-16 del POEL con el Proyecto..... 130
Tabla III. 43 Vinculación del Proyecto con los criterios aplicables a la UGA A-17 .... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla III. 44. Vinculación de las Estrategias y Acciones Ecológicas de la UGA A-17 del POEL con el Proyecto..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla III. 47 Medidas del Proyecto para garantizar el SPP 176
Tabla III. 48 Agua 180
Tabla III. 49 Emisiones 180
Tabla III. 50 Residuos 181
Tabla III. 51 Flora y Fauna 181
Tabla III. 52 Ruido 183
Tabla III. 53 Suelo 183
Tabla III. 54 Vinculación del Proyecto con el PEOTDU 191
Tabla III. 55 Vinculación del Proyecto con los Usos de suelo del PMDU de Escárcega 200

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Proyecto en Relación con las Áreas Naturales Protegidas..... 16
Figura III. 2 Ubicación del Proyecto en relación con Sitios Ramsar..... 18
Figura III. 3 Proyecto en relación con Regiones Indígenas. 27
Figura III. 4 Ubicación de sitios arqueológicos en relación con el Proyecto..... 42
Figura III. 5 Ubicación de la UGA 137 del POEGT con el Proyecto..... 70
Figura III. 6 Ubicación del POEMyRGMyMC..... 74
Figura III. 7 Incidencia del Proyecto con las UGAs R-15, R-16 y A-17 97
Figura III. 8 Ubicación del Proyecto en relación con las ANP..... 164
Figura III. 9 Ubicación del Proyecto en relación con la UMA más cercana..... 165
Figura III. 10 Ubicación del Proyecto en relación con las RTP. 167
Figura III. 11 Ubicación del Proyecto en relación con las RHP..... 167
Figura III. 12 Ubicación de las RPM..... 168
Figura III. 13 Ubicación del Proyecto en relación con las AICAS 170
Figura III. 14 Ubicación del Proyecto con respecto a los STP 171
Figura III. 15 Ubicación del Proyecto en relación con el SPM 173
Figura III. 16 Ubicación del Proyecto con respecto a los SPAE 174
Figura III. 17 Ubicación del Proyecto en relación con los SPP 175
Figura III. 18 Ubicación del Proyecto en relación con los SAP 177
Figura III. 19 Ubicación del Proyecto en relación con los SPR..... 178
Figura III. 20 Ubicación del Proyecto en relación con la AGT del PEDOTDU..... 190
Figura III. 21 Ubicación del Proyecto en relación con la Zonificación Primaria del PMDU de Escárcega..... 197

Figura III. 22 Ubicación del Proyecto en relación con la Zonificación Secundaria del PMDU de Escárcega..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura III. 23 Compatibilidad de la Zonificación Primaria el PMDU de Escárcega .... **¡Error! Marcador no definido.**

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

El presente capítulo tiene por objeto cumplir con lo establecido en la fracción III del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual expresamente señala lo siguiente:

> *"**Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*
> *[…]*
> *III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;"*

En tal sentido, en este apartado se presentarán y analizarán en su parte conducente los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto *"Cazadero Solar"* (el **Proyecto**), para la evaluación de esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional (**MIA-R**), partiendo del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los tratados internacionales de los cuales México es parte; las leyes federales, sus respectivos reglamentos; los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las referidas leyes, así como también las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables a las actividades a desarrollar; para posteriormente realizar un análisis de los instrumentos de planeación nacionales aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en el ordenamiento ecológico del territorio, el cual tiene por objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Lo anterior con el objeto de determinar que el **Proyecto** que nos ocupa cumple a cabalidad con el marco jurídico aplicable en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con lo establecido en los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se llevará a cabo.

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (**CPEUM** o **Constitución Federal**, indistintamente) es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos, constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia **Constitución Federal** establece. La supremacía constitucional es la base del Estado de Derecho, en esta se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en dicha norma fundamental y por ello todas las leyes, ya sean federales, estatales o municipales deben respetar los preceptos constitucionales, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional se encuentra previsto en el artículo 41 de la **Constitución Federal**, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales

y del ciudadano, en este sentido, es la misma norma fundamental la que consagra en su Título Primero, Capítulo I "De los Derechos Humanos y sus Garantías", una serie de preceptos que constituyen los derechos inherentes a la dignidad humana y sus garantías reconocidos por el Estado a todas las personas que se encuentran en México, mismos que no pueden restringirse, si no en los casos y con las condiciones que la propia **Constitución Federal** establece.

En el marco de los derechos humanos reconocidos a nivel constitucional, se encuentra el derecho humano a un medio ambiente sano, consagrado en el artículo 4 el cual incluye la prevención, la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como sanción de las personas que lo dañan y la obligación de restauración.

A continuación, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del **Proyecto**, así como su vinculación con el mismo a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

Tabla III. 1 Vinculación del Proyecto con la Constitución Federal

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 4.** […]Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."*	El **Proyecto** se vincula con los preceptos legales transcritos en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental, garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente. Considerando, además, que el **Proyecto se trata de un parque fotovoltaico**, que transforma la radicación del Sol en energía eléctrica, lo cual quiere decir, transmite energía limpia y renovable, misma que forma parte de una acción directa de mitigación del cambio climático, provocado principalmente por la quema de combustibles fósiles que derivan en Gases de Efecto Invernadero (**GEI**) que calientan nuestro planeta. En este sentido, el **Proyecto** también es compatible con el artículo 25 de la **Constitución Federal,** ya que al generar energía renovable y limpia, es acorde con la definición de desarrollo sustentable, desarrollada por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas en el **Informe Bruntland o Nuestro Futuro Común,**[1] el cual señala que las generaciones presentes no deben consumir, agotar o comprometer los recursos naturales de las generaciones más jóvenes y futuras, de tal suerte que tengan los mismos recursos o más que las actuales.
*"**Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo."*	

[1] CMMAD, Informe Bruntland, A/42/427, 04 de agosto de 1987, Español, AGNU, https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Se trata de un cambio en el paradigma, en el que el desarrollo económico debe garantizar la sustentabilidad y los recursos de las generaciones más jóvenes y futuras, como el presente **Proyecto,** tal y como lo resolvió la Suprema Corte de Justicia de la Nación (**Suprema Corte**) en la controversia constitucional 212/2018 así resolvió: *"93. […] la postura sostenida tradicionalmente en relación con crecimiento económico a cualquier precio ha sido superada por una idea más integral de desarrollo, que no sólo atiende al aspecto económico, sino que considera otros elementos como la dimensión humana de la economía y la medioambiental. El paradigma de esta concepción es precisamente la idea de desarrollo sustentable que persigue tres objetivos:* *a. Un objetivo económico, consistente en la eficiencia en la utilización de los recursos y el crecimiento cuantitativo;* *b. Un objetivo social y cultural, a saber, la limitación de la pobreza, el mantenimiento de los diversos sistemas sociales y culturales y la equidad social; y* *c. Un objetivo ecológico, relativo a la preservación de los sistemas físicos y biológicos —recursos naturales, en sentido amplio— que sirven de soporte a la vida de los seres humanos, tutelando con ello diversos derechos inherentes a las personas, como lo son el derecho a la vida, a la salud, a la alimentación y al agua, entre otros.* *105. Esta Sala advierte que esta forma de proteger el medio ambiente y de concebir al desarrollo sustentable, puede implicar renunciar hoy a ciertas oportunidades de aparente desarrollo económico en el corto plazo, sin embargo, a la larga, la conservación de las especies, la protección de la biodiversidad, aumentarán las posibilidades de desarrollo sostenible y duradero. En este contexto, el principio de equidad intergeneracional debe resaltarse como componente esencial del desarrollo sustentable.* *106. Este Alto Tribunal, atendiendo a la emergencia planetaria decretada por la Organización de Naciones Unidas advierte que esta forma de proteger al medio ambiente y de concebir al desarrollo —sustentable— es la única viable ante la crisis medioambiental mundial que enfrentamos como humanidad."*
*"**Artículo 27**. […] 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*	En atención al mandato de esta disposición de la **CPEUM**, surgen la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, considerando que es necesario 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

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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. […]"	equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En virtud de ello, condicionan las actividades de los particulares a la realización de estudios, como lo es la presente **MIA-R**, para obtener la aprobación correspondiente de la autoridad. Por tal motivo, el presente **Proyecto** se vincula y es congruente con las disposiciones jurídicas mencionadas, en el entendido de que se somete a evaluación de esa autoridad la **MIA-R** que nos ocupa, cumpliendo con ello con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, con ello, el artículo 27 constitucional.

III.2 TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

III.2.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (**CMNUCC**) entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Hoy en día ha sido ratificada casi universalmente.[2] Los 197 países que han ratificado la Convención se denominan Partes en la Convención. La **CMNUCC** es una "*Convención de Río*", una de las dos abiertas a la firma en la "*Cumbre de la Tierra de Río*" en 1992.

Nuestro país ratificó la **CMNUCC** el 11 de marzo de 1993[3] y desde entonces es obligatoria para México. Dicha convención fue el primer esfuerzo jurídico-obligatorio para luchar contra las emisiones de **GEI** y el cambio climático que amenaza la vida de nuestra especie y de otros seres vivos en el planeta.

El objetivo de la Convención es lograr la estabilización de las concentraciones de **GEI** en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. La Convención establece un marco general para los esfuerzos intergubernamentales para hacer frente los desafíos provocados por el cambio climático.

Por ello, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del **Proyecto**, así como su vinculación con el mismo a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos establecidos en la Convención.

Tabla III. 2 Vinculación del Proyecto con la CMNUCC

[2] ONU, Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, s.f. Disponible en: https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico

[3] ONU, Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe, **CMNUCC,** disponible en: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convencion-marco-naciones-unidas-cambio-climatico

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 2.** Objetivo. El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible."*	El **Proyecto** es compatible con los preceptos de la **CMNUCC** ya que se somete a evaluación de impacto ambiental, la cual tiene como finalidad prevenir, mitigar y compensar los daños ambientales. Asimismo, como el **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, que transforma la radicación del Sol en energía eléctrica, se trata de un **Proyecto** de desarrollo sustentable, que utiliza energía renovable y limpia sin generar **GEI.**
*"**Artículo 3 Principios.** Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:* *1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.* *2. **Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención**."* *3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, teniendo en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible**. A tal fin, esas políticas y medidas deberían*"	Este **Proyecto** contribuirá a transmitir la energía eléctrica limpia, para abastecer las necesidades de energía eléctrica de la población mexicana, además de que forma parte de la transición energética, que busca cambiar las fuentes de energía de quema de combustibles fósiles, por energías renovables o limpias que no emitan **GEI, por lo que, además, se trata de una acción directa de mitigación del cambio climático.** En este sentido, si bien es cierto la **CMNUCC** estableció el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, es decir, que los países que más han contaminado y emitido **GEI,** son los que deben poner mayores esfuerzos para reducir sus emisiones. Esto no quiere decir que México esté exento de llevar a cabo la transición, ya que: 1. Nuestro país, hasta el 2023 era el número 13 con mayores emisiones de **GEI** a nivel mundial,[4] sin embargo, debido a que no se ha dado el impulso suficiente a las energías limpias y renovables, ahora está en el lugar 11 de mayores emisores de **GEI,** lo cual es un resultado bastante negativo y por lo que proyectos como este (de energía solar) sometido a evaluación de impacto ambiental deben ser promovidos e incentivados;[5] 2. El que seamos un país de desarrollo medio, no nos exime del cumplimiento con la reducción de **GEI** y adopción de medidas de mitigación, como la transición energética de proyectos como el que se comete, tal y como lo resolvió la **Suprema Corte en el amparo en revisión 888/2018, que es aplicable en todo el territorio mexicano,** indicando que *"el Estado mexicano, incluidas las entidades federativas y Municipios que lo conforman, son partes del citado Convenio, tienen el deber de combatir los efectos del cambio climático, por lo*

[4] WRI, This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters, marzo de 2023. Disponible en: https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters

[5] Worl Population Review, Greenhouse Gas Emissions by Country 2025, consultable en: https://worldpopulationreview.com/country-rankings/greenhouse-gas-emissions-by-country

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas. ***4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, teniendo en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático. […]"***	*que no es factible alegar una supuesta calificación del Estado mexicano, y en el caso del Estado de Zacatecas, como un "país en desarrollo" o "en vías de desarrollo", para no cumplir con tal deber."*[6]
"Artículo 4. Compromisos. ***1. Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán:*** ***[…]*** ***f) Tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados, por ejemplo evaluaciones del impacto, formulados y determinados a nivel nacional, con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, de los proyectos o medidas emprendidos por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él*** ***[…]*** ***2.*** *Las Partes que son países desarrollados* ***y las demás Partes incluidas en el anexo I se comprometen específicamente a lo que se estipula a continuación:*** ***a) Cada una de esas Partes adoptará políticas nacionales y tomará las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático, limitando sus emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero. Esas políticas y medidas demostrarán que***	

[6] SCJN. Segunda Sala, 2a. XXXIX/2020 (10a.), Registro digital: 2022295, Décima Época, Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Libro 79, octubre de 2020, Tomo I, p. 1029.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
los países desarrollados están tomando la iniciativa en lo que respecta a modificar las tendencias a más largo plazo de las emisiones antropógenas de manera acorde con el objetivo de la presente Convención, reconociendo que el regreso antes de fines del decenio actual a los niveles anteriores de emisiones antropógenas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal contribuiría a tal modificación, y teniendo en cuenta las diferencias de puntos de partida y enfoques, estructuras económicas y bases de recursos de esas Partes, la necesidad de mantener un crecimiento económico fuerte y sostenible, las tecnologías disponibles y otras circunstancias individuales, así como la necesidad de que cada una de esas Partes contribuya de manera equitativa y apropiada a la acción mundial para el logro de ese objetivo. Esas Partes podrán aplicar tales políticas y medidas conjuntamente con otras Partes y podrán ayudar a otras Partes a contribuir al objetivo de la Convención y, en particular, al objetivo de este inciso;"	

III.2.2. ACUERDO DE PARÍS

El Acuerdo de París es un tratado sobre el cambio climático jurídicamente vinculante, con el fin de renovar y hacer más ambiciosos los compromisos climáticos de la **CMNUCC**. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Ente ellos, México lo ratificó el 21 de septiembre de 2016 y por lo tanto es obligatorio desde esa fecha.[7]

El objetivo del Acuerdo de París es limitar el calentamiento global muy por debajo de 2° C, y preferiblemente a 1. 5° C, en comparación con los niveles preindustriales. Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen alcanzar el máximo de las emisiones de **GEI** lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo.[8]

El Acuerdo de París es un hito en el proceso multilateral del cambio climático porque, por primera vez, un acuerdo vinculante hace que todos los países se unan en una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos.

Tabla III. 3 Vinculación del Proyecto con el Acuerdo de París

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
"Artículo 2. *1. El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto*	El **Proyecto** es compatible con los preceptos del Acuerdo de París ya que se somete a evaluación de impacto

[7] CEPAL. Observatorio del Principio 10, Acuerdo de París. Disponible en: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/acuerdo-paris-la-convencion-marco-cambio-climatico

[8] Acuerdo de París, ¿Qué es el Acuerdo de París? Disponible en: https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello: a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático; *[…]* *2. El presente Acuerdo se aplicará de modo que refleje la equidad y el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales."*	ambiental, la cual tiene como finalidad prevenir, mitigar y compensar los daños ambientales. Asimismo, el **Proyecto se trata de un parque fotovoltaico,** lo que se traduce en un proyecto de desarrollo sustentable, que utiliza energía renovable y limpia sin generar **GEI.** 1. Este **Proyecto** genera y transmite la energía eléctrica para abastecer las necesidades de la población mexicana formando parte de la transición energética, que busca cambiar las fuentes de energía de quema de combustibles fósiles, por energías renovables o limpias que no emitan **GEI, por lo que, además, se trata de una acción directa de mitigación del cambio climático.** 2. En este sentido, si bien es cierto la **CMNUCC** estableció el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y el Acuerdo de París lo reitera en su preámbulo, así como en su artículo 2.2., es decir que los países que más han contaminado y emitido **GEI,** son los que deben poner mayores esfuerzos para reducir sus emisiones. Esto no quiere decir que México esté exento de llevar a cabo la transición, ya que: • Nuestro país, hasta el 2023 era el número 13 con mayores emisiones de **GEI** a nivel mundial,[9] sin embargo, debido a que no se ha dado el impulso suficiente a las energías limpias y renovables, ahora está en el lugar 11 de mayores emisores de **GEI,** lo cual es un resultado bastante negativo y por lo que proyectos como la este (de energía solar) sometido a evaluación de impacto ambiental deben ser promovidos e incentivados;[10] • El que seamos un país de desarrollo medio, no nos exime del cumplimiento con la reducción de **GEI** y adopción de medidas de mitigación, como la transición energética de proyectos como el que se comete, tal y como lo resolvió la **Suprema Corte en el amparo en revisión 888/2018 (misma que es aplicable a todo el territorio mexicano)** indicando que *"el Estado mexicano, incluidas las entidades federativas y Municipios que lo conforman, son partes del citado Convenio, tienen el deber de combatir los efectos del cambio climático, por lo que no es factible alegar una supuesta calificación del Estado mexicano, y en el caso del Estado de Zacatecas,*
"Artículo 4 1. Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. *[…]* ***4.** Las Partes que son países desarrollados deberían seguir encabezando los esfuerzos, adoptando metas absolutas de reducción de las emisiones para el conjunto de la economía. **Las Partes que son países en desarrollo deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se las alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones para el conjunto de la economía, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales***	
***Artículo 6.** […]* *4. Por el presente se establece un mecanismo para contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar el desarrollo sostenible, que funcionará bajo la autoridad y la orientación de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo y podrá ser utilizado por las Partes a título voluntario. El mecanismo será supervisado por un órgano que designará*	

[9] WRI, This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters, marzo de 2023. Disponible en: https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters

[10] Worl Population Review, Greenhouse Gas Emissions by Country 2025, consultable en: https://worldpopulationreview.com/country-rankings/greenhouse-gas-emissions-by-country

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo, y tendrá por objeto: ***a) Promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible;*** ***b) Incentivar y facilitar la participación, en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de las entidades públicas y privadas que cuenten con la autorización de las Partes;*** *[…]* ***a) Promover la ambición relativa a la mitigación y la adaptación;*** ***b) Aumentar la participación de los sectores público y privado en la aplicación de las contribuciones determinadas a nivel nacional; y"***	*como un "país en desarrollo" o "en vías de desarrollo", para no cumplir con tal deber."*[11] El **Proyecto** que se somete a evaluación, al ser una medida de mitigación del cambio climático, va en el mismo rumbo que el resto del mundo, en el que las economías ya están transitando hacia energías más limpias y renovables; y con base en ello, México debe facilitar a que el sector público y privado adopten y lleven a cabo este tipo de líneas de transmisión aislada de energía eléctrica limpia de un parque solar, ya que a la larga representan costos más bajos y accesibles para las y los mexicanos, aunado a que garantizan un medio ambiente sano, en su vertiente de clima seguro para las generaciones más jóvenes y futuras.

III.2.3. CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (**CDB**) fue adoptado en 1992 en Nairobi y se abrió a la firma de las Partes en Río de Janeiro, Brasil, el 5 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El 13 de junio de 1992 México firmó *ad referedum* este Convenio y fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre de 1992; el instrumento de ratificación fue depositado ante el Secretariado de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993[12]; y finalmente se publicó en el Diario Oficial de la Federación (**DOF**) para su debida observancia el 7 de mayo de 1993. Sus objetivos son (Artículo 1):

1. La conservación de la diversidad biológica;

2. La utilización sostenible de sus componentes; y

3. La participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

El **CDB** enfatiza en su artículo 3, el derecho de los Estados de explotar sus propios recursos en aplicación de su política ambiental propia y la obligación complementaria de que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción no perjudiquen al medio que se encuentre fuera de su jurisdicción.

Tabla III. 4 Vinculación del Proyecto con el CDB

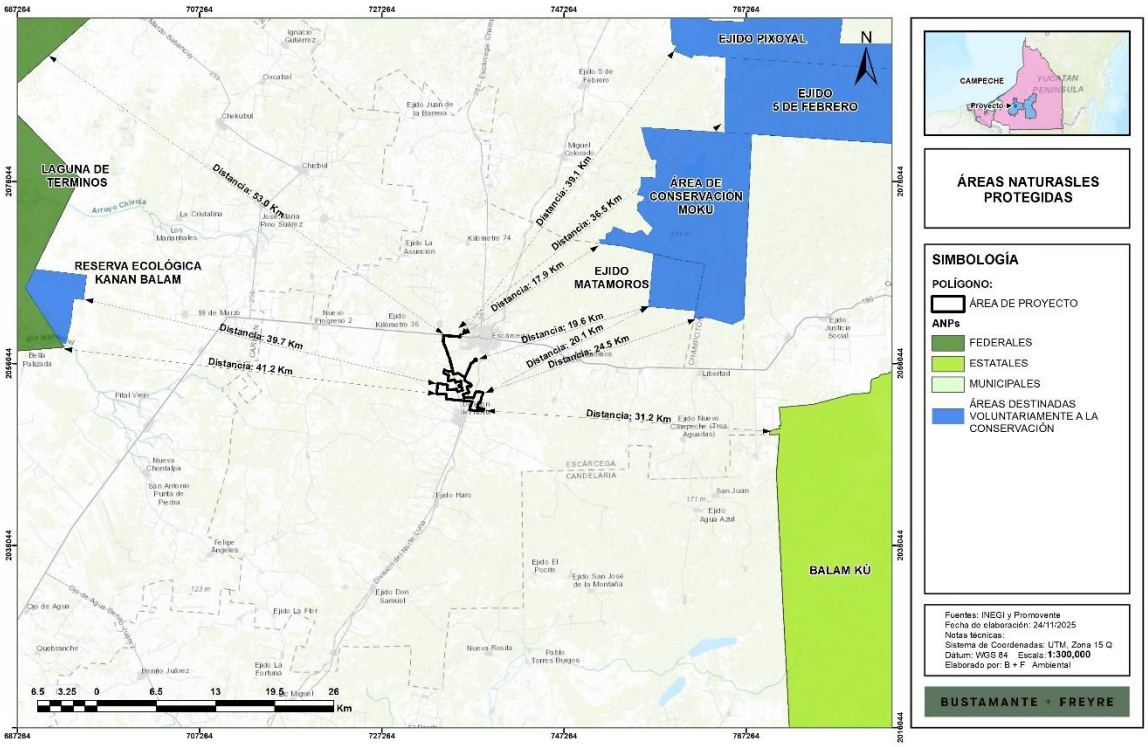
[11] SCJN. Segunda Sala, 2a. XXXIX/2020 (10a.), Registro digital: 2022295, Décima Época, Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Libro 79, octubre de 2020, Tomo I, p. 1029.

[12] Cepal, **CDB,** Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe, Estatus de Firmas y Ratificaciones, consultable en: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-la-diversidad-biologica

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 1**. Objetivos Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada."*	El **Proyecto** es compatible con dicho artículo toda vez que no lleva a cabo ningún uso, aprovechamiento o explotación de la diversidad biológica, aunado al hecho que al ser un parque fotovoltaico tiene como objetivo desarrollar crecimiento económico, sin comprometer los recursos naturales y diversidad biológica para las generaciones más jóvenes y futuras.
*"**Artículo 8.** Conservación in situ Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:* *a) Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;* *[…]* *d) Promoverá la protección de ecosistemas y habitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;* *e) Promoverá un desarrollo ambiental mente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas;"*	Respecto de la conservación *in situ*, es obligación de las partes en medida de sus posibilidades, establecer áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica, la protección de ecosistemas naturales, establecer legislación para la protección de especies amenazadas, entre otras. No obstante, el presente **Proyecto** no incide con ninguna área natural protegida, aunado al hecho que el propio convenio permite llevar a cabo actividades sustentables en las zonas adyacentes de tales áreas. Por lo que el **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental es compatible con dichas áreas.

En tal sentido, el **Proyecto** se apega a lo previsto en el **CDB**, en tanto que se desarrollará con respeto a lo establecido por el Estado para la protección de la diversidad biológica, al no interferir con áreas naturales protegidas, buscando proteger con ello a los ecosistemas y a las especies, aunado que se trata de una actividad sustentable, permitida en las zonas adyacentes a tales áreas, tal y como se observa en la siguiente imagen:

Figura III. 1 Proyecto en Relación con las Áreas Naturales Protegidas



III.2.2. CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL (RAMSAR)

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (**Convención Ramsar**), tratado del que México es parte desde el 04 de noviembre de 1986.[13] Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971 (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016).

En México, la **Convención Ramsar** fue aprobada por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión el 20 de diciembre de 1984 y fue publicada en el **DOF** los días 24 de enero y 18 de julio del año 1985. El instrumento de adhesión de la Convención fue firmado el 23 de julio de 1985 y depositado ante la **UNESCO** el 4 de julio de 1986 (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016).

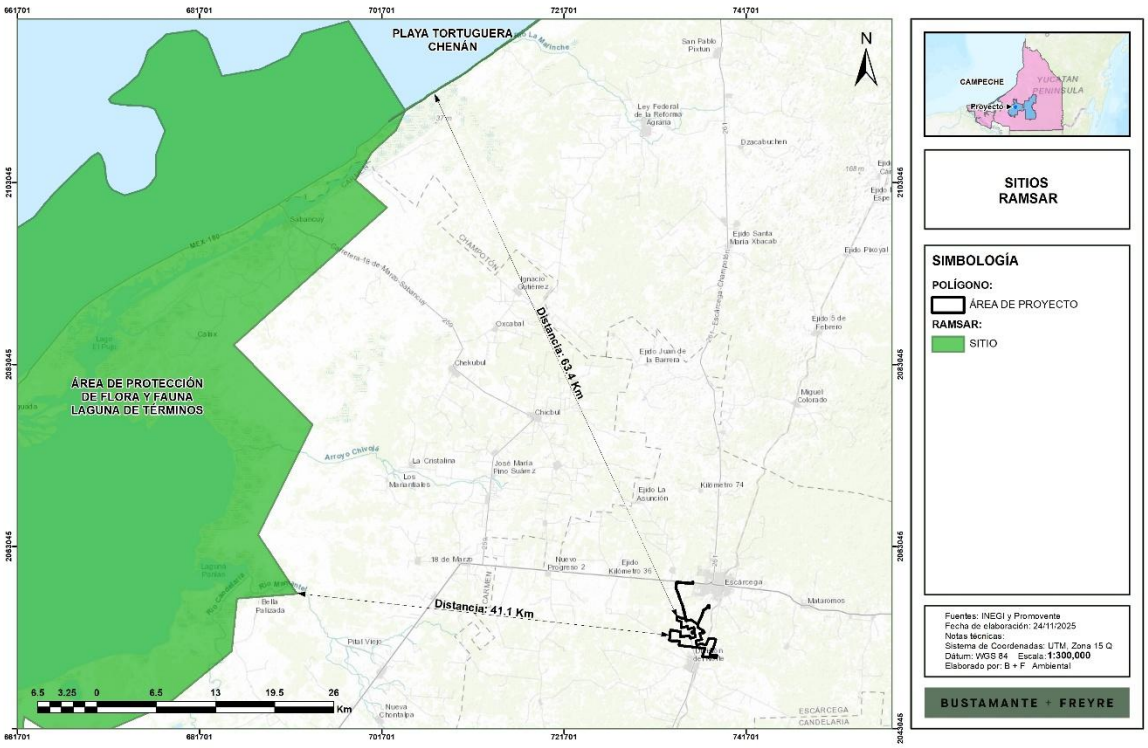
[13] **Convención RAMSAR,** Contracting Parties to the Ramsar Convention, consultable en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/annotated_contracting_parties_list_e.pdf

Esta Convención tiene como uno de sus objetivos principales el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

> *"[...] las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."*

En nuestro país hay 144 humedales que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8.721.911 ha.[14] En este sentido, de la revisión que se hizo del área del **Proyecto,** se pudo determinar que no incide en ningún sitio Ramsar, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 2 Ubicación del Proyecto en relación con Sitios Ramsar.



Aun y cuando, como se ilustra en la figura III.2, el **Proyecto** se encuentra a 41.1 km del sitio Ramsar más cercano, durante todas las etapas del **Proyecto** se evitará la afectación a cualquier área sensible de carácter ambiental.

[14]Ramsar La Convención sobre los Humedales, consultable en: https://www.ramsar.org/es

III.2.3 CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (**Convenio de Basilea**), tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo y fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991. [15]

Debido a la naturaleza del **Proyecto**, se van a generar distintos tipos de residuos en las distintas etapas del **Proyecto**. De acuerdo con la clasificación correspondiente se generarán residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, en las cantidades descritas en el capítulo II de la **MIA-R.** Estos residuos serán manejados de acuerdo con lo previsto en la legislación federal, estatal y municipal aplicable, de acuerdo con el Programa de manejo integral de residuos del **Proyecto** y, su disposición final se realizará, en el caso de los residuos peligrosos, únicamente con Prestadores de Servicios debidamente autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de acuerdo a las disposiciones aplicables en la materia.

Finalmente, es de suma relevancia hacer notar que no se pretende realizar movimiento transfronterizo de residuos contenidos en los anexos del **Convenio de Basilea**, por lo tanto, el **Proyecto** es compatible con dicho tratado.

III.2.4. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (**Convención CITES**) busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió en parte de este tratado el 2 de julio de 1991.[16]

En relación con este instrumento se debe señalar que el **Proyecto** no contempla el aprovechamiento y/o comercialización de fauna y flora silvestre y, por el contrario, contará con medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna, para lo cual se realiza la vinculación correspondiente:

Tabla III. 5 Vinculación del Proyecto con la Convención CITES

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
"Artículo II. Principios fundamentales *1. El Apéndice I incluirá todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá*	El **Proyecto** es compatible con dicho artículo toda vez que no considera ni implica ningún uso, aprovechamiento, explotación o comercio de especies, aunado al hecho que al ser un parque

[15] **Convenio de Basilea,** Ratificaciones y firmas, Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe, consultable en: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-basilea-control-movimientos-transfronterizos-deshechos-peligrosos-su-eliminacion

[16] **CITES,** *List of Contracting Parties*, consultable en: https://cites.org/esp/disc/parties/chronolo.php

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales."	fotovoltaico que genera energía limpia y renovable tiene como objetivo desarrollar crecimiento económico, sin comprometer los recursos naturales y las especies de seres vivos para las generaciones más jóvenes y futuras. Asimismo, se implementará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, **Programa de rescate y reubicación de flora,** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, un **Programa de Monitoreo y Protección de las Especies de fauna identificadas en el Área del Proyecto los cuales consideran como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación** tal y como se describe en el capítulo VI del presente **MIA-R.** Asimismo, se plantea un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
"Artículo III. *Reglamentación del comercio en especímenes de especies incluidas en el Apéndice I Todo comercio en especímenes de especies incluidas en el Apéndice I se realizará de conformidad con las disposiciones del presente Artículo.* ***2.*** *La exportación de cualquier espécimen de una especie incluida en el Apéndice I requerirá la previa concesión y presentación de un permiso de exportación, el cual únicamente se concederá una vez satisfechos los siguientes requisitos:* *[…]"*	

III.2.5. ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE

El Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (**ACAAN**) es el tratado regional en materia ambiental paralelo al Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, (**T-MEC**), que dio origen a la Comisión para la Cooperación Ambiental (**CCA**). En los últimos 24 años, la **CCA** ha sido la principal institución regional mediante la cual los socios del **T-MEC** abordan asuntos ambientales de interés común a través de la cooperación.

En ese sentido, se realiza la vinculación del **Proyecto** con el **ACAAN**:

Tabla III. 6 Vinculación del Proyecto con el ACAAN

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
"Artículo 1: Objetivos Los objetivos de este Acuerdo son: *(a) alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras;* ***(b) promover el desarrollo sustentable a partir de la cooperación y el apoyo mutuo en políticas ambientales y económicas;*** *[…]* ***(j) promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación."***	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, que aprovechará la radiación solar para la generación de energía eléctrica. De ahí que se trata de un proyecto de desarrollo sustentable, que utiliza energía renovable y limpia sin generar **GEI.** 1. Este **Proyecto** no sólo cubre las necesidades de abastecimiento, a través de la generación y transmisión de energía eléctrica a la población mexicana, sino que forma parte de la transición energética, que busca cambiar las fuentes de energía de quema de combustibles fósiles, por energías renovables o limpias que no emitan **GEI, por lo que, además, se trata de una acción directa de mitigación del cambio climático.**

	2. Nuestro país, hasta el 2023 era el número 13 con mayores emisiones de **GEI** a nivel mundial,[17] sin embargo, debido a que no se ha dado el impulso suficiente a las energías limpias y renovables, ahora está en el lugar 11 de mayores emisores de **GEI,** lo cual es un resultado bastante negativo y por lo que proyectos como la este (de energía solar) sometido a evaluación de impacto ambiental deben ser promovidos e incentivados;[18] 3. El que México sea un país de desarrollo medio, no le exime del cumplimiento con la reducción de **GEI** y adopción de medidas de mitigación, como la transición energética de proyectos como el que nos ocupa, tal y como lo resolvió la **Suprema Corte en el amparo en revisión 888/2018, misma que resulta aplicable en todo el territorio nacional,** indicando que *"el Estado mexicano, incluidas las entidades federativas y Municipios que lo conforman, son partes del citado Convenio, tienen el deber de combatir los efectos del cambio climático, por lo que no es factible alegar una supuesta calificación del Estado mexicano, y en el caso del Estado de Zacatecas, como un "país en desarrollo" o "en vías de desarrollo", para no cumplir con tal deber."*[19] El **Proyecto** que se somete a evaluación, al ser una medida de mitigación del cambio climático, va en el mismo rumbo que el resto del mundo, en el que las economías ya están transitando hacia energías más limpias y renovables; y con base en ello, México debe facilitar a que el sector público y privado adopten y lleven a cabo este tipo de parques solares, ya que a la larga representan costos más bajos y accesibles para las y los mexicanos, aunado a que garantizan un medio ambiente sano, en su vertiente de clima seguro para las generaciones más jóvenes y futuras.
Artículo 2: 1. Compromisos generales Con relación a su territorio, cada una de las Partes: *[…]* ***(e) evaluará los impactos ambientales, cuando proceda; y"***	El **Proyecto** es compatible con los preceptos del **ACAAN,** ya que se somete a evaluación de impacto ambiental la **MIA-R**, misma que tiene como finalidad prevenir, mitigar y compensar los daños ambientales. Por lo tanto, al someter a evaluación el **Proyecto** a través de la **MIA-R** se observa este lineamiento del **ACAAN.**

[17] WRI, This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters, marzo de 2023. Disponible en: https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters

[18] Worl Population Review, Greenhouse Gas Emissions by Country 2025, consultable en: https://worldpopulationreview.com/country-rankings/greenhouse-gas-emissions-by-country

[19] SCJN. Segunda Sala, 2a. XXXIX/2020 (10a.), Registro digital: 2022295, Décima Época, Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Libro 79, octubre de 2020, Tomo I, p. 1029.

III.2.6. CONVENIO ENTRE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA SOBRE COOPERACIÓN PARA LA PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE EN LA ZONA FRONTERIZA

El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza (**Convenio México-Estados Unidos en la Zona Fronteriza**) fue publicada en el **DOF** el 22 de marzo de 1984. Dicho convenio se vincula a continuación:

Tabla III. 7 Vinculación del Proyecto con el Convenio México-Estados Unidos en la Zona Fronteriza

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 1:** Los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América, en adelante referidos como las Partes, acuerdan cooperar en el campo de la protección ambiental en la zona fronteriza sobre la base de igualdad, reciprocidad y beneficio mutuo. Los objetivos del presente Convenio son establecer las bases para la cooperación entre las Partes en la protección, mejoramiento y conservación del medio ambiente y los problemas que lo afectan, así como acordar las medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación en la zona fronteriza, y proveer el marco para el desarrollo de un sistema de notificación para situaciones de emergencia. Dichos objetivos podrán ser propiciados sin perjuicio de la cooperación que las Partes pudieran acordar llevar a cabo fuera de la zona fronteriza."*	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, que aprovechará la radiación solar para la generación de energía eléctrica. De ahí que se trata de un proyecto de desarrollo sustentable, que utiliza energía renovable y limpia sin generar **GEI.** 1. Este **Proyecto** no sólo cubre las necesidades de abastecimiento, a través de la generación y transmisión de energía eléctrica a la población mexicana, sino que forma parte de la transición energética, que busca cambiar las fuentes de energía de quema de combustibles fósiles, por energías renovables o limpias que no emitan **GEI, por lo que, además, se trata de una acción directa de mitigación del cambio climático.** 2. Nuestro país, hasta el 2023 era el número 13 con mayores emisiones de **GEI** a nivel mundial,[20] sin embargo, debido a que no se ha dado el impulso suficiente a las energías limpias y renovables, ahora está en el lugar 11 de mayores emisores de **GEI,** lo cual es un resultado bastante negativo y por lo que proyectos como la este (de energía solar) sometido a evaluación de impacto ambiental deben ser promovidos e incentivados;[21] 3. El que México sea un país de desarrollo medio, no le exime del cumplimiento con la reducción de **GEI** y adopción de medidas de mitigación, como la transición energética de proyectos como el que nos ocupa, tal y como lo resolvió la **Suprema Corte en el amparo en revisión 888/2018, misma que resulta aplicable en todo el territorio nacional,** indicando que *"el Estado*
*"**Artículo 2**. Las Partes se comprometen, en la medida de lo posible, a adoptar las medidas apropiadas para prevenir, reducir y eliminar fuentes de contaminación en su territorio respectivo que afecten la zona fronteriza de la otra. Adicionalmente, las Partes cooperarán en la solución de problemas ambientales de interés común en la zona fronteriza, de conformidad con las disposiciones de este Convenio."*	
*"**Artículo 4.** Para el propósito de este Convenio deberá entenderse que la "zona fronteriza" es el área situada hasta 100 kilómetros de ambos lados de las líneas divisorias terrestres y marítimas entre las Partes."*	

[20] WRI, This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters, marzo de 2023. Disponible en: https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters

[21] Worl Population Review, Greenhouse Gas Emissions by Country 2025, consultable en: https://worldpopulationreview.com/country-rankings/greenhouse-gas-emissions-by-country

	mexicano, incluidas las entidades federativas y Municipios que lo conforman, son partes del citado Convenio, tienen el deber de combatir los efectos del cambio climático, por lo que no es factible alegar una supuesta calificación del Estado mexicano, y en el caso del Estado de Zacatecas, como un "país en desarrollo" o "en vías de desarrollo", para no cumplir con tal deber."[22] El **Proyecto** que se somete a evaluación, al ser una medida de mitigación del cambio climático, va en el mismo rumbo que el resto del mundo, en el que las economías ya están transitando hacia energías más limpias y renovables; y con base en ello, México debe facilitar a que el sector público y privado adopten y lleven a cabo este tipo de parques solares, ya que a la larga representan costos más bajos y accesibles para las y los mexicanos, aunado a que garantizan un medio ambiente sano, en su vertiente de clima seguro para las generaciones más jóvenes y futuras. El **Proyecto** aún y cuando no se localiza dentro de la zona fronteriza, por ser un estado con esta cualidad presenta una dinámica de relación con los Estados Unidos de América y al disminuirse los **GEI** que se esparcen por toda la región, favorece directamente al cumplimiento del **Convenio México-Estados Unidos en la Zona Fronteriza.**

III.2.6. CONVENIO 169 DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO SOBRE LOS PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES EN PAÍSES INDEPENDIENTES

El **Convenio 169** es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El 7 de junio de 1989 la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (**Convenio 169**). El 05 de septiembre de 1990 México ratificó dicho convenio.

El **Convenio 169** no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger. Es así que, el **Convenio 169,** establece que el término "pueblos indígenas" se utiliza en un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;

[22] SCJN. Segunda Sala, 2a. XXXIX/2020 (10a.), Registro digital: 2022295, Décima Época, Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Libro 79, octubre de 2020, Tomo I, p. 1029.

- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;

- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o

- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructuración social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario.

Asimismo, el **Convenio 169** establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

> *"**Artículo 2.***
> ***1. Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.***
>
> *2. Esta acción deberá incluir medidas:*
> *a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;*
> *b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;*
> *c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida."*
>
> Énfasis añadido.

Otro referente es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (**Corte IDH**), en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere **Convenio 169**, que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.

2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia **Corte IDH en el caso *Pueblo Indígena Kichwa de Sarayaku Vs. Ecuador***:

> *"212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que **"al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros".** Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre "la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio", los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. **Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que "en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial,** que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas".*
>
> Énfasis añadido.

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres.

Por otra parte, en el ámbito nacional, la **CPEUM** define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2, inciso C de la **Constitución Federal**, señala que:

> *"Los pueblos y comunidades afromexicanas se integran por descendientes de personas originarias de poblaciones del continente africano trasladadas y asentadas en el territorio nacional desde la época colonial, con formas propias de organización social, económica, política y cultural, o parte de ellas, y afirman su existencia como colectividades culturalmente diferenciadas."*

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma: "*Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que forman una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus sistemas normativos."*

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural,
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**) y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas (**CDI**), elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas,[23] mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total.
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas.
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, la **CDI** ha divido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión. En ese sentido, a continuación, se presenta en un mapa el polígono del Proyecto con respecto a las regiones indígenas:

[23] Consultable en: https://catalogo.inpi.gob.mx/consulta-por-pueblo/

Figura III. 3 Proyecto en relación con Regiones Indígenas.



Del mapa de regiones indígenas se aprecia que el **Proyecto** se ubica en una región indígena; no obstante, el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER** la Evaluación de Impacto Social (**EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social con base en la Ley del Sector Eléctrico (Anexo III.1),** en la que se realiza el análisis correspondiente a grupos y comunidades indígenas a efecto de que se confirme los resultados arrojados por esta revisión *prima facie*, y en cuanto se tenga la determinación de la **SENER** se presentará a esta H. Dirección.

III.3. LEYES, NORMAS FEDERALES Y REGLAMENTOS FEDERALES

III.3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988, con última reforma de 1 de abril de 2024, y es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación. En tal sentido, el **Proyecto** se vincula con la **LGEEPA** de la siguiente manera:

Tabla III. 8 Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...]* *II.- **Industria** del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **eléctrica;*** *[…]* *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; […]"*	La presentación de esta **MIA-R** se lleva a cabo en cumplimiento del **Proyecto** con lo dispuesto en las fracciones II de este artículo, en tanto que es una obra que del sector eléctrico y, toda vez que con base en la fracción VII posteriormente se presentará el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
*"**Artículo 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*	La **MIA-R** que se exhibe cuenta con la descripción de los impactos ambientales, así como las medidas que se deben de aplicar para atenderlos.
*"**Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.* *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.* *Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación."*	El criterio en específico del tercer párrafo fue tomado en cuenta para la elaboración de la **MIA-R** que se somete a evaluación, así mismo, se tomó en consideración **Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional,**[24] que se somete a evaluación por parte del **Promovente.**

[24]Consultable en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698811/Guia_MIA-Regional-enero-2022.pdf

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
"Artículo 98.- *Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:* *I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;* *II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;* *III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;* *IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;* *V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y* *VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural."*	Los criterios ambientales indicados en este artículo se tomarán en consideración, cuando el **Promovente** someta a evaluación el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.3.2. LEY GENERAL DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (**LGDFS**) fue publicada en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y es reglamentaria del artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen, son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la **CPEUM**, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

El **Proyecto** se vincula con los artículos 68 y 93 de la **LGDFS**, debido que en el sitio se tiene vegetación forestal sujeta a ser afectada o removida, los preceptos mencionados señalan lo siguiente:

Tabla III. 9 Vinculación del Proyecto con la LGDFS.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
"Artículo 68. *Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:* *I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; […]"*	El **Proyecto** somete la **MIA-R** a evaluación de impacto ambiental, sin embargo, posteriormente, también se someterá el correspondiente estudio técnico justificativo (**ETJ**) para obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la superficie de 17.35 ha.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 93.** La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.* *En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.* *La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento.* *Las **autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento**. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.* *Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas."* Énfasis añadido	El **Promovente** somete a evaluación de impacto ambiental la **MIA-R del Proyecto que consiste en un parque fotovoltaico.** No obstante, para poder llevar a cabo el **Proyecto,** posteriormente se someterá a evaluación el correspondiente estudio técnico justificativo (**ETJ**) con el fin de obtener la autorización del **CUSTF** que se menciona. Además de que, en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal se establecerán las medidas de mitigación y compensación necesarias para evitar la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; incluyendo el correspondiente programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna. Adicionalmente, la presente **MIA-R** comprende una serie de medidas para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones al medio ambiente, como se describe en el capítulo VI. En cuanto a la consulta previa, libre e informada de los pueblos indígenas, el **Proyecto** el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER la Evaluación de Impacto Social (EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social con base en la LSE (Anexo III.1),** en la que se realiza el análisis correspondiente a grupos y comunidades indígenas a efecto de que se confirme los resultados arrojados por esta revisión *prima facie*, misma que se encuentra pendiente de resolver, con base en el artículo Quinto, Décimo Primero y Décimo Segundo Transitorios de la **LSE**, ya que al momento de presentarla no había disposiciones que rigieran a esta última y, en cuanto se tenga la determinación de la **SENER** se presentará a esta H. Dirección.

III.3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre (**LGVS**) fue publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000, con última modificación de 16 de julio de 2025. Es de orden público y de interés general, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el **Proyecto** que nos ocupa son los siguientes:

Tabla III. 10 Vinculación del Proyecto con la LGVS.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la fauna en el área de **Proyecto,** a través de la implementación del **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de las medidas prevista en el capítulo VI de esta **MIA-R. Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010,** así como acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Para el desarrollo del **Proyecto** se tiene considerado el artículo en comento, así como lo previsto en la 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 y sus posteriores modificaciones*; asimismo y, a efecto de evitar afectar a las especies de fauna en el sitio, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010;** acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**; así como **Programas de monitoreo y protección de las especies de fauna identificadas en el Área del Proyecto**, los cuales consideran como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría 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.	

III.3.4. LEY GENERAL DE AGUAS

La Ley General de Aguas (**LGA**) es reglamentaria del artículo 4° de la **CPEUM** en materia del derecho humano al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico, fue publicada en el **DOF** el 11 de diciembre de 2025, y establece las bases, apoyos y modalidades para su acceso, uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos; su interdependencia con otros derechos humanos; distribuye competencias y establece los casos de concurrencia entre la Federación, entidades federativas y municipios.

Ahora bien, esta Ley de reciente publicación tiene por objeto definir el contenido del derecho humano al agua y establecer las disposiciones que garantizan su acceso equitativo y su uso sustentable, así como promover, respetar, proteger y garantizar el derecho humano al agua para consumo personal y doméstico, su acceso, disposición y saneamiento acorde con la Constitución y los tratados internacionales en materia de derechos humanos de los que el Estado mexicano sea parte.

En ese sentido, si bien, el **Proyecto** no contempla el uso personal y doméstico de agua, se considera pertinente realizar la vinculación correspondiente al **Proyecto**, como se presenta a continuación:

Tabla III. 11 Vinculación del Proyecto con la LGA.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 23. La Federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, promoverán el uso de soluciones basadas en la naturaleza que contribuyan a la conservación y restauración ecológica de las cuencas y ajuste a los diversos efectos del cambio climático, en cuyas acciones se debe considerar las características y particularidades específicas de las regiones en las cuales serán implementadas.	El agua requerida para el **Proyecto** es mínima y sólo será para consumo humano, misma que será adquirida mediante pipas hasta el sitio del **Proyecto**, en caso de requerir agua para aseo e higiene de los trabajadores, en su momento se requerirán los permisos y autorizaciones municipales para el suministro. Aunado a lo anterior, se debe considerar que el **Proyecto** contribuye a la prevención y disminución de los efectos del cambio climático al generar energía eléctrica mediante la radiación solar, evitando la generación y dispersión de **GEI** a la atmósfera.

III.3.5. LEY DE AGUAS NACIONALES

La Ley de Aguas Nacionales (**LAN**) es reglamentaria del artículo 27 de la **CPEUM** en materia de aguas nacionales, fue publicada en el **DOF** el 1 de diciembre de 1992 su última reforma se publicó en el **DOF** el 11 de diciembre de 2025, y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad.

Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el proyecto que nos ocupa son los siguientes:

Tabla III. 12 Vinculación del Proyecto con la LAN.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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 […].	El agua requerida para el **Proyecto** es mínima y sólo será para consumo humano, misma que será adquirida mediante pipas hasta el sitio del **Proyecto** o garrafones, en caso de requerir agua para aseo e higiene de los trabajadores, en su momento se requerirán los permisos y autorizaciones municipales para el suministro.
Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse	Para el desarrollo del **Proyecto** no se requiere de explotación, uso o cambio de los flujos hidrológicos en el área del **Proyecto,** aunado a que conforme al oficio No.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. […] Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.	B00-904.04.-047 folio 000645 de fecha 5 de agosto de 2025, emitido por el Director Local de la Residencia Técnica de Campeche de la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA**), en el polígono del **Proyecto** no existe corrientes o cuerpos de agua superficial que cumplan con lo estipulado en el párrafo 5° del artículo 27 de la **CPEUM.** Tal oficio se anexa al presente como **Anexo III.2**.

III.3.6. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (**LGPGIR**) fue publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003. Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés general y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**.

La **LGPGIR** establece de manera específica una serie de obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, en función de las cantidades de residuos que generen anualmente, así como obligaciones en el caso de su manejo. Establece también disposiciones generales para el caso del manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, que deberán ser desarrollados por las disposiciones locales.

Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el **Proyecto** que nos ocupa son los siguientes:

Tabla III.13 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en	En el **Proyecto** se realizará el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en esta disposición y las normas oficiales mexicanas. Así también, se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), que contendrá un **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas del **Proyecto** recibirán el tratamiento aquí indicado. Para ello se contará con un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
Artículo19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación: […] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del **Proyecto** serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con la autorización local conforme a lo establecido en el **Programa de Manejo Integral de Residuos.**
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El manejo de los residuos peligrosos que se generen se hará de conformidad con la normatividad aplicable y se entregarán a un proveedor autorizado por esa H. Secretaría para la disposición final conforme a lo establecido en el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden 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 autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.	El **Promovente** se cerciorará que las empresas que subcontrate para el manejo, transporte, disposición final y en general gestión de los residuos cuenten con las autorizaciones vigentes de esa Secretaría y está consciente de su responsabilidad en el proceso.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable.	
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.	Por la naturaleza del **Proyecto** la generación de residuos será mínima, pero aquellos residuos peligrosos que se generen serán manejados y dispuestos conforme al **Programa de Manejo Integral de Residuos,** evitando la mezcla de éstos 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.

III.3.7. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.

La Ley General de Cambio Climático (**LGCC**) se publicó en el **DOF** el 6 de junio de 2012, establece como objetivo lo estipulado en su artículo 2, fracción VII: Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, que asegure los recursos naturales a las generaciones más jóvenes y futuras. De la lectura se desprende que una de las maneras para transitar hacia una economía que cumpla con estos requisitos, es el desarrollo de proyectos de Energía Renovable como el que somete a evaluación.

Bajo ese tenor, a continuación, se realiza la vinculación del **Proyecto** con las disposiciones aplicables de la **LGCC.**

Tabla III. 14 Vinculación del Proyecto con la LGCC.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: […] **III.** Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía; IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;	El **Proyecto** contribuye a la transmisión de energía eléctrica renovable, a través de tecnología limpia que coadyuvará a la consecución de las políticas públicas de mitigación que se indican en esta disposición legal.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética. […] e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.	En el contexto de la realización del **Proyecto** se colaborará con las autoridades de los tres niveles de gobierno a los que se les ha dado la encomienda de reducir las emisiones de **GEI** y se materializará este imperativo legal.
Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: […] II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos; III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar en el municipio de Escárcega, Campeche. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Por ello, es necesario mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático “Mitigation of Climate Change” publicado en 2022, indicaron que los parques solares son medidas de mitigación para la reducción de **GEI**, con el fin de combatir el cambio climático. Esta acción representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la **LGCC.**
ARTÍCULOS TRANSITORIOS […] **Artículo Segundo.** El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye los Estados	La realización del **Proyecto** es uno del conjunto que se tienen que llevar a cabo en el país de aquí al 2050 para que México pueda llegar a la meta que se fijó en esta disposición legal.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.	
Artículo Tercero. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las Entidades Federativas y los Municipios deberán de implementar las acciones necesarias en Mitigación y Adaptación, de acuerdo a sus atribuciones y competencias para alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos: […] II. Mitigación: […] e) La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024.	De acuerdo con el contenido de la **LGCC**, los **Proyectos** como el que en este acto presenta el **Promovente** son parte de la ejecución de las estrategias que se han planteado por el estado mexicano para enfrentar los efectos del cambio climático.

III.3.8. LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO

La Ley del Sector Eléctrico (**LSE**) se publicó en el **DOF** el 18 de marzo de 2025, es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la **CPEUM** y tiene por objeto regular la planeación y el control del **SEN**, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades del sector eléctrico.

En este caso, el **Proyecto** es acorde con las estrategias del Programa Sectorial de Energía 2025 - 2030, "Participación de energías limpias"; Con el objetivo de cumplir la Contribución Determinada a Nivel Nacional a la que México se comprometió en el marco del Acuerdo de París, el país cuenta con medidas en tres líneas de acción: a) la integración de energía limpia en la generación eléctrica; b) la sustitución de combustibles de alto contenido de carbono por gas natural en centrales de alta eficiencia, y c) la reducción de las pérdidas técnicas de la red eléctrica; para reducir la emisión de GEI 35% en 2030, con respecto a su línea base. *3.6. Plan de adición de capacidad de transmisión y transformación.* Los proyectos de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión (**RNT**) son resultado de estudios electrotécnicos de flujos de potencia, flujos óptimos, estabilidad de tensión, estabilidad transitoria y corto circuito a fin de evaluar el comportamiento de la red ante distintos escenarios de operación del **SEN**.

En virtud de lo anterior, debido al interés del **Promovente** de generar y transmitir energía eléctrica mediante el uso de tecnologías limpias con el **Proyecto**, es decir, un parque fotovoltaico, se sujetará a lo establecido en la **LSE**.

El artículo 1, fracciones VI, VII y VIII de la **LSE** determina como su objeto "*VI. Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado*", "*VII. Promover las acciones en materia de Justicia Energética, uso de fuentes de energías limpias y de transición energética";* y "*Procurar la reducción*

de emisiones contaminantes, favorecer la descarbonización del sector eléctrico y el cumplimiento de los compromisos internacionales en estas materias".

Asimismo, la propia **LSE** define como aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. En ese sentido, la radiación solar, en todas sus formas se determina como energía limpia.

Mediante la implementación de fuentes limpias para la obtención y transmisión de energía eléctrica, se reduce el uso de combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de **GEI** que propician el calentamiento global.

Es así que, de conformidad a las disposiciones legales en cita y, debido a la actividad que el **Promovente** está interesado en desarrollar se estará a lo dispuesto en la **LSE** y se solicitará a la Comisión Nacional de Energía el permiso para la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes limpias.

Tabla III. 15 Vinculación del Proyecto con la LSE.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 142.- La Secretaría debe implementar mecanismos que permitan la diversificación de fuentes de energía, la transición energética, autosuficiencia energética, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría debe establecer instrumentos para medir y evaluar la descarbonización y la transición energética del sector eléctrico e instrumentar los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y puede celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.	El **Proyecto** es compatible, ya que se trata de parque fotovoltaico que generará energía eléctrica, a través de la captación de la radiación solar, mediante paneles solares. Este **Proyecto** es parte de la transición energética y es considerado por la propia **LSE** como una fuente de energías limpias, se trata de una medida de mitigación al cambio climático, ya que no genera **GEI.**
Artículo 133.- Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de Sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.	**Promovente** presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER** la Evaluación de Impacto Social (**EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social con base en la Ley del Sector Eléctrico,** en la que se realiza el análisis correspondiente a grupos y comunidades indígenas a efecto de que se confirme los resultados arrojados por esta revisión *prima facie*, y en cuanto se tenga la determinación de la **SENER** se presentará a esta H. Dirección.
Artículo 135.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas en los que se desarrollen Proyectos de Infraestructura eléctrica, la Secretaría debe llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Empresa Pública del Estado o interesados según el caso, conforme a la normatividad aplicable. **Artículo 136.-** La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica deben elaborar y	

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético que debe ser elaborada con un enfoque participativo, aplicando de manera transversal una perspectiva de género y respetando y protegiendo los derechos humanos. La manifestación debe contener, al menos: […] En el Reglamento y las Disposiciones administrativas de carácter general se deben establecer los elementos para definir el monto de inversión anual de los planes de gestión social, así como los contenidos específicos, características y las modalidades de las manifestaciones de impacto social, así como el pago del derecho o aprovechamiento correspondiente conforme a la normatividad aplicable.	
Décimo Segundo. La Evaluación de Impacto Social continúa vigente hasta en tanto no se emitan las disposiciones administrativas generales correspondientes a la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético.	
Artículo 141.- La Secretaría debe verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes de las autorizaciones de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético y las obligaciones establecidas en la normatividad aplicable en la materia. En caso de incumplimiento a las obligaciones derivadas de las resoluciones en materia de impacto social, se deben imponer las sanciones que se establecen en la presente Ley. La autorización que emita la Secretaría en materia de Manifestación de Impacto Social del Sector Energético debe permanecer vigente durante el tiempo que dure el permiso o medida administrativa que se trate	Se da cumplimiento a esta disposición, ya que el **Promovente presentó el** 29 de abril de 2025**, ante la SENER, la EvIS correspondiente, y se está a la espera de la determinación de la SENER.** No obstante, el **Promovente** cumplirá con todas sus obligaciones en materia de impacto ambiental, así como sus obligaciones en el sector energético.
Artículo 142.- La Secretaría debe implementar mecanismos que permitan la diversificación de fuentes de energía, la transición energética, autosuficiencia energética, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría debe establecer instrumentos para medir y evaluar la descarbonización y la transición energética del sector eléctrico e instrumentar los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y puede celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.	El **Proyecto** es compatible con esta disposición ya que se trata de un parque, lo cual constituye una fuente de diversificación energética, pero también uno de los medios para llevar a cabo la transición energética, de energías fósiles por energías limpias.
Transitorios **Quinto. A la entrada en vigor de la presente Ley, todos los permisos, contratos o cualquier instrumento o acto administrativo otorgados al amparo de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, continúan surtiendo sus efectos hasta la terminación de su vigencia, rigiéndose conforme a los términos en los que fueron otorgados bajo la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y a las disposiciones vigentes al momento de su formalización. Los instrumentos a que se**	De conformidad a las disposiciones legales en cita y, debido a la actividad que el **Promovente** está interesado en desarrollar se estará a lo dispuesto en la **LSE** y se solicitará a la **CNE** el permiso para la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes limpias.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
refiere este artículo transitorio no deben ser prorrogados una vez que concluya su vigencia.	

III.3.8. LEY DE PLANEACIÓN Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La Ley de Planeación y Transición Energética (**LPTE**) se publicó el 18 de marzo de 2025 en el **DOF.** Su objeto es establecer y regular la planeación vinculante en el Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de Emisiones Contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética. Dicha Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo tercero; 27, párrafos sexto y séptimo; 28, párrafo cuarto de la **CPEUM**.

En este sentido, a continuación, se vincula la **LPTE** con el **Proyecto:**

Tabla III. 12 Vinculación del Proyecto con la LPTE

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 2.- La Secretaría de Energía está a cargo de la planeación vinculante en el Sector Energético, que incluye, como parte esencial, el desarrollo de las áreas estratégicas para preservar la soberanía, la seguridad, la autosuficiencia y la Justicia Energética de la Nación; así como la prestación de servicios públicos para garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo con los objetivos siguientes: […] VII. Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Para este fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público; VIII. Promover la Justicia Energética con mecanismos eficientes y sustentables para reducir la Pobreza Energética y dotar de infraestructura a la población para satisfacer las necesidades energéticas básicas entre las que se incluyen el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, la refrigeración, la iluminación, entre otros; IX. Promover la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía entre los sectores económicos del país, manteniendo y promoviendo la competitividad de los sectores productivos en los sectores de consumo final, así como en toda la cadena de producción de energía, incluyendo su transformación; […]	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar en el municipio de Escárcega, Campeche. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Es decir que, la energía que produzca el **Proyecto** se generará mediante la radiación del sol, sin generar **GEI,** promoviendo el desarrollo sustentable, la eficiencia energética y la preservación de los recursos naturales para las generaciones más jóvenes y futuras.

XII. Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.	
Artículo 3.- Para efectos de la interpretación y aplicación de la presente Ley, se deben entender los conceptos y las definiciones, en singular o plural, previstas en la Ley del Sector Eléctrico, la Ley del Sector Hidrocarburos, la Ley de Biocombustibles, la Ley de Geotermia y en las siguientes definiciones: […] IX. Son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de energía de bajas emisiones, incluidos los definidos como tales en la Ley del Sector Eléctrico; X. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable que se regeneran naturalmente o con capacidad de regeneración a escala del tiempo del ser humano. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación; […] b) La radiación solar, en todas sus formas;	

III.3.9. LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS.

La Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (**LFMZH**) se publicó en el **DOF** el 6 de mayo de 1972, con fecha de última modificación de 16 de febrero de 2018, el objeto de la ley es de interés social y nacional y sus disposiciones de orden público, asimismo, señala que es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. El Instituto Nacional de Antropología e Historia (**INAH**) tiene bajo su resguardo un total de 189 zonas arqueológicas abiertas al público en todo el país.

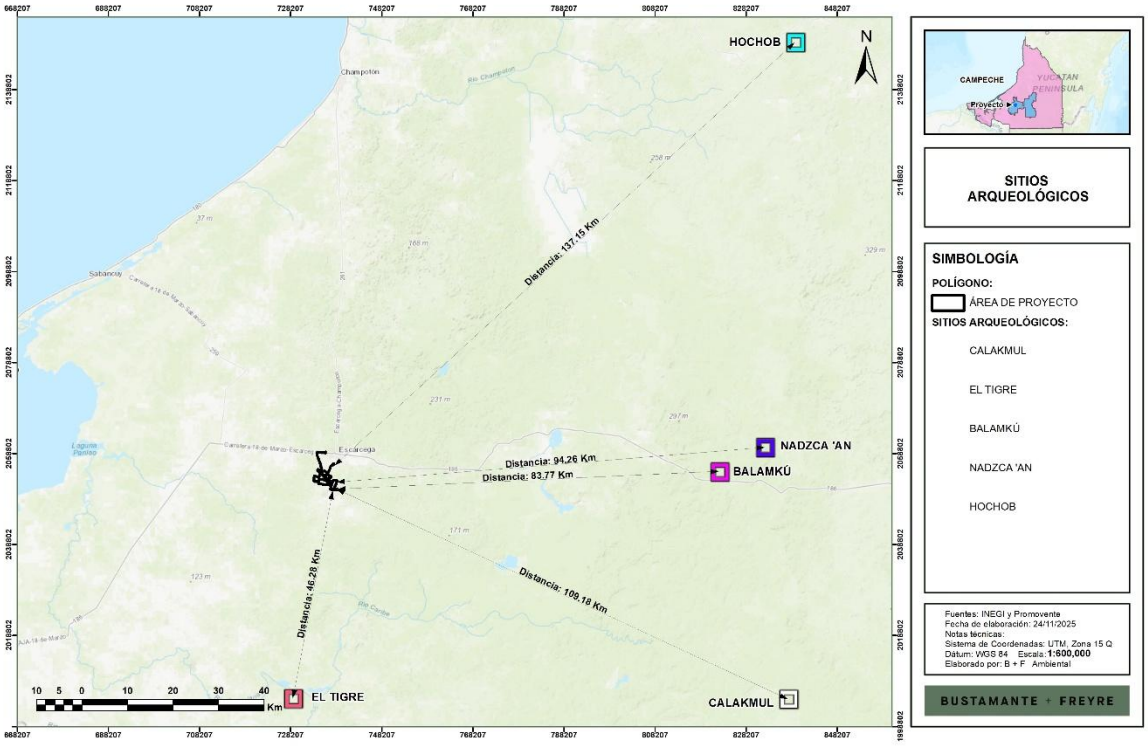
En este sentido, de conformidad con lo establecido por el artículo 42 del Reglamento de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos **(RLFMZH),** toda obra en zona o monumento, inclusive la colocación de anuncios, avisos, carteles, templetes, instalaciones diversas o cualesquiera otras, únicamente podrá realizarse previa autorización otorgada por el Instituto.

Por lo tanto, el **Promovente** presentó el trámite INAH-004 Consulta sobre la inserción de un inmueble o predio en una zona de monumentos arqueológicos o donde se presuma su existencia, o su colindancia con un monumento arqueológico ante el **INAH**, al cual recayó como respuesta el oficio número 401.3S17.1-2025/2103 (**Anexo III.3**). Derivado de ello, se presentó el trámite INAH-005 Visto

bueno de obra en áreas de monumentos arqueológicos o en que se presuma su existencia, del cual, derivó el oficio número 401.3S17.1-2025/3829 de fecha 15 de diciembre de 2025 (**Anexo III.4**). En ese sentido, el **Promovente** acatará los comentarios del **INAH,** y llevará a cabo las gestiones correspondientes con dicha autoridad para la salvaguarda de los hallazgos en el polígono.

Con base en lo anterior, se revisó la base de datos de los sitios arqueológicos abiertos al proyecto mediante el que se concluyó, que no existen sitios arqueológicos cercanos al **Proyecto**, lo cual se observa en la siguiente imagen.

Figura III. 4 Ubicación de sitios arqueológicos en relación con el Proyecto.



De igual forma, se destaca que aún y cuando no hay sitios arqueológicos registrados en el área del **Proyecto**, el más cercano es “El Tigre” a 46.28 km de distancia, por lo que en caso de que durante la ejecución del **Proyecto** y acorde a la respuesta del **INAH** de fecha 15 de diciembre de 2025, se

llegue a presentar patrimonio arqueológico aislado, el promovente llevará a cabo diversas acciones de coordinación con el **INAH** para que esté debidamente salvaguardado.

III.3.10. CONTRIBUCIÓN DETERMINADA A NIVEL NACIONAL (NDC) 2022[25]

La Contribución Determinada a nivel Nacional (**NDC**, por sus siglas en inglés) fue actualizada en 2022 por México[26]. Esta norma general tiene su fundamento en los artículos 3, 4, 6 y demás relativos del Acuerdo de París y en el artículo 3, fracción X de la **LGCC**, en el que ordena que los Estados parte, para cumplir con sus compromisos en materia de mitigación y adaptación al cambio climático deberán presentar y actualizar sus **NDC** ante las Naciones Unidas con un plazo mínimo de cada 05 años.

La **NDC** de 2022 señala en su introducción que "*México refrenda su compromiso con el Acuerdo de París y presenta la actualización a su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) con un incremento de la ambición climática. El aumento de la meta nacional de mitigación de gases de efecto invernadero responde a un llamado de solidaridad y responsabilidad internacional en el que todos los países deben presentar compromisos renovados y de mayor escala, para enfrentar la crisis climática planetaria. Esta crisis demanda un cambio profundo en el modelo económico imperante que ha destruido la naturaleza y ha posicionado el lucro sobre el hombre. Con base en la justicia climática, debemos construir un nuevo modelo económico sustentable, que privilegie a los más pobres y vulnerables, y que pueda dejar un legado duradero a las nuevas generaciones.*"

Luego, entonces se vincula la **NDC** 2022 de México con el **Proyecto:**

Tabla III. 13 Vinculación de la NDC 2022 con el Proyecto

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Componente de Mitigación Generación eléctrica Para cumplir con la política de cambio climático, la Secretaría de Energía coadyuva con el acompañamiento de acciones para poder disminuir la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero, a través del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional y el Plan de Negocios de CFE. En particular, el país cuenta con medidas en tres grandes líneas de acción: a) la integración de energía limpia en la generación eléctrica; b) la sustitución de combustibles de alto contenido de carbono por gas natural en centrales de alta eficiencia, y c) la reducción de las pérdidas técnicas de la red eléctrica.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar en el municipio de Escárcega, Campeche. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Por lo cual contribuye a la mitigación de **GEI** y al desarrollo sustentable.

[25]NDC de México, Actualización 2022, ONU, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf

[26] Consultable en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
En la primera línea de acción se destaca el Plan Modernización de las Hidroeléctricas de la CFE mediante acciones de rehabilitación y de repotenciación, cambio de turbinas y desazolves que tiene por objetivo modernizar más del 40% de las centrales hidroeléctricas actuales, así como construir 4 nuevas centrales hidroeléctricas con una capacidad de 284 MW. **Asimismo, se busca aumentar la capacidad de generación con centrales fotovoltaicas, eólicas, geotérmicas y se fomenta la generación distribuida renovable. Además, la Secretaría de Energía impulsará nuevas tecnologías para la generación eléctrica, como el hidrógeno verde en centrales híbridas, entre otras**. […] **Nuestro país continuará abierto a la colaboración internacional, y buscará alianzas estratégicas en pleno respeto de la soberanía nacional, que fomenten la energía renovable.** Se destaca en este rubro de cooperación internacional la meta de integrar 40 GW de capacidad de energías limpias, movilizando financiamiento climático, en el marco de la consolidación de una región norteamericana próspera y sustentable con Estados Unidos y Canadá. Un ejemplo de ello es el Plan Sonora, ya en marcha, que busca la colaboración binacional con Estados Unidos, y con los actores locales, en beneficio del pueblo de México, su medio ambiente y en el marco de la lucha global contra el cambio climático.	

Por lo tanto, el **Proyecto** es totalmente compatible con la legislación federal y no sólo se permite, sino que hay metas específicas para impulsar este tipo de parques de generación de energía eléctrica, a través de fuentes renovables.

III.4. REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES

III.4.1. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Publicado en el **DOF** el 30 de mayo del 2000, tiene por objeto reglamentar a la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal (**REIA**) y establece las obras o actividades que requieren autorización en esta materia. En tal sentido, el **Proyecto** se vincula con el **REIA** de la siguiente manera.

Tabla III. 14 Proyecto con el REIA.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [….]	El **Proyecto** se vincula con este precepto en el entendido de que para su cumplimiento se presenta para evaluación de esa autoridad la presente **MIA-R.**

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN
K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogas, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; […] III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y […] **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;	Asimismo, se indica que, para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por una superficie de 17.35 ha se someterá posteriormente ante esa H. Dirección a evaluación el **ETJ** correspondiente.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; […] IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	En primer término, se apunta que el **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico en el municipio de y Escárcega en Campeche, que pertenece a la industria eléctrica**.** Asimismo, se señala que el **Proyecto** no es acuícola o una granja acuícola de más de 500 hectáreas, ni tampoco es una carretera ni una vía férrea. Tampoco es un **Proyecto** de generación de energía nuclear o una presa. De igual forma, se determinó que con su realización **no se alterará ninguna de las cuencas hidrológicas en que se encuentra ubicado ni pondrá en riesgo la estructura y funcionamiento de los ecosistemas**, atendiendo a la identificación y cuantificación de los impactos generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación para la realización del **Proyecto.** La aseveración del párrafo anterior se sustenta en el hecho de que la mayoría de los impactos identificados -además de haber sido jerarquizados como bajos- se presentarán principalmente durante las etapas de preparación y construcción. De ahí que una vez que se concluyan dichas etapas los impactos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los factores ambientales principales, como el suelo, flora, fauna y el paisaje, que se encuentran comprendidas dentro de los diversos Programas y Acciones Específicas que conforman **PVA** del **Proyecto.**
	De conformidad a lo establecido en el artículo 13 del **REIA**, la **MIA-R** encuadra en los supuestos previstos en el citado artículo 11 del **REIA:** I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN
	pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	La **MIA-R** del **Proyecto** que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica.
Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Para la elaboración de la **MIA-R** del **Proyecto** que se somete a evaluación, el **Promovente** contempló los criterios de dicho artículo.
Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	Al respecto, el **Promovente** se compromete a cumplir con todas y cada uno de los lineamientos, términos y condicionantes establecidos por la Secretaría para el desarrollo del **Proyecto.**

III.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006, tiene por objeto reglamentar la **LGVS**. Los preceptos de este Reglamento que se vinculan con el **Proyecto** que nos ocupa son los siguientes:

Tabla III. 15 Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGVS.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la fauna en el área de **Proyecto,** se implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de las medidas prevista en el capítulo VI de la presente **MIA-R.**

III.4.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006, tiene por objeto reglamentar la **LGPGIR.** Rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la **SEMARNAT**. Los preceptos del Reglamento que se vinculan con el proyecto que nos ocupa son los siguientes:

Tabla III. 16 Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación en implementación de un plan de manejo de residuos; […] II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser: a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere […]	Debido a la naturaleza del **Proyecto** que es un parque fotovoltaico, la generación de residuos será mínima, pero en su caso, para la gestión integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos se elaborará el **Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.**
Artículo 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.	Debido a la naturaleza del **Proyecto,** que consiste en un parque fotovoltaico, la generación de residuos será mínima. Para el **Proyecto** se elaborará el **Programa de Manejo Integral de Residuos,** así mismo se registrará y dependiendo la categoría (micro, pequeño, mediano o gran generador), registrará, dicho programa para el manejo de los residuos que genere conforme a esta disposición, siempre y cuando se generen las 10 toneladas o una cantidad superior anual de dichos residuos, con base en el artículo 42 de ese reglamento.
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: […]	Con base en el estimado de residuos peligrosos que se generarán al año, se prevé que el **Proyecto** cumpla con sus obligaciones en materia de gestión de residuos y en caso de

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida […]	ser un gran generador de residuos peligrosos, se obtendrá el registro, elaborará el plan de manejo de residuos peligrosos y lo presentará ante esa H. Autoridad.
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de esta disposición, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular […]	El **Promovente** cumplirá con las condiciones establecidas en este artículo y por las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos. Aclarando que los residuos serán captados, envasados y remitidos con tercero autorizado por esa H. Secretaría para su gestión integral y no se almacenarán por más de 6 meses.
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses	
Artículo 91.- La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: I. Confinamiento controlado, y II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.	El **Promovente** se asegurará de que el tercero que contrate para realizar la disposición final de los residuos esté autorizado por la Secretaría y se haga responsable de su parte en el proceso.

III.4.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El Reglamento de la **LGDFS** publicado (**RLGDFS**) en el **DOF** el 09 de diciembre de 2020 y tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de la competencia federal en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Establece, entre otros aspectos, el procedimiento para solicitar autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el contenido que deberán tener los estudios técnicos justificativos que se elaboren para tal efecto.

Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el **Proyecto** que nos ocupa son los siguientes:

Tabla III. 17 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;	El **Promovente** somete a evaluación de impacto ambiental el desarrollo del parque fotovoltaico, a través de esta **MIA-R.** Sin embargo, posteriormente ingresará y someterá a evaluación la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 17.35 ha, mediante el correspondiente **ETJ,** para lo cual tomará en cuenta los criterios de la norma en cuestión.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
II. Lugar y fecha; **III.** Datos y ubicación del predio o Conjunto de predios, y **IV.** Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital. Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.	

III. 4. 5. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

El Reglamento de la **LAN** (**RLAN**), fue publicado en el **DOF** el 12 de enero de 1994, y tiene por objeto regular los mandatos establecidos en dicha ley, pero sin exceder a ésta, en cuanto a las concesiones y permisos para el aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la descarga en cuerpos de agua o en el suelo.

Por ello, a continuación, se vincula el **Proyecto** con el **RLAN:**

Tabla III. 18 Vinculación del RLAN con el Proyecto

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Articulo 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.	El agua que utilizará el **Proyecto** durante la etapa de preparación de sitio y construcción será transportada por medio de pipas y adquirida a personas debidamente autorizadas para esos efectos. En la citada etapa, se generarán aguas grises de origen humano provenientes de los trabajadores, es decir, aguas residuales sanitarias, instalándose sanitarios portátiles (uno por cada 20 personas) y para lo cual se contratará a personas físicas o personas morales debidamente autorizadas para el manejo de este tipo de residuo. Los sanitarios y el agua necesaria para estos, será suministrada por una empresa sanitaria certificada y que cuente con las autorizaciones por las autoridades correspondientes.
Artículo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión. […]"	
134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, 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.	

III. 4.6. REGLAMENTO DE LA LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO

El Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico (**RLSE**) fue publicado el 03 de octubre de 2025 en el **DOF**, es de observancia general y obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la **LSE** que regulan la planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, la generación, el almacenamiento y la comercialización de energía eléctrica, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades del sector eléctrico.

Por ello, a continuación, se vincula el **Proyecto** con el **RLSE:**

Tabla III. 19 Vinculación del Proyecto con el RLSE

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Articulo 19.- Los permisos y autorizaciones que, conforme a la Ley pueden otorgarse, son los siguientes: En el caso de la **CNE**: I. Permiso de generación de energía eléctrica para: a) Autoconsumo, y b) Generación para el Mercado Eléctrico Mayorista. Estos permisos pueden comprender la modalidad de cogeneración. II. Permiso de comercialización, en las siguientes modalidades: a) Suministradora de Servicios Básicos; b) Suministradora de Último Recurso; c) Suministradora de Servicios Calificados, y III. Permiso de almacenamiento de energía eléctrica. En el caso de la Secretaría, son las autorizaciones siguientes: I. Importación; II. Exportación, y III. Manifestación de Impacto Social del Sector Energético. El procedimiento, la información y los plazos de vigencia, bajo los cuales se deben otorgar los permisos y autorizaciones, emitidos por la Secretaría o la CNE, en el ámbito de su competencia, deben establecerse en las disposiciones administrativas de carácter general que en materia de permisos o autorizaciones emitan, de conformidad con sus atribuciones, salvo por lo que respecta a las autorizaciones de las Manifestaciones de Impacto Social del Sector Energético, en cuyo caso, se debe estar conforme a lo previsto en las disposiciones administrativas en materia de impacto social.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar en el municipio de Escárcega, Campeche. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**.
Artículo 23. Las solicitudes de permisos y autorizaciones, así como sus modificaciones se deben presentar en los formatos autorizados por la Secretaría o la **CNE**, de acuerdo con sus atribuciones, los cuales deben detallar además de los requisitos establecidos en el artículo 151 de la Ley, lo siguiente: I. Formato debidamente requisitado y firmado por la promovente, con lo siguiente: a) Nombre, denominación o razón social de la persona solicitante; b) Domicilio para oír y recibir notificaciones, incluida una dirección de correo electrónico; c) Nombre, domicilio y dirección de correo electrónico de las personas autorizadas para recibir notificaciones; d) Manifestación bajo protesta de decir verdad, respecto a que: 1. No se encuentra en el directorio de licitantes, proveedores o contratistas sancionados por autoridad competente;	En observancia de esta disposición el **Promovente** solicitará el Título de Permiso para la Generación de Energía Eléctrica, el cual una vez que sea otorgado, se exhibirá ante esta H. Secretaría. Asimismo, se atiende esta disposición mediante la presentación de la **MIA-R** del **Proyecto** para su evaluación por parte de la **DGIRA**. Finalmente, en atención a esta disposición, el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025 ante la **SENER,** la **EvIS,** hoy Manifestación de Impacto Social, correspondiente del **Proyecto está a la espera de la determinación de la SENER.**

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2. No se encuentra incluida en la relación de contribuyentes con operaciones presuntamente inexistentes al que se refiere el artículo 69-B del Código Fiscal de la Federación; 3. No participa ni ejerce actividades ilícitas, y que no realiza ni ha sido sancionada por actos de corrupción; 4. Tiene conocimiento del marco regulatorio aplicable a la actividad a desarrollar, y se compromete a cumplirlo; 5. Otorga su consentimiento para recibir notificaciones, requerimientos y las comunicaciones derivadas del trámite por medios electrónicos, y 6. Para el caso de la solicitud del permiso de generación de energía eléctrica, en la modalidad de autoconsumo ligado a un Grupo de Autoconsumo, debe señalar que las Usuarias de Autoconsumo van a satisfacer sus necesidades de energía eléctrica a través de una Red Particular; e) La información técnica y operativa del proyecto: 1. Domicilio del proyecto, instalación o infraestructura, así como las coordenadas geodésicas en un plano georreferenciado; 2. Monto estimado de inversión; 3. Uso, aplicaciones y destino de la energía eléctrica o Productos Asociados o al Suministro Eléctrico, en su caso; 4. Procesos y fases operativas de desarrollo del proyecto o la actividad sujeta a permiso o autorización, según corresponda; 5. Tipo de tecnología, Capacidad Instalada y recurso energético asociado a emplear, así como combustibles, flujos térmicos, biomasa u otras fuentes de energía que sean aplicables; 6. Proyección técnica y operativa del proyecto, que debe incluir, según el tipo de actividad regulada, la potencia, capacidad, transacciones u operación anual estimada; 7. Número de acuse de recepción, o en su caso, de la autorización definitiva en materia de Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, y 8. Cronograma calendarizado del desarrollo técnico y financiero del proyecto; II. Acreditar su capacidad jurídica: a) Para personas morales: 1. Acta constitutiva y, en su caso, las modificaciones inscritas en el registro público de comercio correspondiente, con las que acredite su existencia legal y que, para permisos de generación bajo la figura de generación para el Mercado Eléctrico Mayorista o de Comercialización, su objeto social se encuentra directamente vinculado con la actividad regulada a desarrollar, y 2. Diagrama de la estructura accionaria y corporativa que incluya los porcentajes de participación en el capital social y la identificación de las personas físicas o morales que ejerzan control directo o indirecto sobre la sociedad;	

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
b) Para personas físicas: 1. Identificación oficial vigente, y 2. Acreditar que la actividad regulada a desarrollar se encuentre directamente vinculada con la actividad económica de la persona solicitante conforme a su constancia de situación fiscal; c) Para el representante legal o apoderado de la persona solicitante, la identificación oficial e instrumento notarial vigente para acreditar su personalidad, así como sus facultades; III. Constancia de situación fiscal que acredite la inscripción de la persona solicitante y del representante legal en el Registro Federal de Contribuyentes, su domicilio fiscal, así como las actividades económicas vinculadas a la actividad regulada con la opinión del cumplimiento de obligaciones fiscales en sentido positivo; IV. Acreditar la propiedad, posesión legítima, uso o goce del predio; V. Acreditar el pago de derechos o aprovechamientos correspondientes, **VI. Acuse de recepción o en su caso, autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad competente, así como cualquier documento que lo modifique o sustituya, y** VII. La demás información y documentación que se determine en las disposiciones normativas que para tal efecto se emitan. Los permisos o autorizaciones se deben otorgar a todas aquellas personas físicas o morales que cumplan con los requisitos establecidos en este reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que para tal efecto expida la Secretaría o la **CNE**, según corresponda. Para el caso de las autorizaciones de las Manifestaciones de Impacto Social del Sector Energético, se debe estar a lo previsto en el Capítulo I del Título Sexto del presente reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general en materia de impacto social. La acreditación de la propiedad, posesión legítima, uso o goce del predio a que se refiere la fracción IV del presente artículo, no resulta aplicable al permiso de generación de energía eléctrica de Centrales Eléctricas que pretendan realizar el aprovechamiento de un yacimiento geotérmico o del recurso hidráulico, toda vez que dichas actividades están sujetas al cumplimiento de las disposiciones en materia de uso y ocupación superficial.	

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
En ningún caso se debe iniciar la construcción, el desarrollo o la ejecución de la infraestructura asociada al permiso o autorización, hasta contar con la autorización definitiva en materia de impacto social correspondiente, emitida por la autoridad competente, y se haya notificado formalmente su obtención a la Secretaría o a la **CNE**, según corresponda. […]"	
Artículo 34. A efecto de dar cumplimiento a los objetivos en materia de Justicia Energética que establece la Ley, la Secretaría debe promover mecanismos para facilitar el acceso a la infraestructura y a la energía eléctrica en condiciones confiables, asequibles, seguras y limpias para la atención de necesidades básicas, para lo cual debe considerar la reducción de sus impactos negativos en la salud y el medio ambiente, a través de las siguientes estrategias: […] **II. Fomento a la descarbonización y eficiencia energética para el uso racional y sostenible de la energía eléctrica por parte de las Usuarias Finales;**	El **Proyecto** se ajusta a la estrategia de justicia energética, ya que fomenta la descarbonización, para el uso racional y sostenible de la energía eléctrica. Lo anterior, ya que se trata de un parque fotovoltaico que genera y transmite energía eléctrica a través de la radiación del sol, misma que es considerada una fuente renovable y limpia.
Artículo 62. Los proyectos de generación para el Mercado Eléctrico Mayorista, las empresas públicas del Estado y de las personas particulares están sujetos a los criterios de planeación vinculante. La operación de las Centrales Eléctricas en el Mercado Eléctrico Mayorista se debe efectuar de acuerdo con lo previsto en la Ley, el presente reglamento, las Reglas del Mercado y las demás disposiciones administrativas de carácter general aplicables.	Para la transmisión de energía eléctrica del **Proyecto** se cumplirá con la **LSE,** su reglamento y las demás disposiciones administrativas de carácter general.
Artículo 63. El Estado y las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada. Para tales efectos, deben llevar a cabo los trámites correspondientes ante el **CENACE** y solicitar las autorizaciones y permisos correspondientes en los términos previstos en la Ley, el presente reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que resulten aplicables.	Se solicitarán las autorizaciones y permisos correspondientes asociados a la generación de energía del **Proyecto** ante las autoridades competentes.
Artículo 67. Las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada, siempre y cuando no se contrapongan con la planeación vinculante en los términos previstos en la Ley y el presente reglamento, así como la Ley de Planeación y Transición Energética y su reglamento. Para tales efectos, el CENACE, a solicitud de las personas particulares, debe realizar los estudios necesarios para su interconexión, en coordinación con la Empresa Pública del Estado. Dentro del plazo de veinte días hábiles contados a partir de la publicación del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, el	El presente **Proyecto** es compatible, pues el **Promovente** es un particular y no se contrapone con la planeación vinculante, con las leyes ni sus reglamentos. En atención a esta disposición, el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025**,** ante la **SENER,** la **EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social,** correspondiente del Proyecto y se encuentra pendiente de resolver, con base en el artículo Quinto, Décimo Primero y Décimo Segundo

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CENACE debe publicar las capacidades de interconexión máximas sin refuerzos a la Red Nacional de Transmisión, para el Sistema Eléctrico Nacional, con el objeto de recibir solicitudes de interconexión por parte de las personas particulares interesadas en desarrollar una nueva Central Eléctrica. Las solicitudes de estudios de interconexión por parte de las personas particulares deben considerar las capacidades de interconexión máximas sin refuerzos a la Red Nacional de Transmisión, vigentes. La modalidad de interconexión se considera como la disponibilidad de entrega física en todos los casos, hasta la capacidad instalada solicitada a interconectar. Antes del inicio de la construcción, los proyectos deben contar con la autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético como refiere el artículo 205 de este reglamento y, acreditar el inicio de los trámites relativos a los estudios de interconexión ante el CENACE, así como contar con las demás autorizaciones, permisos y trámites correspondientes.	Transitorios de la **LSE,** ya que al momento de presentarla no había disposiciones que rigieran a esta última.
Artículo 93. El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se debe sujetar a las disposiciones administrativas de carácter general que emita la **CNE**, en coordinación con la Secretaría, en materia de Accesibilidad, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Eficiencia, Seguridad y Sostenibilidad. La prestación de dicho servicio se debe realizar bajo el correcto funcionamiento e integridad de los equipos y dispositivos de sus redes. El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica debe prestarse bajo parámetros aceptables de: I. Tensión; II. Disponibilidad y margen de reserva de los elementos de las redes; III. Interrupciones del Suministro Eléctrico; IV. Componentes armónicos; V. Pérdidas de energía eléctrica, y VI. Cualquier otro aspecto técnico que la **CNE** considere necesario. Para efectos de lo anterior, la **CNE** debe definir el valor aceptable de dichos parámetros en las disposiciones administrativas de carácter general a que se refiere el párrafo primero del presente artículo, y tomar en cuenta los aspectos económicos.	El **Proyecto** cumplirá con los parámetros aceptables para la transmisión de la energía eléctrica limpia, generada en el proyecto al que se conectará, consistente en un parque solar.
Artículo 201. Deben presentar para autorización de la Secretaría, la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético a que se refiere el artículo 136 de la Ley, la Empresa Pública del Estado y las personas interesadas en desarrollar proyectos del sector eléctrico sujetos a autorización o permiso en términos de la Ley y el presente reglamento, así como de las disposiciones administrativas de carácter general que en materia de impacto social emita la Secretaría.	En atención a esta disposición, el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER,** la **EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social,** correspondiente del **Proyecto** y se encuentra pendiente de resolver, con base en el artículo Quinto, Décimo Primero y Décimo Segundo Transitorios de la **LSE.**

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Las disposiciones administrativas de carácter general deben señalar los formatos, requisitos y características que, además de las previstas en el artículo 136 de la Ley, deben contener las Manifestaciones de Impacto Social del Sector Energético, así como las modalidades en las que se puede presentar.	
Artículo 202. La autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético tiene validez, siempre y cuando el proyecto no sufra modificaciones sustanciales, entendiéndose por estas, uno o más de los siguientes casos: I. Cambio en la ubicación o el área de influencia que implique la identificación de nuevas localidades, o comunidades y pueblos; II. Cambio en el proyecto que implique Impactos Sociales adicionales, y III. Cualquier otra que se determine por la Secretaría en las disposiciones administrativas de carácter general en materia de impacto social. […]	En atención a esta disposición, el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER,** la **EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social,** correspondiente del **Proyecto** y se encuentra pendiente de resolver, con base en el artículo Quinto, Décimo Primero y Décimo Segundo Transitorios de la **LSE.**
Artículo 205. La autorización definitiva que emita la Secretaría sobre la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético es un requisito obligatorio previo a que la Empresa Pública del Estado o las personas interesadas en obtener un permiso o una autorización inicien la construcción de la infraestructura. […]	En atención a esta disposición, el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER,** la **EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social,** correspondiente del **Proyecto** y se encuentra pendiente de resolver, con base en el artículo Quinto, Décimo Primero y Décimo Segundo Transitorios de la **LSE.**
Transitorios **Décimo Primero. Los trámites en materia de impacto social y ocupación superficial, que se hayan ingresado con anterioridad a la entrada en vigor de este ordenamiento y que se encuentren pendientes de resolución, se deben substanciar conforme a la normatividad vigente al momento de su presentación.** **En caso de modificación sustancial de proyectos que cuenten con resolución de Evaluación de Impacto Social emitida en términos de la Ley de la Industria Eléctrica y su reglamento, se debe presentar la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, la cual se debe tramitar y resolver conforme lo establecido en el presente reglamento y demás disposiciones normativas aplicables.** **Las consultas que hayan iniciado previo a la entrada en vigor del presente reglamento se deben substanciar conforme a la normatividad vigente al momento de su inicio.**	Como se indicó, la **EvIS** fue presentada el 29 de abril de 2025 y con base en el transitorio, debe substanciar conforme a la normatividad vigente al momento de su presentación ya que cuando se presentó no se había emitido el **RLSE**.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Los actos jurídicos en materia de impacto social y consulta celebrados con fundamento en los reglamentos y disposiciones jurídicas que se abrogan, deben respetarse en sus términos, incluidos derechos y obligaciones que de ellos emanen.	

III. 4.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE PLANEACIÓN Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

El Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética (**RLPTE**) fue publicado el 03 de octubre de 2025 en el **DOF** y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley de Planeación y Transición Energética en lo que se refiere a la planeación vinculante del Sector Energético, el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de emisiones contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de contribuir con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.

Por lo que a continuación se vincula el **Proyecto** con el **RLPTE:**

Tabla III. 20 Vinculación de la RLPTE con el Proyecto

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CN EL PROYECTO
Artículo 25. La Secretaría debe definir las metas a incluir en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético, que pueden ser modificadas como parte de la actualización de cada uno de estos instrumentos de acuerdo con la evolución del Sector Energético, siempre que no impliquen un retroceso en las metas establecidas previamente. Dichas metas deben ser expresadas en porcentajes, tasas o indicadores cuantitativos equivalentes y referidos a lo siguiente: I. Participación en: a) **Energías Limpias en la generación de energía eléctrica;** **b) Energías Renovables en la capacidad firme para la generación de energía eléctrica**; c) Electrificación de los usos finales de la energía; d) Energías Renovables en los usos finales de la energía; e) Energías Renovables en la oferta interna de energía, y f) Producción y aprovechamiento de Biocombustibles; II. Reducción de: a) Pobreza Energética; b) Intensidad energética del consumo final; c) Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y d) Fugas, venteo de metano y el aprovechamiento energético de su captura. Con independencia de lo establecido en las fracciones anteriores, la Secretaría puede expresar las metas para el Sector Energético en términos de otros porcentajes, tasas o indicadores que para tal efecto determine.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar en el municipio de Escárcega, Campeche. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Por lo que se trata de un **Proyecto** que generará y transmitirá energía limpia o renovable y se encuentra dentro de las metas de reducción de emisiones de **GEI** y que cuente con las autorizaciones por las autoridades correspondientes.

Con las vinculaciones anteriormente presentadas, se ha demostrado que el **Proyecto,** que se somete a evaluación a través de la **MIA-R** es compatible con la **Constitución Federal,** tratados internacionales, leyes federales y normas federales expuestas y no existen restricciones expresas para su desarrollo. Por el contrario, dichas leyes incentivan las energías limpias y señalan que se tratan de medidas de mitigación al cambio climático, para garantizar los derechos y recursos de las generaciones más jóvenes y futuras.

III. 5. LEYES ESTATALES

III.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Constitución Política del Estado de Campeche (**Constitución de Campeche**) fue publicada en el periódico el 05 de julio de 1917 y su última reforma es de 29 de julio de 2025, se trata de la norma fundamental de dicho estado, después de la **CPEUM** y los tratados internacionales de derechos humanos de los que México es parte. En ella, se reconocen los derechos humanos, fundamentales de todas las personas que viven en Campeche, así como la división del Poder, garantizando el Estado constitucional de Derecho.

En este sentido, a continuación, se realiza la vinculación de las disposiciones aplicables de la **Constitución de Campeche** con el **Proyecto:**

Tabla III. 21 Vinculación del Proyecto con la Constitución de Campeche

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 6.- […] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado promoverá y garantizará el respeto de este derecho.	El **Proyecto** se vincula con el precepto legal transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente. Considerando, además, al ser un parque fotovoltaico, contribuirá a la producción de energía con cero emisiones de **GEI** y por lo tanto la preservación de los recursos naturales para las generaciones más jóvenes y futuras.
Artículo 7o.- En el Estado de Campeche queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas. El Estado de Campeche tiene una composición pluriétnica, pluricultural y multilingüística sustentada originalmente en el Pueblo Indígena Maya Peninsular, que desciende de la población que habitaba el territorio actual del Estado de Campeche al iniciarse la colonización y que conserva sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas. Asimismo, se reconoce la presencia de otros pueblos indígenas en su territorio, a los que les serán garantizados los derechos establecidos en esta constitución.	En el caso concreto, como se ha mencionado, el **Promovente** presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER,** la **EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social,** correspondiente del **Proyecto** **con base en la Ley del Sector Eléctrico, y a la fecha se está en espera de la determinación de la SENER.**

Por lo tanto, el **Proyecto** es compatible con la **Constitución de Campeche**.

III.5.2 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche (**LEEPAEC**) fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Campeche (**POEC**) el 21 de junio de 1994 y su última reforma fue publicada el 05 de diciembre de 2023. Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente en el Estado de Campeche.

A continuación, se presenta una tabla de vinculación con los artículos de la **LEEPAEC** que le aplican al desarrollo del **Proyecto**:

Tabla III. 22 Vinculación con la LEEPAEC.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ecológica estatal y la aplicación de las medidas e instrumentos previstos en la presente Ley, se observarán los siguientes principios: […] **III Bis** Quien haga uso de los recursos naturales, realice obras o actividades que de manera directa o indirecta afecten o puedan afectar al ambiente, tiene la obligación de prevenir, minimizar o reparar los daños ambientales que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; […] **VI.** El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que no ponga en peligro y asegure la permanencia de la diversidad y renovación de la flora y fauna; […] **XI**. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar […]	La **Promovente** implementará medidas de prevención, mitigación y compensación para la protección y conservación de la biodiversidad en el sitio donde se desarrollará el **Proyecto,** así como para prevenir el deterioro en la calidad del aire, agua y suelo del sitio donde se desarrollará el **Proyecto,** tal y como se describen en el capítulo VI. Dichas medidas se implementarán mediante el **PVA.**
Artículo 33.- La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas oficiales mexicanas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, requerirán autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría Estatal o de los Municipios, conforme a las competencias que señala la Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a diversas autoridades competentes.	En cumplimiento a este precepto jurídico, el **Proyecto** se somete a autorización en materia de impacto ambiental ante la **SEMARNAT**, toda vez que es la autoridad federal competente en esta materia. Asimismo, contempla llevar a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, dirigidas a atenuar los posibles impactos ambientales que se generarán con la operación del mismo, tal y como se describe en el Capítulo VI.
Artículo 91.- No podrán circular dentro del territorio estatal, los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y normas oficiales mexicanas correspondientes.	El **Proyecto** se trata de un parque de generación de energía eléctrica, a través de la radiación solar, por lo que no genera **GEI** ni contaminantes que puedan sobrepasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Los vehículos que se implementen durante la fase de operación y mantenimiento, no rebasarán los límites indicados por esa norma y además se les dará mantenimiento para asegurar su buen estado, como lo describe el capítulo VI.
Artículo 97.- Todas las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como las de usos industrial y agropecuario, deberán satisfacer los requisitos y condiciones señalados en los reglamentos y normas oficiales mexicanas correspondientes, así como los que se señalen en las condiciones particulares de descarga que fijen las autoridades, así como la Secretaría Federal en el caso previsto en el Artículo 119, Fracción I inciso e), de la Ley General.	Debido a la naturaleza del **Proyecto,** no se realizarán descargas de aguas residuales, pues se trata de un parque fotovoltaico. No obstante, en la etapa de preparación del sitio y construcción, se generarán aguas grises de origen humano provenientes de los trabajadores, es decir, aguas residuales sanitarias, instalándose sanitarios portátiles (uno por cada 20 personas) y para lo cual se contratará a personas físicas o

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	personas morales debidamente autorizadas para el manejo de este tipo de residuo.
Artículo 110.- No podrán emitirse ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, ni olores que rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría Federal.	El **Proyecto** se ajustará a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
Artículo 129.- Corresponde al Gobierno del Estado y a los Ayuntamientos, la regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para lo cual deberán: […] **IV.** Ejercer control y emitir las autorizaciones correspondientes respecto del funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de los residuos en cuestión; […]	El **Promovente somete a evaluación de impacto ambiental un parque fotovoltaico, por lo que la generación de residuos será mínima.** Pero en caso de ser necesario, se realizarán actividades para el control, manejo, reducción y adecuada disposición de todos los residuos generados a través de programas para cada tipo de ellos.
Artículo 145.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo en el Estado se considerarán los siguientes criterios: […] **III.** Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; **IV.** En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; […] **VI**. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	La **Promovente** somete a evaluación de impacto ambiental esta **MIA-R** ante esa H. Secretaría, para dar cumplimiento y que se compensen, mitigue y preserve el aprovechamiento del suelo, su regeneración, recuperación y restablecimiento.

III.5.3 LEY DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE PARA EL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Campeche (**LDFSEC**) fue publicada en el **POEC** de Campeche el 7 de marzo de 2008 y su última reforma fue publicada el 25 de marzo de 2020. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, ordenación, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales, la organización y capacitación de los productores, la comercialización, así como la promoción de inversiones necesarias para propiciar el desarrollo forestal sustentable en el estado de Campeche.

A continuación, se vincula el **Proyecto** con la **LDFSEC:**

Tabla III. 23 Vinculación del Proyecto con la LDFSEC.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 60.- En el marco del Consejo Nacional Forestal y como auxiliar en el Estado, se constituye el Consejo que será un organismo de consulta, asesoría y concertación en materias de planeación, supervisión y evaluación de las políticas de fomento, aprovechamiento, conservación y restauración de los recursos forestales en el Estado y participará en la elaboración de programas y recomendaciones para la toma de decisiones en la política forestal estatal.	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**.
Artículo 61.- Son atribuciones del Consejo: […] VII. Opinar para la emisión de las autorizaciones de cambio de utilización de terrenos forestales que se otorguen por excepción;	La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Sin embargo, más adelante se someterá a evaluación el **ETJ** ante esa H. Dirección para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 17.35 ha. Por lo que actualmente, únicamente se somete a evaluación de impacto ambiental la **MIA-R** del **Proyecto** y esa H. Secretaría podrá solicitar la opinión del Consejo Estatal correspondiente cuando el **Promovente** someta a evaluación el **ETJ** correspondiente.

III.5.4 LEY DE VIDA SILVESTRE DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche (**LVSEC**) fue publicada en el **POEC** el 08 de diciembre de 2008 y tiene por objeto establecer la concurrencia del Estado y la de sus municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en el aprovechamiento sustentable de las especies de vida silvestre, así como la protección y conservación de las mismas y su hábitat, conforme a las facultades que se derivan de la **LGVS** y las disposiciones emanadas de ella.

El **Proyecto** se vincula con este ordenamiento, en cuanto a que por medio de la implementación de los respectivos programas se reducirá el impacto tanto en la flora como en la fauna. Tal y como se pude ver en la siguiente tabla:

Tabla III. 24 Vinculación del Proyecto con la LVSEC.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 11.- Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar el aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados. Asimismo, podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	Si bien el **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre, por el contrario, se trata de un parque fotovoltaico que genera energía eléctrica a través de la radiación solar, misma que es energía renovable y que busca preservar los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras. No obstante, se reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de **Proyecto,** a través de los respectivos **Programas de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, de Restauración y Reforestación, Acciones encaminadas a la conservación de suelos.**

III.5.5 LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS DEL ESTADO DE CAMPECHE.

La Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Campeche (**LGIRSUMEPC**) fue publicada en el **POEC** de Campeche el 04 de marzo de 2008 y su última reforma fue publicada el 01 de julio de 2022. Tiene por objeto regular la prevención, generación, gestión y manejo integral de los residuos sólidos urbanos, los de manejo especial y los que sean considerados como peligrosos que no estén expresamente atribuidos a la competencia de la Federación; así como la prevención de la contaminación de suelos con residuos, y su remediación.

De acuerdo con su artículo 1 párrafo segundo, la **LGIRSUMEPC** aplica a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en el ámbito estatal que se generen, dispongan y depositen en el territorio del estado de Campeche, así como a los suelos que se contaminan por el contacto con dichos residuos y a todas las personas físicas o morales que se encuentren en el territorio del estado de Campeche que generen o hayan generado, dispuesto, tratado, acopiado, almacenado, reutilizados, transformado, remanufacturado o depositado hasta su disposición final residuos, o contaminado suelos en el territorio del estado.

A continuación, se presenta una tabla de vinculación con los artículos de la **LGIRSUMEPC** que le aplican al desarrollo del **Proyecto:**

Tabla III. 25 Vinculación del Proyecto con la LGIRSUMEPC.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 7. Es responsabilidad de los productores de bienes y de los consumidores el controlar la cantidad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen como subproducto del consumo; así como fomentar la utilización de materiales biodegradables.	Durante el desarrollo del **Proyecto,** al ser un parque fotovoltaico, generará una cantidad mínima de residuos; y en atención a esta disposición se dará correcto tratamiento a los residuos de conformidad con lo dispuesto por la normatividad vigente.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	En este sentido, en cumplimiento con estos preceptos se tomará en cuenta: • La racionalización de la generación de residuos sólidos; • La separación de los residuos sólidos para facilitar su reúso y/o reciclaje; • La separación de residuos, a fin de separar los que pueden ser reciclados como plástico, vidrio, papel, cartón, y • La separación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Lo anterior, de manera adicional a lo dispuesto por la 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.
Artículo 10. El control adecuado de los materiales de oficina y el consumo sustentable de los bienes y servicios, habrá de instrumentarse mediante estrategias como las siguientes: I. La utilización exhaustiva de los bienes y servicios adquiridos, acorde a las necesidades reales y no por consumo inercial, así como el reciclaje de los residuos provenientes de estos bienes, salvo que se fundamenten debidamente la necesidad de reemplazo de los mismos; II. El manejo integral de residuos, a fin de promover la reducción de las cantidades generadas, de incentivar su reutilización y reciclado, así como su tratamiento y disposición final ambientalmente adecuados; III. La promoción de adquisiciones de productos de menor impacto ambiental, lo cual implica la incorporación de criterios ambientales en la compra de bienes competitivos en precio y calidad, disminuyendo así los costos ambientales generados por las compras; también incluye la adquisición de tecnología apropiada para disminuir el impacto ambiental generado por las actividades cotidianas de la Secretaría; […]	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no utilizará materiales de oficina. Sin embargo, en caso de que se llegaran a ocupar se les dará correcto tratamiento a los residuos de conformidad con lo dispuesto por la normatividad vigente, se contará con un **Programa de Manejo Integral de Residuos** con base en la **LGPGIR.** Asimismo, se promoverán las adquisiciones de productos de menor impacto ambiental y de tecnología apropiada para disminuir el impacto ambiental generado por las actividades del **Proyecto.**
Artículo 11. a Secretaría, en coordinación y respetando el ámbito de competencia de los Municipios, promoverá el establecimiento de planes de manejo para facilitar la devolución y acopio de productos de consumo que, al desecharse, se convierten en residuos, a fin de que sean enviados a instalaciones en las cuales se sometan a procesos que permitan su aprovechamiento o, de ser el caso, a empresas autorizadas a tratarlos o disponerlos en sitios de confinamiento o disposición final según el caso. Los planes de manejo a los que hace referencia el párrafo anterior, también podrán establecerse en el caso	Los residuos de manejo especial serán manejados y dispuestos conforme lo establece la legislación y normatividad ambiental vigente en la materia. Asimismo, dichos residuos serán reportados a la autoridad correspondiente con base en la **LGPGIR**, lo cual tiene como fin indicar el tipo, cantidad y manejo que se les dará a los mismos.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
de residuos de manejo especial y peligroso, atendiendo a las necesidades y circunstancias particulares de los generadores y tipos de residuos involucrados. Estos planes de manejo deberán ser acordes a lo previsto en la Ley General y en los ordenamientos que de ella deriven.	
Artículo 29. Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos: **I.** Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos urbanos; […] **III.** Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción, a efecto de evitar contaminación y proliferación de fauna nociva; **IV**. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, y entregarlos para su recolección de acuerdo a lo que establezcan los Reglamentos Municipales o el de la presente Ley; […] **VI.** Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso; **VII.** Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;	En cumplimiento con estos preceptos y como parte de las acciones para el manejo adecuado de los residuos generados por las actividades del **Proyecto**, se contempla la identificación de los residuos y separación de los mismos atendiendo a sus características. Para tal efecto, todos los residuos se acopiarán en contenedores físicamente adecuados a su categoría y que estén rotulados para su identificación. Así, los mismos se dispondrán para su tratamiento a una empresa autorizada para tal actividad, la cual entregará los reportes (manifiestos) correspondientes de la cantidad de residuos y se les dará tratamiento de forma adecuada. Bajo lo anterior, el manejo de los residuos generados por las actividades del **Proyecto**, será de forma integral y conforme a las disposiciones que marca el marco regulatorio aplicable.

III. 5.6. LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche (**LCCEC**) fue publicada el 10 de noviembre de 2020 en el **POEC,** misma que tiene por objeto regular, fomentar e instrumentar la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de adaptación, prevención de desastres y mitigación, con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional e internacional en la materia y cimentada bajo los principios establecidos por la **LGCC** y la presente Ley.

Por lo que a continuación se vincula con el **Proyecto.**

Tabla III. 26 Vinculación de la LCCEC con el Proyecto

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 26.- Los objetivos de las políticas públicas estatales para la mitigación son: I.- Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
[…] III.- Promover de manera gradual en el Estado, la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía; IV.- Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal y de los Municipios del Estado;	elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Esto quiere decir que generará y transmitirá energía eléctrica generada a través de la captación de la radiación del sol con paneles fotovoltaicos, proceso que no genera **GEI** y por lo tanto es parte de los compromisos para promover la sustitución de los combustibles fósiles por fuentes de energía limpias**.**
Artículo 27.- Para reducir las emisiones, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: I.- Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: a) Fomentar, por sí o coordinadamente con otras autoridades de los demás órdenes de gobierno, prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con las leyes nacionales y locales en la materia; b) Coadyuvar con las autoridades competentes en el desarrollo y aplicación de incentivos a la inversión, tanto pública como privada, en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente; […] e) Promover, en coordinación con las autoridades federales y estatales, el fomento a la utilización de energías renovables, de conformidad con la legislación aplicable en la materia;	El **Proyecto** es compatible con esta disposición, ya que el Estado mexicano tiene la obligación, en sus tres niveles de gobierno, de fomentar y promover la generación, transmisión y el uso de fuentes de energía renovables y limpias como el parque solar que se planea llevar a cabo.
Artículo 86.- En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: I. Garantizar la salud y la seguridad de la población a través del control y reducción de la contaminación atmosférica; II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como mejorar los sumideros de gases de	Como se mencionó, el **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no genera **GEI** al momento de transformar la energía solar en energía eléctrica, por lo que se trata de una medida de mitigación al cambio climático, que garantiza el derecho al medio ambiente sano, a la salud y seguridad de la población. Aunado a que este tipo de **Proyectos** forman parte de una estrategia y cambio de paradigma para garantizar los

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos; III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía; IV. La medición de la eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes inmuebles de dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal Centralizada y Paraestatal y de los Municipios**;** […]	recursos naturales a las generaciones más jóvenes y futuras, es decir, la transición energética.

III.6. REGLAMENTOS ESTATALES

III.6.1. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CAMPECHE

El Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche (**RLEEPAC**) fue publicado en el **POEC** el 17 de agosto de 2000 y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, el cumplimiento de la **LEEPAC**. Los artículos a los cuales se vincula el **Proyecto** se indican en la siguiente tabla:

Tabla III. 27 Vinculación con el RLEEPAC

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 52.- Es de utilidad pública la protección, conservación y regeneración de la flora y fauna en territorio del Estado, tanto en sus porciones terrestres como acuáticas.	La **Promovente** implementará medidas de prevención, mitigación y compensación para la protección y conservación de la flora y fauna en el sitio donde se desarrollará el **Proyecto,** así como para prevenir el deterioro en la calidad del aire, agua y suelo del sitio donde se desarrollará el **Proyecto.**
Artículo 64.- Las emisiones de partículas sólidas y líquidas, así como de olores, gases a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas oficiales mexicanas correspondientes […]	El **Proyecto** contempla la implementación de medidas para prevenir la alteración de la calidad del aire. En dichas medidas se contempla observar las previsiones de la Ley General, del presente ordenamiento, así como de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación.
Artículo 95.- El vertimiento de aguas residuales en alcantarillado, veneros, cauces, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, así como su infiltración en terrenos, deberá de hacerse cuando cumplan con las normas técnicas ecológicas correspondientes.	Por la naturaleza del **Proyecto** no se contempla la generación y vertimiento de aguas residuales. No obstante, para la etapa de preparación del sitio y construcción, se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
Artículo 125.- Los responsables de fuentes emisoras de ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores perjudiciales deberán proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, respecto a	El **Proyecto** se ajustará a la normativa ambiental que en esta materia le aplica. Asimismo, proporcionará a las autoridades competentes la información que se les requiera,

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
la emisión de contaminantes de acuerdo con las disposiciones del Reglamento y procurarán su observancia para evitar que se produzcan alteraciones en el ambiente o daños en la salud de las personas.	respecto a la emisión de contaminantes de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento. Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
Artículo 149.- Todas las industrias establecidas en el territorio estatal serán responsables del almacenamiento, manejo, transporte y destino final de los residuos sólidos que produzcan, así como los daños a la salud, al ambiente o al paisaje, que ocasionen.	El **Promovente** realizará actividades para el control, manejo, reducción y adecuada disposición de todos los residuos generados a través de programas para cada tipo de ellos, se contará con el **Programa de Manejo Integral de Residuos.**

III. 7. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO

III.7.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (**POEGT**) fue expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el artículo 20 de **LGEEPA**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

El **POEGT** se encuentra estructurado en cuatro apartados principales y cinco anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**, que contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y las estrategias ecológicas establecidas. En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial.
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas.

Estos dos últimos componentes son aplicables a la regionalización ecológica y están enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Regionalización ecológica.

El **POEGT** está compuesto por 80 regiones ecológicas, las que se integraron a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Cada región ecológica se integra por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (**UAB**) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en ello, a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. En total, se delimitaron 145 **UAB** a escala 1: 2,000,000.

Lineamientos ecológicos.

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos, que reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico y se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Estrategias ecológicas.

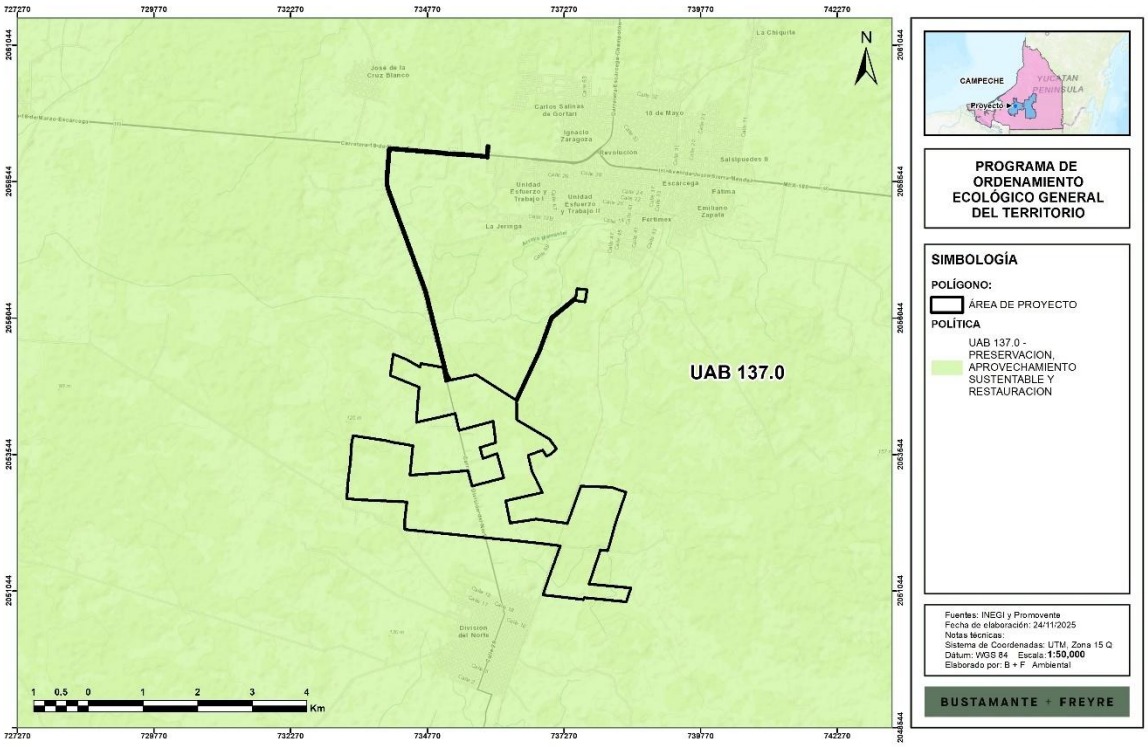
Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables a cada **UAB**. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**. En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias:

1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio,
2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y
3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que por la escala en que se encuentra el **POEGT**, no es factible que su aplicación se concrete en el **Proyecto** que nos ocupa, dado las dimensiones de éste. No obstante, con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del **Proyecto** con las estrategias asignadas a la región en que incide.

En este contexto, de acuerdo con la regionalización ecológica del **POEGT**, el **Proyecto** se ubica dentro de la Región Ecológica número 5.32 y la **UAB 137**, denominada "*Karst y Lomeríos de Campeche*" tal y como se muestra en la siguiente Figura.

Figura III. 5 Incidencia del Proyecto en la UAB 137 del POEGT.



Las características de las **UAB** en comento se describen en la Tabla que se presenta a continuación:

Tabla III. 28 Descripción del POEGT para la UAB 137 en la que se ubica el Proyecto.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
5.32	137	Karst y Lomeríos de Campeche	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Ganadería Turismo	Minería Pueblos Indígenas	Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 38, 44.

Derivado de lo anterior se identifica que la política que rige el área donde se desarrollará el **Proyecto** es de *"Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración*" claramente impulsor del desarrollo de proyectos como el que se somete a evaluación.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, a continuación, se presentan las que corresponden al área en que se pretende desarrollar el **Proyecto.**

Tabla III. 32 Estrategias de la UGA 137 del POEGT vinculadas con el Proyecto

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En esta **MIA-R** se establecen las acciones y programas que el **Promovente** realizará para asegurar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, así como las medidas de compensación y mitigación.
B) Aprovechamiento Sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	Los lineamientos y estrategias establecidos en el **POEGT** están dirigidos a la administración pública federal. Sin embargo, en esta **MIA-R** se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación que se emplearán para la realización del **Proyecto**, con lo cual, se demuestra la posibilidad de llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Sobre todo, tomando en cuenta que la principal actividad del **Proyecto** es generar y transmitir energía eléctrica limpia.
C) Protección de los recursos naturales 12. Protección de los ecosistemas.	Estos lineamientos están dirigidos a las autoridades federales, sin embargo, el **Proyecto** coadyuvará en el cumplimiento de estas estrategias por medio de la implementación de los respectivos programas; en los que se garanticen medidas de mitigación y compensación. Estas medidas, se aplicarán en las distintas etapas que lo componen.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. […] **15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.** **15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable**. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Esta estrategia está enfocada al que hacer de la administración pública. Las presentes estrategias no son aplicables al **Proyecto,** debido a su naturaleza de sector eléctrico, éste no pretende realizar actividades relacionadas con la minería o el turismo. No obstante, si bien se permiten las actividades mineras y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables, por ende, una actividad mucho menos invasiva y que no es extractivista como el **Proyecto,** debe ser procedente, pues pertenece al sector eléctrico al generar y transmitir energía eléctrica de un proyecto asociado, generada a través de la radiación del sol.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana.	
A) Suelo Urbano y Vivienda 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Esta estrategia está enfocada al quehacer de la administración pública. El **Proyecto** no pretende el desarrollo de actividades para vivienda.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
E) Desarrollo Social 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Esta estrategia está enfocada al quehacer de la administración pública**,** no obstante, se debe de señalar que el **Proyecto** conllevará beneficios económicos y sociales en la región por medio de la generación de empleos (directos e indirectos) y la producción de energía eléctrica proveniente de una fuente limpia, como el sol.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Las estrategias del presente ordenamiento fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, por lo que no son aplicables al **Proyecto.**

Con base en lo anterior, podemos mencionar que el **Proyecto** se encuentra alineado con las políticas y estrategias del **POEGT,** debido a que la **UAB 137** en la que incide el **Proyecto** es de Aprovechamiento Sustentable de los recursos y en el caso concreto se planea desarrollar un parque fotovoltaico de una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**.

La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado.

Alternativa 1. Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros.

Alternativa 2. Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros.

De ahí que se considere que el **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental aprovecha de forma sustentable los recursos naturales. Sumado al hecho que se permiten otras actividades mucho más intensivas como la minería.

III. 7.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (**POEMyRGMyMC**) fue publicado en el **DOF** el 24 de noviembre de 2012. Es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El **POEMyRGMyMC** considera un modelo con unidades de gestión ambiental, lineamientos ecológicos y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones generales y específicas, criterios ecológicos como a continuación se indican:

1. Unidades de Gestión Ambiental (**UGA**), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales:

    - Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo con su ubicación.

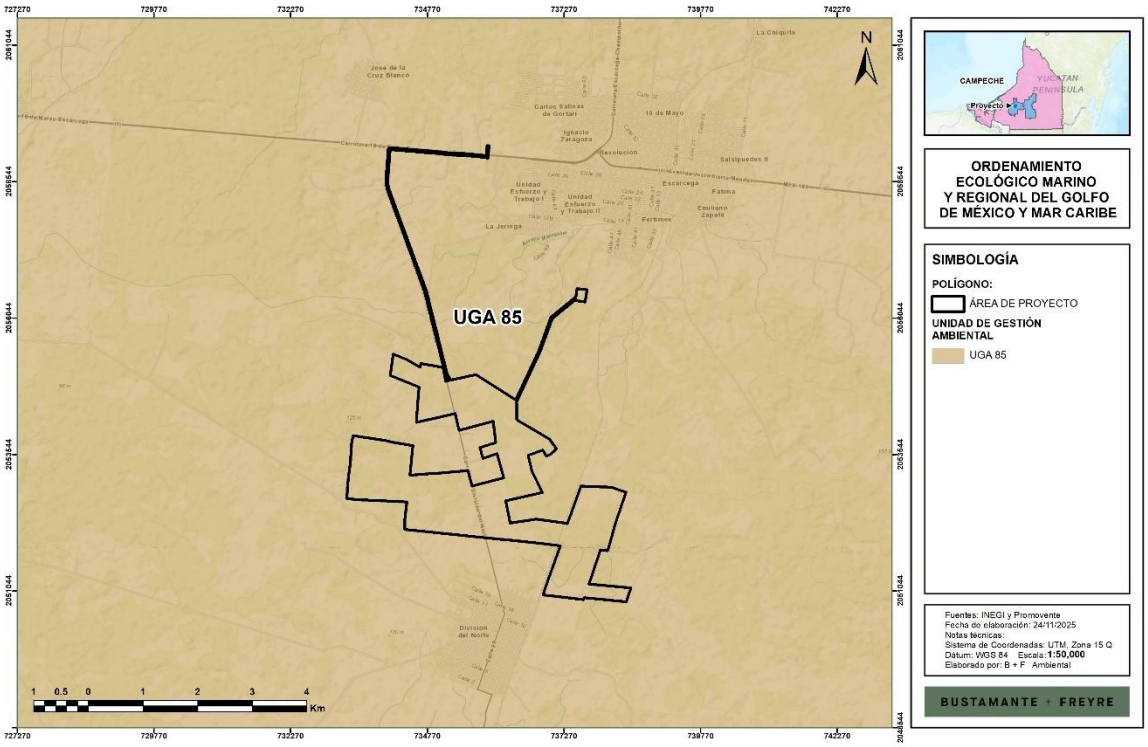
    - Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen tres **ANP** de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 **ANP** Estatales.

2. Lineamientos Ecológicos que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las **UGA**, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

3. Estrategias ecológicas que comprenden acciones generales y específicas, criterios ecológicos como a continuación se indican.

El **Proyecto** se ubica en zona terrestre dentro de los límites del municipio del Escárcega, Campeche. En la siguiente figura se podrá observar el polígono del **Proyecto** que se encuentra en la **UGA 85.**

Figura III. 6 Ubicación del POEMyRGMyMC.



El **POEMyRGMyMC** prevé en los **Lineamientos Ecológicos** metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las **UGA**, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

Sobre esta línea, a continuación, se presenta la Tabla de Lineamientos Ecológicos por **UGA**, que establece el **POEMyRGMyMC**, con relación a la **UGA 85**, que por su ubicación del **Proyecto** le es aplicable.

Tabla III. 29 Vinculación del POEMyRGMyMC.

NO.	LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1.	Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) con actividades humanas sustentables que no actúan significativamente con los principales factores de Cambio Climático Global (CCG), en específico Temperatura y Precipitación, que no alteran la estructura y funcionalidad de los ecosistemas.	El **Proyecto** consiste en la preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, cierre y desmantelamiento del **Proyecto,** consistente en un parque fotovoltaico, donde su desarrollo se regirá por las estrategias, políticas y lineamientos de protección y preservación contenidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico y Planes de Desarrollo Urbano existentes en la región. Es por ello, que las actividades de generación y transmisión de energía eléctrica que implica el **Proyecto,** contribuyen a la mitigación de **GEI** y al desarrollo sustentable. Adicionalmente, implementará una serie de medidas y programas de protección y conservación de los componentes ambientales como son flora, fauna, suelo, etc., con objeto de

NO.	LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		mantener su funcionalidad, y los elementos y factores que forman parte del ecosistema.
2.	Alta calidad del aire en el ASO.	La transmisión de energía eléctrica, generada mediante paneles solares no genera **GEI** ni contaminantes a la atmósfera, por el contrario, forma parte de los proyectos de la llamada transición energética, en la que este tipo de energías limpias busca reemplazar a aquellas que se generan mediante la quema de combustibles fósiles y que contaminan el aire.
3.	Bajo consumo de combustibles fósiles para la satisfacción de la demanda energética de la región.	El **Proyecto** no está relacionado con actividades de consumo de combustibles fósiles. La generación de energía eléctrica no requiere de combustibles, sino que se trata de la generación y conducción de energía mediante la aplicación de tecnologías limpias como es el aprovechamiento de energía solar a través de un proyecto asociado de paneles solares.
4.	Mantenimiento de playas y condiciones adecuadas de la demanda energética de la región.	El **Proyecto** no se ubica en zonas costera, ni relacionada con las playas. Sin embargo, podrá satisfacer la demanda energética de la región mediante la aplicación de tecnologías limpias como es la transmisión de energía eléctrica limpia.
5.	ASO con baja marginación y alto nivel de bienestar humano.	El **Proyecto** generará empleos y promoverá el crecimiento y desarrollo sobre bases de sustentabilidad y aprovechamiento de recursos renovables como es la energía solar.
6.	Formulación e implementación de planes y programas de planeación territorial, como POET, POEL, PDU Y PPDU para todo el ASO, incluyendo estrategias de evaluación y seguimiento de los mismos.	Para la ejecución del **Proyecto** se han considerado todos los instrumentos de ordenamiento ecológico, así como los programas y planes de desarrollo, en los distintos niveles de gobierno, a fin de evidenciar que el mismo es compatible con los objetivos y estrategias de la región, tal como se puede observar en el presente Capítulo.
7.	100% de residuos líquidos industriales con tratamiento y disposición adecuado.	El **Proyecto** no generará residuos líquidos industriales; sin embargo, en esta **MIA-R** propone un **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal.
8.	100% de residuos biológico-infecciosos con adecuada captación, manejo y disposición final en el ASO.	El **Proyecto** no generará residuos biológico-infecciosos, se trata de un parque fotovoltaico para generación de energía eléctrica a través de la radiación solar.
9.	100% de residuos líquidos municipales con tratamiento y disposición adecuado.	El **Proyecto** no generará residuos líquidos municipales; sin embargo, se propone un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contempla el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
10.	Descargas de agua emitida por las plantas de tratamiento con tratamiento terciario o con calidad	En la operación del **Proyecto** tiene un consumo mínimo de agua, en este sentido, los servicios sanitarios durante la etapa

NO.	LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	adecuada para el mantenimiento de la vida silvestre y el equilibrio ecológico de acuerdo a la normatividad vigente.	de preparación y construcción se contratará el servicio de baños móviles, cuyo número estará en relación con el número de trabajadores en cada frente de trabajo, a razón de uno por cada 20 trabajadores (1:20). En la etapa de operación y mantenimiento, no se generarán este tipo de residuos, pues se trata un parque fotovoltaico.
11.	Capacidad para la captación, manejo y disposición final del 100% de residuos sólidos en el ASO.	Se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contempla el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, como se describe en el Capítulo VI.
12.	Minimizar los problemas de inundación y azolvamiento en la cuenca.	El **Proyecto** no alterará con ninguna de sus obras o actividades, los flujos hidrológicos en la región, por ende, no se presentarán inundaciones o azolvamiento de la cuenca a causa del mismo.
13.	Aprovechamiento sustentable de la cuenca conforme a la disponibilidad hídrica del acuífero.	El **Proyecto** no llevará a cabo el aprovechamiento de la cuenca en ninguna de sus actividades.
14.	Ausencia de infraestructura que modifique el perfil costero o los patrones de circulación y arrastre de materiales de las corrientes alineadas a la costa.	El **Proyecto** se ubicará fuera de la zona costera, por lo que no causará modificaciones el perfil costero, así como tampoco se alterarán las características de las corrientes alineadas a la costa.
15.	Emisiones de productos contaminantes del suelo por actividades industriales en el ASO controladas.	El **Proyecto** no generará emisiones derivadas de la actividad industrial.
16.	Baja vulnerabilidad de la población ante los fenómenos hidrometeorológicos extremos.	Aunque el **Proyecto** no se relaciona directamente con este lineamiento de planeación y protección civil, se ajustará a las indicaciones que en algún momento instruyan las autoridades. Aunado al hecho de que el **Proyecto** al ser una medida de mitigación del cambio climático, contribuye a combatir y a disminuir los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan en mayor grado e intensidad a la población más vulnerable.
17.	Ubicación de usos de suelo industrial en los Planes de Desarrollo Urbano en zonas en donde se evite el deterioro ambiental.	El **Proyecto** no está relacionado con obras o actividades de índole industrial. No obstante, se desarrollarán actividades encaminadas a prevenir, mitigar y en su caso compensar el deterioro o impacto ambiental en el sitio del **Proyecto**.
18.	Patrón ordenado de ocupación del territorio en el ASO.	Como se ha mencionado, el **Proyecto** se apega a todos los planes y programas de desarrollo urbano, así como a los ordenamientos ecológicos de la región y a otras disposiciones jurídicas ambientales, que enmarcan los objetivos de planeación y sustentabilidad de la región, a fin de ser compatible con los mismos.
19.	Ecosistemas íntegros y población con bajo riesgo ante fenómenos naturales en el ASO.	Durante el desarrollo del **Proyecto** se implementará una serie de medidas y programas encaminados a la protección y preservación de los elementos naturales de la región y el funcionamiento de los ecosistemas, que derivan de los

NO.	LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		estudios y análisis realizados, que se detallan dentro del capítulo VI de esta **MIA-R**, a fin de mantener la integridad natural de cada uno de los recursos del sitio en el que se pretende desarrollar el **Proyecto.** Adicionalmente, el **Proyecto** se apega a todos los instrumentos jurídicos, de política y planeación que gestionan las actividades con base en los objetivos, las potencialidades y las carencias y riesgos del sitio.
20.	Mínimo conflicto y presión de las actividades turísticas con el resto de las actividades productivas de la región, ecosistemas, bienes y servicios ambientales.	El **Proyecto** no se relaciona con actividades de índole turístico.
21.	Estados saludables de las poblaciones de especies sujetas a algún tipo de explotación.	El **Proyecto** no realizará actividades de aprovechamiento o explotación de especies. Sin embargo, implementará una serie de medidas cuyo objetivo es la protección y conservación de las especies de flora y fauna que habitan en la región.
22.	ASO con cobertura vegetal conservada y con la mayor distribución posible.	El **Proyecto** respetará los usos de suelo considerados en los programas de ordenamiento ecológico y planes de desarrollo urbano existentes en la región. Adicionalmente, implementará una serie de medidas y programas de protección y preservación de los recursos naturales del sitio. Además, se propone implementar un **Programa de Conservación del Suelo.**
23.	ASO con conectividad de los ecosistemas costeros.	El **Proyecto** no se llevará a cabo en la zona costera, ni causará afectaciones a la funcionalidad e integridad de la misma.
24.	ASO con sistemas saludables de duna costera y ecosistemas asociados.	El **Proyecto** no se ubicará en zonas de dunas costeras, ni causará afectaciones a su integridad o a ecosistemas asociados.
25.	Bajo o nulo deterioro de la biodiversidad de los ecosistemas en el ASO.	El **Proyecto** se regirá por las estrategias, políticas y lineamientos de protección y preservación contenidos en los programas de ordenamiento ecológico y planes de desarrollo urbano existentes en la región. Adicionalmente, implementará una serie de medidas y programas de protección y conservación de la biodiversidad y los ecosistemas del sitio.
26.	Bajo consumo de combustibles fósiles para la satisfacción de la demanda energética de la región.	El **Proyecto** es congruente con el lineamiento en cita, en virtud de que contribuirá a satisfacer la demanda energética de la región sin consumo de combustibles fósiles, pues se trata de un parque fotovoltaico en el que se generará energía eléctrica que contribuirá a la satisfacción de las necesidades de consumo en la zona.
27.	Control eficiente en el manejo y comercialización de agroquímicos en el ASO.	El **Proyecto** no realizará actividades relacionadas con agroquímicos.

Para la implementación de los Lineamientos Ecológicos, el **POEMyRGMyMC** prevé una Estrategia Ecológica con Acciones Generales y Específicas, de modo que estas se implementen congruentemente con los objetivos de protección y preservación del medio ambiente, y se alcance el complemento de desarrollo sustentable que persigue la política nacional.

Las Acciones Generales y Específicas del **POEMyRGMyMC** que le aplican al **Proyecto** en cuestión, por ubicarse dentro de la **UGA 85**, y su vinculación con el mismo, son las siguientes:

Tabla III. 30 Vinculación del Proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMyMC.

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Esta acción general no guarda relación con el **Proyecto** dado que no se pretende promover el uso de tecnologías para el uso eficiente del agua, sin embargo, el **Proyecto** en sus diferentes etapas de desarrollo hará uso eficiente del agua, situación que permitirá su control y ahorro.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	El **Proyecto** no tiene por objeto promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos, razón por la cual no guarda relación con esta acción general.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El **Proyecto** dentro de su sus obras y actividades no tiene contemplado el impulso o apoyo para la creación de una **UMA**, asimismo, no se contempla la extracción, ni aprovechamiento de especies. Sin embargo, las especies de flora y fauna bajo protección legal serán protegidas, rescatadas y reubicadas bajo el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** en el **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto.**
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El **Proyecto** no realizará la extracción, ni el aprovechamiento de la vida silvestre. Las especies de flora y fauna bajo protección legal serán protegidas, rescatadas y reubicadas bajo el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** en el **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto** y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El **Proyecto** guarda relación con la generación de energía eléctrica mediante la radiación del sol, misma que es una energía limpia, donde no prevé el establecimiento de bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	En la etapa de construcción se instalarán las estructuras del **Proyecto** (componentes) limitando la superficie forestal dentro del Área del **Proyecto**. Es importante destacar que dentro del **AP** se implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** en el **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Proyecto y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático "Mitigation of Climate Change" publicado en 2022, indicaron que la energía transmitida y derivada de parques solares son medidas de mitigación para la reducción de **GEI**, con el fin de combatir el cambio climático.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de bonos de carbono.	El **Proyecto** no tendrá emisiones de **GEI** a la atmósfera en su etapa operativa. No obstante, lo anterior, se implementarán las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera. Por lo que **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo** mismo en el que se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
G008	El uso de organismos genéticamente modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El **Proyecto** no utilizará organismos genéticamente modificados en ninguna de sus actividades. La presente acción no guarda relación con el **Proyecto.**
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El **Proyecto** contempla la operación, mantenimiento y cierre de un parque fotovoltaico, en este sentido no guarda relación con la acción de referencia.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales	Esta acción está encaminada al quehacer de la administración pública y no guarda relación con el **Proyecto.** La obra planteada no corresponde al sector agropecuario. Sin embargo, es necesario mencionar que el **Proyecto** se desarrolla en predios pecuarios, su instalación reutiliza el área para transmitir energía eléctrica limpia, evitando la expansión de la actividad pecuaria hacia áreas naturales protegidas; y, reduciendo así emisiones por degradación y deforestación.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Aunque este **Proyecto** no es un proyecto costero, incluye acciones y estrategias ambientales que permitirán proteger y preservar los ecosistemas que prevalecen en el sitio, a través de la implementación de diversas medidas como la implementación de un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** en el **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto** y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Corresponde a la autoridad estatal y local la reubicación de zonas industriales. Adicionalmente, el **Proyecto** no prevé actividades relacionadas al sector industrial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El **Proyecto** no pretende la introducción de especies invasoras, por lo que se ajusta el contenido de la presente acción.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El **Proyecto** no tiene por objeto promover la reforestación en márgenes de ríos, ni tampoco se localizará o desplantará en los márgenes o en zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos; no obstante, ello se ha propuesto, por la afectación a la cobertura vegetal, un **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010; y** acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	Esta acción no guarda relación con el **Proyecto**, ya que no se prevé la realización de actividades agrícolas. Aunado al hecho, es necesario mencionar que la superficie del área del **Proyecto** no tiene pendientes mayores a 50%, el mismo sustituye las actividades agrícolas intensivas por una actividad sustentable, como es el generar energía eléctrica limpia, a través de la captación de la radicación del sol, mediante paneles solares.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El **Proyecto** no incluye dentro de sus actividades la recuperación de vegetación que consolida las márgenes de los cauces naturales en el área sujeta a ordenamiento ecológico.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	La observancia de esta acción general corresponde a la autoridad local, en coordinación con la autoridad estatal.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Considerando que el **Proyecto** no afectará cuerpos de agua, la acción de referencia no guarda relación con el mismo, no obstante que para el cumplimiento de la misma se requiere de la intervención de las autoridades.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Las citadas acciones no guardan relación con el **Proyecto,** en virtud de que no se realizarán actividades extractivas, ni extensivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Esta acción va encaminada al quehacer estatal. Aunado al hecho que el presente **Proyecto** no tiene por objeto la implementación de campañas para el control de especies que puedan convertirse en plagas, sino que el objeto de dicho **Proyecto** es construcción, la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El **Proyecto** no tiene por objeto promover acciones de forestación o reforestación, no obstante, se han propuesto en el capítulo VI, medidas de compensación y mitigación derivado de los impactos que se puedan ocasionar por el desarrollo del **Proyecto,** como el **Programa de Conservación del Suelo,** el **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El **Proyecto** contempla el **Programa de Restauración y reforestación,** en una superficie de 17.35 ha y en las áreas destinadas para la restauración dentro del Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050. Dicha restauración y reforestación se realizará principalmente con especies nativas, ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación forestal. Asimismo, se llevarán a cabo acciones controladas de revegetación en áreas de paneles solares, con especies nativas del área del Proyecto, con pastos principalmente dando mantenimiento constante para no permitir un crecimiento mayor a los 30 cm, dichas acciones se establecen como medida de compensación ambiental por la implementación del **Proyecto,** a fin de mayor tolerancia a parámetros ambientales cambiantes.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El **Proyecto** no afectará la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y propone la implementación de medidas de mitigación y compensación que pudieran ocasionar daños ambientales.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El **Proyecto** no tiene por objeto promover el uso de hidrocarburos, motivo por el cual la presente acción no guarda relación con el **Proyecto.**
G028	Promover el uso de energías renovables.	El **Proyecto** **es congruente con la acción en cita, en virtud de que se trata de un parque fotovoltaico** que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros.

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Alternativa 2. Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Por ello, el **Proyecto** aprovechará la energía solar como energía limpia, aun cuando propiamente no tiene por objeto promover las mismas.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El aprovechamiento de la energía solar para la transmisión de energía eléctrica, derivada del **Proyecto** se basa en el aprovechamiento sustentable de la energía, siendo así congruente con la acción en cita.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Durante la operación y mantenimiento del **Proyecto** se utilizarán equipos energéticamente eficientes, siendo así congruente con la acción en cita.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático “Mitigation of Climate Change” publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión de energía solar son tecnologías y medidas de mitigación para la reducción de **GEI**, con el fin de combatir el cambio climático. Por ello, la energía eléctrica generada y transmitida hará uso de tecnologías limpias. Esto favorecerá a reducir los contaminantes que contribuyen al calentamiento global. Por ello, dichas acciones son congruentes con el **Proyecto** con las acciones generales en cita.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El **Proyecto** no guarda relación con la acción indicada, no obstante, contribuirá con la producción de energía eléctrica bajo tecnologías limpias.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El **Proyecto** no guarda relación con la acción indicada, no obstante, contribuirá con la eficiencia energética mediante el soporte para la producción de energía eléctrica bajo tecnologías limpias.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El **Proyecto** no guarda relación con las actividades de producción agrícola o de cultivo.

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Dentro de las actividades del presente **Proyecto,** no se contempla la evaluación de la potencialidad del suelo para captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Corresponde a la autoridad estatal y/o local la formulación de instrumentos de planeación como son los ordenamientos ecológicos, motivo por el cual la presente acción no guarda relación con el **Proyecto**.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El presente **Proyecto** no tiene por objeto fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría, ya que es de su interés la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	Corresponde a la autoridad local, la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano de los principales centros de población de los municipios.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	La acción no guarda relación con el **Proyecto**, dado que no generará contaminantes de emisiones a la atmósfera durante su operación, no obstante, el uso de maquinaria y equipo se ajustará a los estándares establecidos en emisiones a la atmosfera, mediante mantenimiento preventivo o en su caso correctivo.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Considerando que el **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico y no una actividad pesquera, la presente acción no guarda relación con el mismo.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El **Proyecto** no corresponde a actividades pesqueras, razón por la cual la presente acción no guarda relación con el mismo, ya que éste pretende desarrollar una actividad relacionada con el sector energía.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio, construcción y operación de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio, construcción y operación de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio, construcción y operación de un parque fotovoltaico de energía renovable, por lo que precisamente las energías limpias y renovables son actividades productivas que diversifican las actividades de la región y contribuyen al desarrollo social.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio, construcción y operación de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El **Proyecto** pretende la operación de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción, sin embargo, tomará las medidas necesarias para evitar accidentes dentro de sus instalaciones.

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El **Proyecto** pretende la construcción y operación de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En el desarrollo del **Proyecto** se pretende la ejecución de un **Programa de Manejo Integral de Residuos** y un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La acción va dirigida a la administración pública. No obstante, al ser un parque fotovoltaico el uso de agua se hará a través de pipas, lo que permite un mejor control de uso y disponibilidad de la misma. Además, durante la etapa de operación y mantenimiento, no se requerirá agua por la naturaleza del **Proyecto.**
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El **Proyecto** somete a evaluación de impacto ambiental la preparación del sitio, construcción y operación de un parque fotovoltaico, para el cual se propone un **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; un **Programa de Restauración y Reforestación**, con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto**; y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.** No obstante, más adelante, cuando se solicite la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante esa H. Secretaría, se presentará el **ETJ** en el que se propondrán las medidas de mitigación y compensación necesarias para evitar la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; incluyendo el correspondiente programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con base en la **LGDFS.**
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.	El **Proyecto** pretende la construcción y operación de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción. No obstante, el **Proyecto** a desarrollar es una medida de mitigación del cambio climático y parte de la transición energética de energías derivadas de la quema de combustibles fósiles por energías limpias.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	En la ejecución del **Proyecto** se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, aunque por la naturaleza del proyecto no se tiene contemplado que se genere una gran cantidad de residuos, se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a la legislación ambiental vigente.

NO.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El **Proyecto** no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El desarrollo del **Proyecto** se localizará totalmente en zona terrestre, motivo por el cual no habrá afectación a vegetación acuática.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Considerando la ubicación del **Proyecto,** éste no se pretende la construcción de infraestructura costera.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El **Proyecto** no realizará actividades agropecuarias, motivo por el cual no podrá implementar procesos de mejora para el desarrollo de dichas actividades.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El **Proyecto** pretende la operación de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El **Proyecto** no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas.

Por otra parte, las Acciones Específicas que aplican a la **UGA 85** son:

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	**APLICA**	A-027	NA	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	**APLICA**	A-028	NA	A-054	**APLICA**	A-080	**APLICA**
A-003	**APLICA**	A-029	NA	A-055	**APLICA**	A-081	**APLICA**
A-004	**APLICA**	A-030	NA	A-056	**APLICA**	A-082	**APLICA**
A-005	**APLICA**	A-031	NA	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	NA	A-058	**APLICA**	A-084	**APLICA**
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	**APLICA**
A-010	NA	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	**APLICA**
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	NA	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	NA	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	NA	A-040	NA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	NA	A-067	**APLICA**	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	NA	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	NA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	NA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	NA	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	**APLICA**	A-046	NA	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	NA	A-074	NA	A-100	**APLICA**
A-023	**APLICA**	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Tabla III. 31 Vinculación del Proyecto con las Acciones Específicas de la UGA 85 del POEMyRGMyMC

NO.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Las acciones específicas de referencia no guardan relación con el **Proyecto**, ya que no se pretende la comercialización y uso de agroquímicos, fertilizantes ni pesticidas, así como tampoco su capacitación o el fomento al uso de los mismos.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	El **Proyecto** no modificará el flujo hidrológico superficial. El sitio de emplazamiento permitirá la continuidad al flujo hidrológico.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El **Proyecto** es coadyuvante con el presente criterio, ya que el uso de agua se hará a través de pipas, lo que permite un mejor control de uso y disponibilidad de la misma. Además, durante la etapa de operación y mantenimiento, no se requerirá agua por la naturaleza del **Proyecto.**
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El **Proyecto** no tiene por objeto la implementación de programas para la captación de agua de lluvia, no obstante, no obstante que no afectará el flujo hidrológico.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El **Proyecto** pretende la operación de un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción. Además de que su ubicación no incide con ninguna **ANP**.

NO.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El **Proyecto** no pretende realizar actividades agropecuarias, sin embargo, sí pretende la implementación de medidas que permitan compensar la afectación que por el desarrollo del **Proyecto** se produzca al suelo y la vegetación.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	La ubicación del **Proyecto** se encuentra fuera de **ANP**, además, con el fin de reafirmar su compromiso con el desarrollo sustentable, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010;** un **Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto y acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El desarrollo del **Proyecto** contempla acciones de recuperación del suelo, en específico de aquellas superficies que se verán afectadas por el desarrollo de las actividades.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El **Proyecto** se ajusta a la acción en cita, en virtud de que se consideran acciones de rescate y reubicación de especies tanto de flora y fauna sujetas a protección legal de acuerdo con la 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. En atención a lo anterior, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de flora y el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, ambos con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	En el desarrollo del **Proyecto** incluye un manejo integral de residuos de conformidad a la legislación ambiental y con el **Programa de Manejo Integral de Residuos,** a fin de evitar riesgos de contaminación al suelo.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los Periodos de zafra.	El **Proyecto** es un Parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El **Proyecto** no se encuentra en zona urbana, ni industrial. No obstante, en su desarrollo se aplicarán medidas de prevención y mitigación para conservar la calidad del aire, agua y suelo, lo anterior en apego a la normatividad ambiental aplicable.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El **Proyecto** no llevará a cabo ninguna obra o actividad en zona o aguas costeras, razón por la que la acción en cita no guarda relación con el mismo.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El **Proyecto** contempla medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo, asimismo se contemplan en el caso de una emergencia o contingencia ambiental acciones inmediatas para la remedición in situ.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas	No habrá generación de emisiones de **GEI** a la atmosfera durante etapa operativa del **Proyecto** ya que consiste en

NO.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Se reitera que el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático en su Sexto Reporte, “Mitigattion 2022” indica expresamente que los proyectos que transmiten energía solar utilizan tecnologías contribuyen a la rápida disminución de **GEI**. Por lo tanto, esta acción es totalmente compatible con el **Proyecto.** Además, se aplicará un **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo**, en el que se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	En la ejecución del **Proyecto** se incluye un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, que incluye el manejo de residuos peligrosos, a fin de prevenir la contaminación al suelo. Sin embargo, al ser un parque fotovoltaico, en la etapa de operación prácticamente no se generarán residuos.
A026	**Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.**	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación

NO.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático "Mitigation of Climate Change" publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión que llevan energía generada en parques solares son medidas de mitigación para la reducción de GEI, con el fin de combatir el cambio climático. **Esta acción representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la LGCC.**
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El **Proyecto** no tiene por objeto el fomento del aprovechamiento de energía eólica, sin embargo, hará uso de una energía renovable como lo es la energía solar.
A037	**Promover la generación energética por medio de energía solar.**	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático "Mitigation of Climate Change" publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión que llevan energía generada en parques solares son medidas de mitigación para la reducción de GEI, con el fin de combatir el cambio climático. **Esta acción representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la LGCC.**
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, y la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, por lo que no impulsará el uso de residuos agrícolas, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El **Proyecto** al no contemplar una actividad agrícola no hará uso de agroquímicos.

NO.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, y la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El **Proyecto** se relaciona con el sector energía, y dada la naturaleza del mismo no guarda relación con el establecimiento de una zona urbana.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, y la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción, ya que esto es una obligación de la administración pública.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, y la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico y aunque se trata de una acción encaminada a la administración pública, de forma directa creará empleos y mejor infraestructura y servicio de energía eléctrica más barata, además, de forma indirecta, combatirá la marginación social, pues desarrollará de forma sustentable a las comunidades.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El **Proyecto** coadyuva con la presente acción, ya que ha propuesto la implementación de un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, además de que se contempla la contratación de una empresa especializada y acreditada para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El **Proyecto** implica un mínimo consumo de agua, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para la higiene de los trabajadores, se instalarán baños portátiles, los cuales serán gestionados por terceros, para lo cual el **Promovente** se asegurará que cuenten con los permisos correspondientes.

NO.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Sumado a que en la etapa de operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales, pues se trata de un parque fotovoltaico de generación de energía eléctrica.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Dentro de sus obras, el **Proyecto** no prevé alguna planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que esta acción no le resulta aplicable.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, y la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Aun y cuando no habrá actividades en zona costera y en el mar, se llevará a cabo un manejo integral de los residuos conforme la normatividad aplicable.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, y la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico motivo por el cual no guarda relación con las presentes acciones.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y sociocultural.	El **Proyecto** corresponde al sector de la energía, de ahí que las acciones de referencia no guardan relación con el mismo, al tratarse de acciones dirigidas al quehacer de la administración pública en el sector turístico.
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estados y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuacultura.	El **Proyecto** pertenece al sector energético, razón por la cual la acción de referencia no guarda relación con el mismo ya que está dirigida a la administración pública.
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	Esta acción está dirigida al quehacer estatal. Aunado al hecho que el **Proyecto** pretende la preparación del sitio y construcción, y la operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.

NO.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	El **Proyecto** es correspondiente al sector energético y busca en todo momento ajustarse a la **LGEEPA**, la **LGDFS** y demás normatividad aplicable. Asimismo, en esta **MIA-R** se demuestra la no afectación al flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del **Proyecto.** Además, no habrá afectación en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos, a partir de que el **Proyecto** se ubicará totalmente en zona terrestre.

De acuerdo con lo expuesto, se concluye que no existe restricción expresa para llevar a cabo el **Proyecto** y que, además, es congruente con los Lineamentos Ecológicos establecidos en el **POEMyRGMyMC**, así como con las Acciones Generales y Específicas de las Estrategias Ecológicas asignadas para la **UGA 85**.

III.7.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARTICIPATIVO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ESCÁRCEGA, CAMPECHE

El Programa de Ordenamiento Ecológico Participativo Local del Municipio de Escárcega, Campeche (**POEL**) fue publicado el 22 de abril de 2025 en el **POEC**, y tiene como propósito fomentar el uso adecuado del suelo, esencialmente en su vocación ambiental y productiva, incentivando su reconversión y el cambio tecnológico hacia sistemas de producción sustentable. El **POEL** constituye un instrumento de planeación para la gestión pública y el desarrollo regional. En su carácter de instrumento básico de política territorial y aspira a regular los diversos usos de suelo y los diversos tipos de aprovechamiento de los recursos naturales del municipio de Escárcega, en un marco de sustentabilidad ambiental que no comprometa la viabilidad de la actividad económico-productiva y que contribuya al mejoramiento del bienestar social y la calidad de vida de la población.

En el marco de la **LEEPAEC** en su artículo 22 establece que "*el ordenamiento ecológico local se formulará en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la Federación y particularizará en aquellos aspectos que contribuyan a establecer y preservar el equilibrio ecológico en el territorio de la Entidad*". Por otra parte, el Reglamento de dicha Ley señala en su artículo 11 la misma situación y además menciona que esto se llevará a cabo a través de convenios entre los gobiernos Estatal, Municipal y Federal. Asimismo, en el artículo 14 especifica que "*el programa de ordenamiento ecológico deberá elaborarse a partir de las unidades territoriales de gestión ambiental, especificando las políticas, la vocación del uso de suelo y los criterios de ordenamiento ecológico*".

La propuesta de Ordenamiento Ecológico del **POEL** incluye el modelo que consiste en el mapa con las unidades de gestión ambiental, las políticas ambientales, los usos del suelo sugeridos y los lineamientos ecológicos (metas) y, la Estrategia Ecológica con sus estrategias, líneas de acción y responsables. Con el propósito de facilitar la lectura de dicha propuesta, se elaboraron fichas técnicas que contienen una síntesis de la información relevante que dio sustento a esta propuesta.

Unidades de Gestión y Políticas Ambientales

La Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**) es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se le asignan lineamientos y estrategias ecológicas, que posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común, que además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

El **POEL** se funda en veinte (20) **UGAs**, divididas en 5 para conservación, 4 para restauración, 8 para aprovechamiento sustentable y 3 para protección. Con esta configuración espacial la política de protección cubre el 36.5% de la superficie del municipio, seguida por la política de restauración con el 28.7%: en tercer lugar, se encuentra la política de aprovechamiento sustentable con el 24.9% del territorio y, finalmente, la política de conservación con el 9.9%.

En ellas se señalan las actividades predominantes, compatibles, condicionadas e incompatibles, así como las políticas de uso, los lineamientos, estrategias ecológicas y los criterios de regularización ecológica, particulares y aplicables a cada una de las unidades identificadas. El modelo de ordenamiento ecológico y territorial constituye la forma de concretar los objetivos de uso propuestos para el municipio de Escárcega. Su finalidad es regular tanto el uso del suelo como las actividades productivas, a partir del análisis de las limitaciones y las potencialidades de aprovechamiento del territorio.

Políticas

Las políticas que establecerá el **POEL** para su observancia son las siguientes:

I. Protección

Es aquélla que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de **ANP** en los ámbitos federal, estatal o municipal. La utilización de los recursos naturales está sujeta a la normatividad definida en el programa de manejo definido por la administración del **ANP.**

II. Conservación.

Es la que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último indique cambios masivos o radicales en el uso del suelo de la **UGA** donde se aplique. En esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo utilizar los recursos existentes en la **UGA**.

III. Aprovechamiento sustentable.

Es aquélla que promueve la permanencia del uso actual del suelo o que permite su cambio en la totalidad de la UGA donde se aplica, siempre que dicha transformación no vulnere la sustentabilidad del territorio. Es decir, esta política trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas involucrados.

IV. Restauración.

La que promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso de suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la **UGA**. Esta política busca restablecer las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en la **UGA** para posteriormente asignarla a otra política de uso del territorio.

1. **Usos del Territorio (Suelo)**

Entre los insumos empleados para su identificación se encuentran: la aptitud territorial y grado de conflicto; la política ambiental; las imágenes de satélite e insumos cartográficos obtenidos para el **POEL**; los proyectos ambientales y sectoriales relevantes como el Tren Maya, Sembrando Vida, las **ANPs** de Balam Kú y Balam Kin, Áreas destinadas voluntariamente a la conservación en el núcleo agrario de Benito Juárez (3 mil has aproximadamente), el programa de pago por servicios ambientales asignado en 2024 a los ejidos Haro, Luna, Zona Chiclera Las Maravillas; los riesgos relevantes por disolución kárstica, las zonas de bajos inundables y el gasoducto que atraviesa una pequeña porción al noroeste del municipio; así como la información de talleres y encuestas y estudios sobre mejora en la política forestal y agropecuaria como modelo de negocios. Todos ellos, dieron como resultado un conjunto de usos de suelo que responden a criterios de sustentabilidad y que disminuyen los posibles conflictos sectoriales y la degradación de estos en el futuro.

Para el municipio de Escárcega se identificaron usos propuestos, compatibles y condicionados. Se entiende por uso propuesto aquel cuyo uso del suelo es congruente con la aptitud territorial alta y media y cumple con las expectativas económicas, productivas y sociales-ambientales de la población; uso compatible cuando el uso es congruente con la aptitud territorial media o baja, las actividades productivas pueden generar sinergia y cohabitar con medio, bajo o nulos conflictos y son aceptadas por la sociedad y uso condicionado aquel uso que tiene alguna incompatibilidad con la aptitud del territorio y debe ser regulado mediante disposiciones tanto genéricas como específicas. Tales como los siguientes:

1. Bienes y servicios ambientales (captura de carbono y servicios hidrológicos);
2. Reforestación para captura de carbono;
3. Restauración productiva con sistemas agroforestales;
4. Forestal con planes de manejo;
5. Ganadería regenerativa
6. Avicultura;
7. Apicultura;
8. Agricultura regenerativa (cultivo de arroz);
9. Turismo y ecoturismo;
10. Acuacultura;
11. Asentamientos Humanos;
12. Agroindustria;
13. Minería (extracción de roca caliza para la construcción)
14. Instalaciones y equipamiento para investigación científica forestal y biodiversidad
15. Infraestructura vial y transporte; y

16. Comercial.

Es importante mencionar que cada uno de los usos propuestos, compatibles y condicionados fueron insumos claves para la generación de las políticas de aprovechamiento, restauración, conservación y protección identificadas para el municipio de Escárcega.

2. Lineamientos del Ordenamiento Ecológico (metas)

Los lineamientos ecológicos son metas o enunciados generales, que reflejan el estado deseable para la **UGA.** Con base en esta definición y considerando el escenario estratégico y la información diagnóstica del municipio, se definieron los siguientes lineamientos para el municipio y se les asignaron sus correspondientes estrategias, las cuales se desarrollan en el apartado 5.4.1 del ordenamiento. Los lineamientos por **UGA** se pueden consultar en las fichas técnicas del **POEL**.

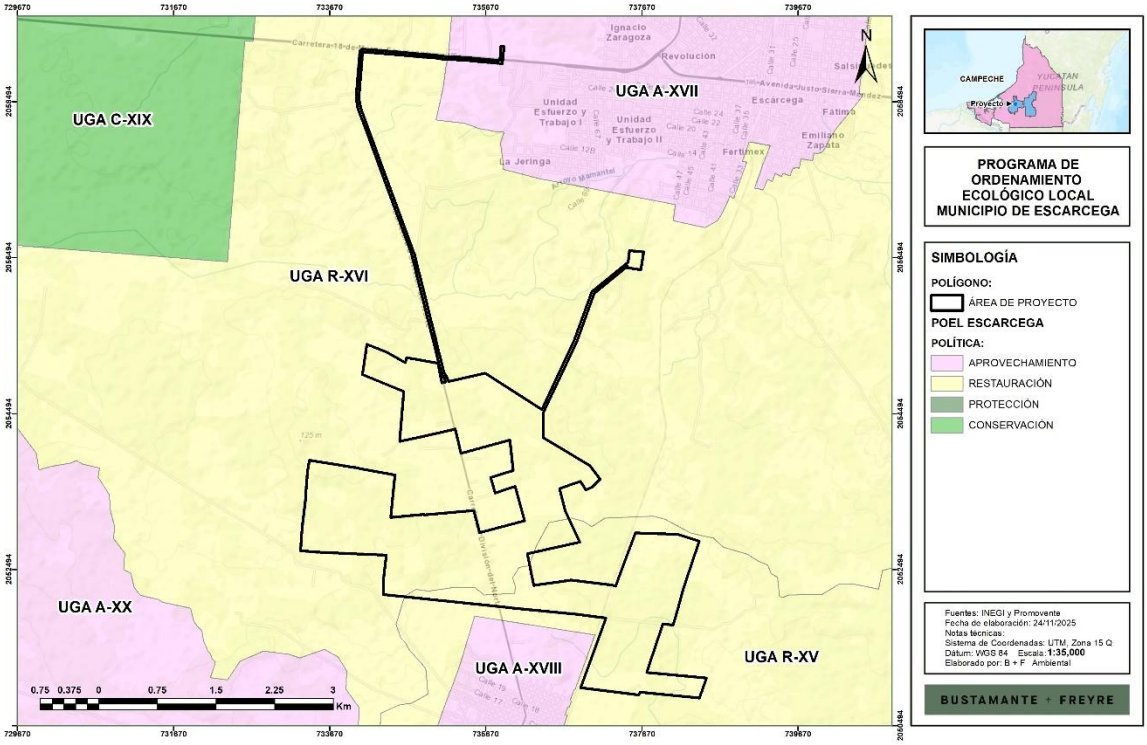
3. **Estrategias, líneas de acción y responsables**

En el apartado correspondiente al análisis sectorial se explicó ampliamente como se definieron las estrategias y líneas de acción, así como los responsables de cada una de ellas. En resumen, se obtuvieron de los Planes de Desarrollo Nacional, Estatal y Municipal, así como de los Programas Sectoriales Transversales del Gobierno Estatal y **el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Escárcega.** Respecto a los responsables, se identificaron a las autoridades, que de acuerdo con sus atribuciones correspondían tales estrategias y acciones vinculadas de manera directa con el uso y manejo del territorio.

Como resultado de este trabajo, se obtuvieron para el **POEL** de Escárcega: 21 estrategias con 170 líneas de acción y para cada línea de acción se identificaron las autoridades responsables de las diferentes áreas del municipio (se cotejaron con el Reglamento Interior Administrativo y las aportaciones de la autoridad municipal) y las corresponsables del Gobierno Federal y Estatal.

Con base en lo anterior y del geoposicionamiento del **Proyecto** se identificó que, este incide dentro de la **UGA R-15, R-16** y **A-17,** tal y como se muestra en la siguiente imagen:

Figura III. 7 Incidencia del Proyecto en las UGAs R-15, R-16 y A-17 del POEL.



En la siguiente Tabla se proporciona la política, usos, lineamientos y criterios aplicables a las **UGAs R-15, R-16** y **A-17:**

Tabla III. 32 Descripción del POEL para las UGAs R-15, R-16 y A-17, en las que se ubica el Proyecto.

UGA	Política	Usos del Territorio			Criterios ecológicos	No. Estrategia/Línea de acción	Responsable, Coordinador o Coadyuvante
		Uso Propuesto	Compatible	Condicionado			
R-15	Restauración	Restauración productiva con sistemas agroforestales Ganadería regenerativa. Apicultura.	Ecoturismo	Proyectos de carbono en reforestación, Agroindustria, Minería (banco de materiales), Asentamientos humanos, Infraestructura vial.	A: 2, 3, 4, 5, 6 AG: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 FR: 2, 3, 6, 7, 8 GAN: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; I: 1, 2, 3, 4, 5, 6	1.1, 1.5, 1.7, 1.8, 1.1, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.6, 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 7.2, 7.3, 7.5, 8.1, 8.2, 8.5, 8.6, 8.7, 8.9, 9.1, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.12, 9.13, 10.1, 10.2, 10.3, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.9,	**MUNICIPIO:** DETDSyA, DOPDUyMA, DPC, DP, DSP, SMAPAE **ESTADO:** AEEC, CAPAE-Organismos operadores, SB, SEDECO, SEDUC,

					IND: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 MIN: 1,2, 3, 4 TUR: 1, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.	12.10, 12.11, 13.2, 13.3, 13.6, 14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 16.1, 16.11, 16.12, 16.13, 16.14, 16.15, 16.16, 16.17, 16.18, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 18.1, 18.2, 18.4, 18.7, 18.11, 18.13, 19.1, 19.3, 19.4, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.7, 20.8	SEDUMOP, SEGOB (estatal), SEMABICCE, SEPROCI, SDA **FEDERACIÓN:** ASEA, CONAGUA, CONAFOR, CONANP, SECTUR-FONATUR, SICT, SADER
R-16	Restauración	Restauración productiva con sistemas agroforestales Ganadería regenerativa	Agricultura regenerativa (Horticultura) Apicultura Turismo	Proyectos de carbono en reforestación. Avicultura Extracción de materiales. Agregados pétreos (polvo, grava y sello) Infraestructura vial (a 10 metros a cada lado del ducto no se permite ninguna actividad)	A: 2, 3, 4, 5, 6 AG: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 FR: 2, 3, 6, 7, 8 GAN: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 I: 1, 2, 3, 4, 5, 6 MIN: 1, 2, 3, 4 TUR: 1, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1.1, 1.5, 1.7, 1.8, 1.1, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 2.1, 2.2, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.6, 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 7.2, 7.3, 7.5, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.1, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.12, 9.13, 10.1, 10.2, 10.3, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.9, 12.10, 12.11, 13.2, 13.3, 13.6, 14.1, 14.3, 14.4, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 16.1, 16.11, 16.12, 16.13, 16.14, 16.15, 16.16, 16.17, 16.18, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 18.3, 18.5, 18.6, 18.13, 19.1, 19.3, 19.4, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.7, 20.8	**MUNICIPIO:** DETDSyA, DOPDUyMA, DPC, DSP SMAPAE **ESTADO:** AEEC, CAPAE-Organismos operadores, SB, SEDECO, SEDUC, SEDUMOP, SEMABICCE, SEPROCI, SDA, SEGOB (estatal), ITSE **FEDERACIÓN:** ASEA, CONAGUA, CONAFOR, CONANP, SECTUR-FONATUR, SICT, SADER
A-17	Aprovechamiento	Asentamientos humanos	Comercial Ganadería y agricultura regenerativa Turismo y Ecoturismo	Agroindustria Avicultura Infraestructura vial	A: 3, 5, 6 AG: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 AH: 1, 2, 3, 4, 5, 6 BD: 6 GAN: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 I: 1, 2, 3, 4, 5, 6	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 4.6, 7.6, 8.1, 8.2, 8.5, 8.6, 8.7, 9.1, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.12, 9.13, 10.1, 10.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 12.4, 12.6, 12.7, 12.9, 12.10, 12.11, 13.3, 13.5, 13.6, 14.1, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 16.1, 16.2, 16.4, 16.8, 16.11,	**MUNICIPIO:** DETDSyA, DOPDUyMA, DPC, DP, DSP, SMAPAE **ESTADO:** AEEC, CAPAE-Organismos operadores, SB, SEDECO, SEDUC, SEDUMOP,

					IND: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 TUR: 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15	16.12, 16.16, 16.18, 18.1, 18.2, 18.3, 18.5, 18.6, 19.3, 19.4, 20.2, 20.5, 20.6, 20.7, 20.8	SEMABICCE, SEPROCI, SDA **FEDERACIÓN:** ASEA, CONAGUA, CONAFOR, CONANP, SECTUR-FONATUR, SICT, SADER

Como se vio arriba, la política de Aprovechamiento consiste promover la permanencia del uso actual del suelo **o permite su cambio en la totalidad de la UGA donde se aplica**, siempre que dicha transformación no vulnere la sustentabilidad del territorio.

En relación con la tabla anterior, es de señalar que el **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico, calificado como una actividad sustentable y que genera energía eléctrica limpia, resulta ser compatible con la mencionada política de restauración y aprovechamiento sustentable aplicable a las **UGAs R-15**, **R-16 y A-17.**

Ahora bien, el **Proyecto** también es congruente con el **POEL,** ya que en la siguiente tabla se realiza su vinculación con los criterios de control aplicables al sitio en donde se pretende llevar a cabo su desarrollo, ya que no se prohíbe expresamente el desarrollo de parques fotovoltaicos para la generación de energía.

Tabla III. 33 Criterios del POEL aplicables a la UGA R-15

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A 2	La autorización de proyectos o acciones que durante su construcción u operación provoquen la sobreexplotación de los acuíferos ya sea directa o indirectamente estará sujeta a lo que dicten las autoridades competentes.	El **Proyecto**, consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que por su naturaleza no implica ni considera la explotación se acuíferos. Aunado a lo anterior, se anexa el oficio No. B00.904.04.-047 de fecha 5 de agosto de 2025, mediante el cual, la Dirección Local Campeche de **CONAGUA** confirma que, en el polígono del proyecto no existen corrientes o cuerpos de agua superficial de competencia federal.
A 3	La autorización para la construcción y operación de cualquier desarrollo hotelero queda condicionada a lo que establezca el resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que demuestren que los efectos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto, no rebasarán la	El **Proyecto** no es un desarrollo hotelero, sino un parque fotovoltaico. Sin embargo, se cumple a cabalidad este criterio mediate la presentación de la **MIA-R** para evaluación de impacto ambiental por parte de esa H. Secretaría.

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	capacidad del manejo y gestión de los servicios y desechos del Ayuntamiento, por lo que se deberá promover el reúso y reciclamiento de los mismos.	
A 4	La autorización de proyectos agrícolas estará sujeta a la aplicación de prácticas para la conservación del agua, tales como: sistemas de captación in situ de agua de lluvia, distanciamiento entre surcos para cultivos en hilera, diseño de microcuencas para frutales.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no implica actividades de tipo agrícola, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
A 5	Todas las actividades que generen aguas residuales deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente para el tratamiento adecuado de las mismas y posterior reúso. Las aguas residuales de origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga a lagunas y subsuelo.	El **Proyecto** implica un mínimo consumo de agua, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para la higiene de los trabajadores, se instalarán baños portátiles, los cuales serán gestionados por terceros, para lo cual el **Promovente** se asegurará que cuenten con los permisos correspondientes. Sumado a que en la etapa de operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales, pues se trata de un parque fotovoltaico de generación de energía eléctrica.
A 6	La extracción de agua de los pozos deberá sustentarse en estudios especializados y específicos, así como de verificación permanente para prevenir el incremento de intrusión salina o sobre explotación.	El **Proyecto**, consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que por su naturaleza no implica ni considera la extracción de agua de pozos, por lo tanto, este criterio no le aplica al **Proyecto**.
A G 1	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades (hongos patógenos, trampas con hormonales) en cultivos de cobertura.	El **Proyecto** es parque fotovoltaico, que no tiene que ver con la agricultura y por lo tanto no se relaciona con el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades (hongos patógenos, trampas con hormonales) en cultivos de cobertura este criterio.
A G 2	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas empleando técnicas de bioseguridad y manejo de riesgo y evitar la dispersión aérea que genera impactos en la salud de las poblaciones y los recursos.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no tiene que ver con la agricultura y por lo tanto no se relaciona con llevar a cabo estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas empleando técnicas de bioseguridad y manejo de riesgo y evitar la dispersión aérea que genera impactos en la salud de las poblaciones y los recursos, por lo que no resulta aplicable.
A G 3	Cuando la aplicación de plaguicidas requiera vía aérea, se utilizará únicamente equipo y aviones registrados ante la autoridad correspondiente	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con la aplicación de plaguicidas, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 4	El manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse NOM-001-SEMARNAT-2021	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no tiene que ver con el manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse NOM-001-SEMARNAT-2021, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 6	El empleo de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos)	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con empleo de organismos vegetales modificados genéticamente

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	no se permite y las políticas relativas a la bioseguridad y a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de estos, estará sujeta a lo que establezca la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) y la COFEPRIS, respecto a su comercialización	(transgénicos) no se permite y las políticas relativas a la bioseguridad y a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de estos, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 7	Cuando se precise la quema de la parcela, está deberá sujetarse a lo que establezca el Comité Estatal de Manejo del Fuego y la Ley de Quemas en Terrenos Agropecuarios, ejemplo el caso de las brechas cortafuego alrededor del predio.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, para el cual no se quemará ninguna tierra o parcela, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 8	Para la cosecha de la caña de azúcar impulsar el uso de tecnologías que no requieran el uso del fuego.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico, no la cosecha de la caña, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 9	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre y cuando inevitablemente se requiera, la aplicación de pesticidas será muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico por lo que no se requiere la implementación de pesticidas, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 10	Se deberá promover el uso de enotecnias agrícolas para la conservación del suelo y la erradicación del fuego.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no implica actividad agrícola alguna, por lo que no se usarán enotecnias agrícolas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
A G 11	Los terrenos agrícolas en descanso deberán estar sujetos a una reforestación productiva con especies forrajeras y de otra utilidad, nativas y de rápido crecimiento, que aceleren la recuperación del suelo y que sean una fuente de alimentación para el ganado y de leña.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con la técnica de agricultura de descanso, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
F R 2	En las reforestaciones se considerarán las especies nativas, según el tipo de vegetación en su expresión local.	El **Proyecto** contempla la aplicación de un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
F R 3	Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios.	En el **Proyecto** las especies de flora y fauna bajo protección legal serán protegidas, rescatadas y reubicadas bajo el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** en el **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto;** acciones controladas de revegetación de

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto** y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
F R 6	Se limitará el aprovechamiento forestal en áreas donde la masa forestal sea un regulador de la calidad del aire de cuencas urbanas, regulador del régimen hídrico y de absorción a mantos subterráneos, y sitios turísticos para grandes núcleos de población o sitio de valor escénico o estético.	El **Promovente** somete a evaluación de impacto ambiental el desarrollo del parque fotovoltaico, a través de esta **MIA-R.** Sin embargo, posteriormente ingresará y someterá a evaluación la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 17.35 ha, mediante el correspondiente **ETJ,** para lo cual tomará en cuenta los criterios de la norma en cuestión.
F R 7	El sector público dará prioridad a los productores que apliquen esquemas que aseguren la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no implica el aprovechamiento de recursos forestales. Aunado a que este criterio está dirigido al quehacer de la Administración Pública, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
F R 8	Establecer reservas de especies forestales nativas que aseguren la formación de bancos genéticos con suficiente diversidad para los programas de mejoramiento.	El **Proyecto** contempla la aplicación de un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
GAN 1	La actividad ganadera deberá desarrollarse hacia la ganadería regenerativa.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividad ganadera, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 3	Se deberá establecer un periodo para permitir la regeneración natural de los pastizales.	Si bien, el **Proyecto** no tiene que ver con la actividad ganadera ya que se trata de un parque fotovoltaico. Es pertinente mencionar que es compatible con este criterio ya que el promovente propone implementar: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. Las acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
GAN 4	Es obligatorio el establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 5	Se promoverán campañas de control sanitario y cuarentenas para combatir	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	enfermedades y plagas del ganado (contra enfermedades y parásitos más comunes de la zona).	explotaciones pecuarias, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 6	La selección y ubicación de sitios de vegetación secundaria deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades nativas vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 7	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados por la instancia responsable en esta región.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 8	Los baños garrapaticidas solamente podrán ser ubicados en zonas planas sobre superficies impermeables y alejados de corrientes superficiales por lo menos 1.5 kilómetros de distancia.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas y no se deben realizar baños garrapaticidas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 9	En terrenos de uso pecuario deberá mantenerse al menos 15% de superficie de la vegetación original.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no es de uso pecuario, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 10	En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades de apicultura, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
I 1	**El desarrollo de cualquier tipo de obra y actividad deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente (evaluaciones de impacto ambiental, con los lineamientos ambientales establecidos en este ordenamiento y con planes y programas vigentes correspondientes).**	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico. Además de que con esta **MIA-R** se acredita que se cumple con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente (evaluaciones de impacto ambiental, con los lineamientos ambientales establecidos en el **POEL** y con los planes y programas vigentes correspondientes).
I 2	**En aquellas áreas donde no se cuente con planes de manejo específicos, se deberán cumplir regulaciones específicas de acuerdo con la naturaleza de las actividades, debiendo elaborar estrictamente análisis de sitio, evaluaciones de impacto ambiental, declaratorias, normativas específicas de control y demás mecanismos que aseguren y garanticen la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.**	El **Proyecto cumplirá con las leyes, normas, así como la autorización de la MIA-R que esa H. Secretaría emita, con el fin de asegurar y garantizar la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.**
I 3	**Las obras y actividades que operen en áreas con restricciones de uso, deberán apegarse a las disposiciones legales**	El **Proyecto** se apega a la normatividad vigente y aplicable en materia de uso de suelo. Aunado a ello, el **Promovente** propone implementar:

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	vigentes y adquirir servidumbres ambientales, adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales, que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental.	1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. Las acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
I 4	**Las obras y actividades que se lleven a cabo en la entidad deberán considerar medidas adecuadas para la continuidad de los flujos de agua y corredores biológicos silvestres.**	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico que no **altera los flujos hidrológicos**, e implementará: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. Las acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
I 5	**En zonas rurales alejadas de la red eléctrica se podrá disponer de un plan de energía alternativa considerando la solar como principal fuente.**	El **Proyecto es compatible** con estos criterios ya que se trata de un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio
I 6	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		climático "Mitigation of Climate Change" publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión de energías renovables son medidas de mitigación para la reducción de **GEI,** con el fin de combatir el cambio climático de ahí que contribuya a las energías alternativas.
IND 1	Se evitará la instalación de depósitos combustibles en un radio menor a 5 kilómetros de distancia de los asentamientos humanos.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no instalará depósito de combustible, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
IND 2	**La industria deberá estar rodeada por una barrera de vegetación nativa para generar un área de amortiguamiento.**	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, que se clasifica, según el ordenamiento en análisis como infraestructura. Sumado al hecho que el **Promovente** propone implementar, **barreras de vegetación, para generar áreas de amortiguamiento, ya que se propone implementar los siguientes programas:** 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. Las acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
IND 3	La infraestructura de instalación deberá incluir un modelo de aprovechamiento óptimo de agua, tratamiento fisicoquímico y biológico del agua residual con potencial de reúso.	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. Es decir, los servicios sanitarios durante la etapa de preparación y construcción se contratará el servicio de baños móviles, cuyo número estará en relación con el número de trabajadores en cada frente de trabajo, a razón de uno por cada 20 trabajadores (1:20).
IND 4	En caso de emplear sustancia clasificadas por la normatividad federal vigente como tóxicas o peligrosas, se deberá instalar la infraestructura necesaria para el almacenamiento, uso y disposición final en cumplimiento con la normatividad Federal y Estatal vigente.	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico y no utilizará sustancias tóxicas o peligrosas como principal actividad, pero dará cumplimiento a la normatividad en materia de gestión de residuos, a través de la implementación de un **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
IND 5	**Las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes deberán instalar el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.**	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, además, los vehículos que se implementen durante la fase de operación y mantenimiento, no rebasarán los límites indicados por las normas oficiales mexicanas y se les dará mantenimiento para asegurar su buen estado, como lo describe el capítulo VI, conforme a la implementación de la medida **M1. Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.**
IND 6	Las industrias que se establezcan deberán de emplear preferentemente insumos biodegradables en la etapa de planeación, diseño y construcción de obras destinadas a la industria. **Asimismo, deberán incluirse medidas preventivas compatibles y eficientes para minimizar los efectos adversos sobre el ambiente cumpliendo con la normatividad ambiental federal, estatal y municipal aplicable para cada caso específico.**	El presente **Proyecto** implementará las medidas para prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos que pudiera llegar a generar, además de que implementará un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), con el fin de lograr lo anterior.
IND 7	**Previo al establecimiento de instalaciones industriales se deberán rescatar las especies vegetales existentes en el predio sujeto al aprovechamiento y cambio de uso del suelo con especial atención a las especies citadas en la NOM-059-SEMARNATO-2010. Los sitios a donde serán destinadas las especies transferidas deberán de pasar a condiciones ambientales similares a los sitios de donde serán extraídas. El procedimiento de extracción y trasplante y la selección del sitio receptor, deberá ser ejecutado bajo la supervisión de la empresa promovente, autoridades del municipio, del gobierno estatal, así como del gobierno federal con levantamiento de las actas correspondientes y elaboración de la bitácora.**	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático “Mitigation of Climate Change” publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión que llevan energía eléctrica generada mediante paneles solares, son medidas de mitigación para la reducción de GEI, con el fin de combatir el cambio climático. Además, el promovente propone implementar los siguientes programas, entre los cuáles se encuentran los siguientes: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. Las acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
MIN 1	Los proyectos de extracción de materiales que no cuenten con un programa de restauración no se autorizarán.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica extracción de materiales o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.
MIN 2	Cualquier impacto ambiental producido por la operación y abandono de los proyectos de extracción de material que afecte los terrenos aledaños al proyecto, los acuíferos y las comunidades deberá sujetarse a lo establecido en la regulación local y será responsabilidad de quien obtuvo la concesión.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica extracción de materiales o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.
MIN 3	Las autoridades o personas encargadas de los sitios de extracción de material pétreo deberán elaborar un archivo raster de la zona impactada con la nueva configuración del paisaje para su posterior análisis por parte de esta Secretaría de Protección Civil.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica extracción de materiales pétreos o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.
MIN 4	Los promoventes que realicen aprovechamiento de material pétreo deberán llevar a cabo acciones de reforestación en coordinación con las autoridades locales, para subsanar posibles áreas a deslizamiento de laderas y evitar que perdure la erosión de los sitios.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica aprovechamiento de materiales pétreos o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.
TUR 1	Todo proyecto turístico que pretenda desarrollarse deberá tener congruencia con la vocación natural y socioeconómica de la región y las actividades en desarrollo tales como: turismo de aventura, cultural, agroturismo, turismo gastronómico, arqueoturismo y ecoturismo, deberá cumplir con la normatividad vigente.	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros.
TUR 5	Las aguas tratadas en las plantas de los desarrollos deberán emplearse en el riego de las áreas jardinadas.	
TUR 6	Los desarrollos turísticos deben considerar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y acciones que tiendan a minimizarlos generados por los mismos.	
TUR 7	El área natural para conservar en cada predio para desarrollo deberá contar con la vegetación mejor conservada.	

NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Alternativa 2. Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Por lo tanto, **no tiene que ver con actividades turísticas, por lo que no resultan aplicables estos criterios.**
TUR 9	Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	
TUR 10	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	
TUR 11	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	A pesar de que el **Proyecto** no implica ninguna actividad de tipo turístico, se procurará la mínima perturbación a la fauna, durante la etapa de preparación del sitio y construcción. En ese sentido se propone un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**
TUR 12	Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	A pesar de que el **Proyecto** no implica ninguna actividad de tipo turístico, se observará este criterio, supervisando que los transportistas y demás vehículos que transiten por el área del **Proyecto** circulen de manera que no se generen polvos en exceso.
TUR 13	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	A pesar de que el **Proyecto** no implica ninguna actividad de tipo turístico, se observará este criterio, pues las obras de preparación y construcción no implican disposición de residuos de excavación y, en caso de que se generen, se reutilizarán en las obras del **Proyecto**.
TUR 14	La densidad bruta máxima de cuartos estará dada por el estudio de impacto ambiental correspondiente.	El **Proyecto** no tiene que ver con actividades turísticas, por lo que no resultan aplicables este criterio.
TUR 15	Se establecerán las medidas necesarias para que la emisión de ruidos generados por vehículos automotores cumpla con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1995.	El **Proyecto,** aunque es un parque fotovoltaico y no un proyecto turístico, verificará que los equipos que participen en las labores de preparación del sitio y construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.

Tabla III. 34. Vinculación del Proyecto con las estrategias y líneas de acción aplicables a la UGA R-15

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1.1	Impulsar la creación de la Agenda del Agua con una visión 2030 en vinculación con los tres órdenes de gobierno, definiendo las unidades de planeación dentro de las regiones hidrológicas de la Península de Yucatán	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE SEMABICCE SADER- Apoyo CONAGUA SMAPAE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.5	Desarrollar el conocimiento y la corresponsabilidad hídrica de los sectores sociales y productivos fortaleciendo la	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE-	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	cultura del agua para el bienestar público y el desarrollo sustentable.	Organismos operadores SEMABICCE SADER-Apoyo CONAGUA SMAPAE	No obstante, el **Proyecto** mantiene el compromiso de establecer un uso eficiente del recurso.
1.7	Aumentar la cobertura de la red de drenaje pluvial, y reforzar los trabajos de limpieza, mantenimiento y desazolve de las redes y canales.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC SMAPAE CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.8	Gestionar reglamentos para el uso correcto del agua	MUNICIPIO-DOPDUyMA SMAPAE CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA SDA-Apoyo	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**. No obstante, el **Proyecto** mantiene el compromiso de establecer un uso eficiente del recurso.
1.10	Monitoreo ambiental de los humedales y recarga natural y artificial del manto freático y cuerpos de agua superficiales.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC CAPAE SEMABICCE SDA SADER-Apoyo CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al monitoreo de los humedales, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.11	Implementación plena y efectiva de los derechos de acceso a la información hídrica.	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE SEMABICCE SDA SADER-Apoyo CONAGUA SMAPAE TEC CHINÁ UAC	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la garantía del derecho de acceso a la información, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.12	Fortalecer las capacidades locales de abasto y suministro de agua mediante sistemas de captación de agua pluvial en las zonas urbanas y turísticas	MUNICIPIO-DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones que fortalezcan la capacidad de suministro de agua, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.13	Fortalecer las capacidades locales para saneamiento de agua	MUNICIPIO-DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para fortalecer la capacidad de saneamiento, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.14	Promover la Educación Ambiental para la prevención y control de la contaminación del agua de acuerdo con lo establecido en la Ley de Educación Ambiental	MUNICIPIO-DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la promoción de la educación ambiental para la prevención de la contaminación del agua, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.15	Promover la aplicación de los criterios y lineamientos emitidos por la CONAGUA para otorgar una concesión o asignación para la extracción de materiales pétreos o negar la misma.	CAPAE-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a aplicación de criterios de **CONAGUA** para el otorgamiento de concesiones, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2.1	Realizar un programa de reforestación de áreas verdes e incentivar la participación de la ciudadanía.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a incentivar la participación de la ciudadanía en programas de reforestación. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
3.1	Impulsar acciones de reforestación y reconversión productiva en predios deforestados o de aptitud preferentemente forestal, para la recuperación de la cobertura forestal y restablecimiento de los procesos ecosistémicos en selvas y manglares.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR SEMARNAT INIFAP	El **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
3.2	Implementar una campaña de reforestación en el municipio con especies nativas/agroforestales.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR CITTFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a implementar campañas de reforestación. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
3.3	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR PROFEPA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
3.4	Restaurar y rehabilitar tierras y ecosistemas degradados y con importancia socioambiental para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR INIFAP	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la restauración y rehabilitación de ecosistemas degradados. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación**

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			de pastos, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
4.6	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT 2010).	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONANP INIFAP	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la promoción de acciones de protección y recuperación de especies. Sin embargo, se implementará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, **Programa de rescate y reubicación de flora,** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, **Programas de Monitoreo y Protección de las Especies de fauna identificadas en el Área del Proyecto,** los cuales consideran como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación tal y como se describe en el capítulo VI del presente **MIA-R.** Asimismo, se plantea un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
5.1	Fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario para incrementar la producción, aprovechamiento y diversificación de productos forestales maderables y no maderables.	MUNICIPIO-DETDSyA, DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR-CITTFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el aprovechamiento forestal.
5.2	Promover, fortalecer y diversificar las cadenas de valor de los productos maderables y no maderables para impulsar el desarrollo económico de ejidos y comunidades forestales,	MUNICIPIO-DETDSyA, DOPDUyMA SEMABICCE SEDECO CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el aprovechamiento forestal.
5.4	Fortalecer las capacidades técnicas de gestión forestal en ejidos y comunidades.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el aprovechamiento forestal.
5.5	Desarrollar un programa de capacitación para ejidos y comunidades hacia el mercado voluntario de bonos de carbono en ecosistemas de selvas y manglares.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones de capacitación a Ejidos en materia del mercado voluntario de bonos de Carbono, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto.**

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
6.1	Promover, en conjunto con los tres órdenes de gobierno, una cultura del uso y manejo responsable del fuego en las actividades agropecuarias.	MUNICIPIO- Responsable SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR DPC. SDA INIFAP UG	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para promover una cultura de uso responsable del fuego, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el uso de fuego para ninguna de sus etapas.
6.2	Fortalecer la coordinación de los tres órdenes de gobierno para el uso responsable del manejo del fuego en actividades agropecuarias, a través de la participación de las instancias correspondientes en el Comité Estatal de Manejo del Fuego y los grupos de trabajo.	MUNICIPIO- Responsable, DOPDUyMA SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR UG DPC. SDA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para promover una cultura de uso responsable del fuego, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el uso de fuego para ninguna de sus etapas.
6.3	Identificar a nivel local, las áreas críticas para la priorización y aplicación de labores de prevención de incendios. Así como la creación de un comité por junta municipal para el manejo y prevención de incendios.	MUNICIPIO- Responsable SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR UG DPC. SDA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para promover una cultura de uso responsable del fuego, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el uso de fuego para ninguna de sus etapas.
6.4	Gestionar la construcción, otorgamiento y mantenimiento de infraestructura (Ej. Torres de incendios) y equipo, así como el personal y la logística necesaria para la prevención, control y registro de incendios. Asimismo, alternativas de financiamiento públicas y privadas para fortalecer el Programa	MUNICIPIO- Responsable, DOPDUyMA SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR DPC. SDA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para promover la prevención de incendios, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el uso de fuego para ninguna de sus etapas.
6.5	Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	MUNICIPIO- Responsable SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR DPC. SDA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para promover la prevención de incendios, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el uso de fuego para ninguna de sus etapas.
7.2	Implementar un programa especial de inspección y vigilancia forestal para la contención de la deforestación y la tala y caza ilegal.	MUNICIPIO- DOPDUyMA, SEMABICCE CONAFOR PROFEPA DAJ	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de un programa especial de inspección y vigilancia forestal. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
7.3	Elaborar e implementar los lineamientos para revisar, supervisar y dictaminar la viabilidad de proyectos ambientales a desarrollarse en la entidad por organismos de la sociedad civil, empresas, municipios, comités, instituciones educativas, entre otros	MUNICIPIO- DOPDUyMA, SEMABICCE CONAFOR DAJ	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de normatividad ambiental. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	actores, a través de un programa de auditoría ambiental.		**MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno.
7.5	Fomentar y promover la participación social local (Ej. Consejo Ecológico de participación ciudadana, asociación civil) para vigilar el cumplimiento de la normatividad en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CAPAE-Organismos operadores CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de normatividad ambiental. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno.
8.1	Promover la creación de alianzas entre el sector público y privado para consolidar el correcto manejo, gestión y aprovechamiento integral de residuos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DAJ SEMABICCE SEDECO	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de alianzas con el sector privado, para la gestión integral de residuos. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno. Asimismo, dispondrá de los residuos que se lleguen a generar conforme al Plan de Manejo propuesta y contará con prestadores de servicios debidamente registrados y autorizados por la autoridad ambiental competente.
8.2	Promover la creación de alianzas intermunicipales para el manejo de residuos de manera que se optimizan los recursos económicos y humanos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE SEDECO	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de alianzas con el sector privado, para la gestión integral de residuos, por lo tanto, no es aplicable al **Proyecto**.
8.5	Brindar capacitación técnica del manejo de residuos tóxicos a empleados públicos y privados.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la capacitación para la gestión integral de residuos. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno. Asimismo, dispondrá de los residuos que se lleguen a generar conforme al Plan de Manejo propuesta y contará con prestadores de servicios debidamente registrados y autorizados por la autoridad ambiental competente.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
8.6	Gestionar la implementación de infraestructura, logística y tecnología para el acopio, transporte y reciclamiento de residuos sólidos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DECyD, DSP SEMABICCE SEDUMOP	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la implementación de infraestructura para la gestión integral de residuos, por lo tanto, no es aplicable al **Proyecto**.
8.7	Promover campañas de incentivo, en la población e instituciones, a la reutilización y reciclaje de residuos sólidos, así como al uso de productos biodegradables.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DECyD SEMABICCE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la promoción de campañas para la gestión integral de residuos, por lo tanto, no es aplicable al **Proyecto**.
8.9	Promover la utilización de los desechos orgánicos derivados de las actividades en asentamientos humanos, agrícolas, pecuarios y forestales para la restauración de suelos y fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE SDA	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, sin embargo se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
9.1	Aplicar estrategias de vinculación académica y con centros de investigación a nivel local, nacional e internacional para mejorar el conocimiento del riesgo.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no tiene que ver ni resulta aplicable implementar estrategias de vinculación académica y con centros de investigación a nivel local, nacional e internacional para mejorar el conocimiento del riesgo.
9.4	Fortalecer el análisis y la emisión de productos de la vigilancia de fenómenos perturbadores, así como de Sistemas de Alertamiento.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico por lo que no tiene que ver con la emisión de productos de la vigilancia de fenómenos perturbadores, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.5	Reforzar la capacitación y profesionalización de los cuerpos de respuesta ante emergencias y desastres, especialmente de los Cuerpos de Bomberos.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres.
9.6	Elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico y no tiene que ver con elaborar y operar Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana ni acciones de difusión para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o
9.7	Realizar acciones de difusión ante situaciones de emergencia dirigidas a la	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	población, especialmente enfocada a los sectores vulnerables de la sociedad.	SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	desastres, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.9	Generar alianzas intersectoriales para implementar sistemas urbanos sustentables, con impactos ambientales mínimos y mitigables.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no tiene que ver con alianzas intersectoriales para implementar sistemas urbanos sustentables, con impactos ambientales mínimos y mitigables.
9.12	Monitoreo y alerta temprana de potenciales riesgos en el municipio.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene que ver con monitoreo y alerta temprana de potenciales riesgos en el municipio, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.13	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene que ver con realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
10.1	Desarrollar y promover una política pública que permita mitigar los impactos del cambio climático mediante el control de emisiones de gases de efecto invernadero, la adopción de estrategias de adaptación basadas en ecosistemas y con la participación activa de las comunidades.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT SEPROCI Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal. No obstante, el **Proyecto es compatible ya que las autoridades deben desarrollar y promover políticas y proyectos que permitan mitigar los impactos del cambio climático mediante el control de emisiones de gases de efecto invernadero.**
10.2	Impulsar la acción gubernamental, intersectorial y regional para contribuir a mejorar en co-gobernanza las acciones en materia de mitigación y adaptación del cambio climático.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal. No obstante, el **Proyecto es compatible ya que las autoridades deben Impulsar la acción gubernamental, intersectorial y regional para contribuir a mejorar en co-gobernanza las acciones en materia de mitigación y adaptación del cambio climático.** En ese sentido, el **Proyecto** al ser parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto,** por lo tanto, es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático “Sexto Reporte”, “Mitigation 2022”.
10.3	Implementar la estrategia de reducción de emisiones por deforestación y degradación.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT CONAFOR	
11.3	Impulsar la conservación, uso, conocimiento y responsabilidad de la biodiversidad en coordinación con	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE SEDUC	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene como objetivo impulsar la

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	instituciones de educación formal para el fomento de la Cultura Ambiental.	UBBJ-Cooperante ITSE- Participación	conservación, uso, conocimiento y responsabilidad de la biodiversidad en coordinación con instituciones de educación formal para el fomento de la Cultura Ambiental ni el desarrollo de la cultura y educación ambiental a través de pláticas, recorridos y talleres sobre huertos urbanos, compostaje y reciclaje.
11.4	Impulsar el desarrollo de la cultura y educación ambiental a través de pláticas, recorridos y talleres sobre huertos urbanos, compostaje y reciclaje.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE INIFAP UBBJ-Cooperante	
11.5	Coadyuvar en acciones de concientización para minimizar, separar y valorizar los residuos sólidos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE SEDUMOP UBBJ-Cooperante ITSE-Participación	Esta acción, se encuentra dirigidas a las autoridades en cita. No obstante, el **Proyecto es compatible,** ya que realizará el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en esta disposición y las normas oficiales mexicanas. Así también, se contará con un **PVA**, que contendrá un **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
11.6	Informar a los ciudadanos la importancia de conservar y cuidar los árboles del municipio.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE UBBJ-Cooperante	Esta acción, corresponde al quehacer estatal, sin embargo, como se ha mencionado, en el **Proyecto** se llevarán a cabo **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
11.7	Gestionar e impartir conferencias y/o talleres sobre el cuidado del agua ahorro, reutilización, reciclamiento, y tratamiento de aguas residuales.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE SMAPAE CONAGUA ITSE- Participación	Esta acción, corresponde al quehacer estatal, es decir, gestionar e impartir conferencias y/o talleres sobre el cuidado del agua ahorro, reutilización, reciclamiento, y tratamiento de aguas residuales. Además, de que como se ha explicado, el **Proyecto** utilizará un mínimo de agua, que es para la higiene de los trabajadores.
12.4	Impulsar las energías limpias mediante la implementación de sistemas de fotovoltaicos auxiliares para los nuevos desarrollos habitacionales en el centro de población y Programa piloto de uso de enotecnias calentadores y estufas solares, en las localidades rurales.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE AEEC SDA SADER-APoyo SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir impulsar las <u>energías limpias mediante la implementación de sistemas que conectan los sistemas fotovoltaicos</u>, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto, ya que al ser** un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de
12.5	Promover con las autoridades competentes, la inclusión en la evaluación	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE AEEC	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	y autorización de proyectos de generación de energías renovables.	SDA SADER-APoyo SEMARNAT - ASEA	energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático “Sexto Reporte”, “Mitigation 2022”.
12.6	Promover la coordinación de esfuerzos público -privados para la generación de electricidad, bajo un enfoque de eficiencia energética, como oportunidad de desarrollo.	MUNICIPIO-DOPDUyMA AEEC SEMARNAT-ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir promover <u>la coordinación de esfuerzos público -privados para la generación de electricidad, bajo un enfoque de eficiencia energética, como oportunidad de desarrollo</u>, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto, ya que** consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático “Sexto Reporte”, “Mitigation 2022”.
12.7	Promover proyectos de energías limpias y renovables en los ámbitos empresarial, industrial, residencial y comunitario	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir, <u>proyectos de energías limpias y renovables en los ámbitos empresarial, industrial, residencial y comunitario</u>, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto,** ya que consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
12.9	Facilitar la generación y gestión de energía distribuida y autónoma a través de fuentes renovables.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención, pero resulta compatible, ya que promueve las energías renovables como el presente **Proyecto**.
12.10	Realizar simulacros, talleres y cursos relacionados con el cuidado, la mitigación y la prevención de daños causados por la industria energética.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Si bien, esto se trata de una acción dirigida al quehacer estatal. **Se aclara que las energías renovables como la que se promueve con el Proyecto. no son dañinas como aquellas que funcionan con gas, carbón, u otros derivados de los combustibles fósiles. Además, es compatible con lo anterior, ya que se propone implementar un Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
12.11	Desarrollar proyectos de infraestructura, que permitan la modernización de los sistemas de redes eléctricas y alumbrado público incorporando alternativas de energía sustentable.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	El **Proyecto es compatible con estas acciones, ya que incorpora alternativas de energía sustentable.**
13.2	Impulsar una agenda colaborativa de desarrollo productivo sustentable, estableciendo criterios ambientales en cadenas y redes de valor de producción baja en carbono, e instrumentos económicos en beneficio de las y los poseedores de terrenos.	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA SEMABICCE SEDUMOP SDA SEDECO SEGOB estado	
13.3	Implementar un banco de proyectos (acordes con los resolutivos de las Manifestaciones de Impacto Ambiental) para ordenar adecuadamente el MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA, DSP SEDUMOP 190 territorio estatal y el desarrollo urbano de nuevos asentamientos humanos, considerando los principales nodos y vectores del crecimiento urbano.	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA, DSP SEDUMOP	**Esta acción** se encuentra dirigida al quehacer estatal, pero es compatible con esta **MIA-R** ya que se somete a evaluación de impacto ambiental ante esa H. Secretaría.
13.6	Promover la reubicación de los asentamientos humanos irregulares sobre derechos de vía (Tren Maya) que cumplan con lo establecido en estudios técnicos y de factibilidades de uso.	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA, DSP SEMABICCE SEDUMOP	Esta acción no es aplicable, **ya que está dirigida al quehacer estatal y el Proyecto se trata de un parque fotovoltaico, no se trata de asentamientos humanos.**
14.1	Fortalecer las capacidades técnicas y operativas de las Instituciones encargadas de la protección ambiental, así como fomentar la participación social y comunitaria en el diseño, implementación y espacios de deliberación de la política ambiental	MUNICIPIO-DOPDUyMA, SEMABICCE SEDUC	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto.**
14.2	Impulsar mecanismos de sostenibilidad ambiental con enfoque de respeto por los derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales	MUNICIPIO-DOPDUyMA, SEMABICCE SB INPI	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto.**

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			No obstante, en observancia a ella, para el **Proyecto** se presentó el 29 de abril de 2025, ante la **SENER,** la **EvIS, hoy Manifestación de Impacto Social,** correspondiente del **Proyecto** y se encuentra pendiente de resolver.
14.3	Promover la creación y actualización de redes de investigación, innovación, transferencia, difusión y divulgación que faciliten la transición al modelo de economía circular.	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SEMABICCE COESICYDET	Estas acciones, se encuentran encaminadas a las autoridades en mención y no resultan aplicables al **Proyecto.**
14.4	Promover alianzas con empresas comunitarias y redes de productores locales, que permitan consolidar cadenas y redes de valor con una producción libre de deforestación.	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DETDSyA SEDECO SEMABICCE SB	
15.1	Fomentar la producción artesanal, con enfoque de interculturalidad y responsabilidad ambiental, generando oportunidades para el desarrollo económico y fortalecimiento del tejido social.	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto.**
15.2	Impulsar el aprovechamiento responsable de producto agropecuarios para su transformación artesanal, con conciencia en la conservación y uso sostenible de ecosistemas.	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata del aprovechamiento productos agropecuarios para su transformación artesanal.
15.3	Promocionar la oferta artesanal campechana, al turismo local, nacional e internacional, mediante ferias, exposiciones, concursos, actividades turístico-culturales, considerando la vinculación con el Tren Maya, así como la operación de diversos puntos de venta de artesanías, incluyendo marketing digital y comercio electrónico.	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	
15.4	Impulsar el aprovechamiento responsable de producto agropecuarios para su transformación artesanal, con conciencia en la conservación y uso sostenible de ecosistemas.	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	
15.5	Potenciar el aprovechamiento de los recursos naturales (como corredor apícola) e implementar la perspectiva de género incorporando a la mujer en el emprendimiento de actividades productivas (apícola, artesanal, silvícola).	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	
16.1	Impulsar y fortalecer el desarrollo agroindustrial de las cadenas productivas bajo esquemas de certificación.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de desarrollo agroindustrial.
16.2	Implementar el Programa Estatal de Extensionismo para el Desarrollo Agropecuario (120 profesionales en los 13 municipios), mediante asesorías, capacitaciones, transferencia de tecnología, vinculación, comercialización	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	Estas acciones, se encuentran encaminadas a las autoridades en mención y no resultan aplicables al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	y seguimiento a los productores agropecuarios.		
16.3	Implementar acciones preventivas en las unidades de producción mediante el uso de controles biológicos para el control de plagas, enfermedades y uso de bioinsumo, para la obtención de alimentos más sanos, reducción en agroquímicos peligrosos para la salud de los productores y sus familias.	MUNICIPIO-DETDSyA, DOPDUyMA SDA SEMARNAT SADER-Apoyo UG-Participación	
16.4	Apoyar a pequeños y medianos productores, así como grupos vulnerables que presentan abandono y desigualdad para ayudarlos a mejorar procesos de producción e índices de productividad fortaleciendo su organización con otros productores, así como vinculación comercial de sus productos.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de producción a cargo de pequeños y mediano productores o grupos vulnerables.
16.5	Fomentar el establecimiento o reconversión productiva con cultivos estratégicos de alta rentabilidad para pequeños y medianos productores que cuentan con poca superficie de tierras, en las que resulta factible el establecimiento de este tipo de cultivos.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de producción agrícola o de cultivo.
16.6	Dotar de maquinaria e implementos agrícolas en comodato, renta o entrega de subsidio para apoyar la preparación de tierras aptas para cultivos prioritarios.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SADER-Apoyo UG-Participación	
16.7	Dotar de infraestructura y equipamiento hidroagrícola a los productores con finalidad de combatir el déficit hídrico en periodos críticos, mediante riego en unidades productivas.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SADER-Apoyo CONAGUA UG-Participación	
16.8	Vincular al sector productivo agropecuario, principalmente pequeños y medianos productores con las cadenas de valor (Ej. valor agregado a sus productos).	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.9	Promover y dar seguimiento al Programa de Sanidad e Inocuidad agroalimentaria mediante la operación de campañas, proyectos y programas para el monitoreo y control de plagas y enfermedades fitosanitarias	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.10	Incrementar la rentabilidad del campo, con un enfoque de producción y productividad sustentable disminuyendo el gasto en insumo agrícolas y fomentando el establecimiento de cultivos perennes.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.11	Apoyar proyectos de inversión estratégicos que permita a productores tener canales de comercialización efectivos.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
16.12	Implementar programas sociales en beneficio de los productores para adquirir insumos a bajo costo y fomentar el autoconsumo, fortalecer las actividades agrícolas.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.13	Propiciar y gestionar el financiamiento para el desarrollo del subsector agrícola, bajo esquemas de coordinación y mezcla de recursos para potenciar los resultados en la productividad agrícola.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	
16.14	Implementar proyectos que fortalezcan la actividad hortícola bajo esquemas que garanticen la sanidad e inocuidad, así como la comercialización de los productos.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad hortícola.
16.15	Dotar de equipos tecnológicos a las comunidades locales para diversificar y mejorar el valor agregado de subproductos para incrementar la producción de carne y leche con enfoque agroambiental y cero deforestación.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO SEMABICCE UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de producción de carne y leche con enfoque agroambiental.
16.16	Utilizar fuentes alimenticias alternativas eficientes y sustentables para incrementar y fomentar la conservación de forrajes.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEMABICCE UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad alimenticia.
16.17	Fomentar las buenas prácticas para mejorar la genética e incrementar la producción y productividad del hato.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SADER-Apoyo SEMABICCE UG-Participación	
16.18	Realizar campañas de concientización sobre los beneficios de la ganadería regenerativa (incluyendo la avicultura) consolidando la biodiversidad de los pastizales; aboliendo el uso de pesticidas, herbicidas, fungicidas y desparasitantes que afecten las dinámicas naturales; implementando tiempos cortos de pastoreo y descanso que favorezcan la cobertura, permitan la regeneración y aprovechamiento eficiente de los alimentos para el ganado y aves.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SEMABICCE SADER-Apoyo UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad ganadera.
17.1	Fortalecimiento de centros de acopio y equipamiento apícola en las regiones norte, centro-sur del estado, para mejorar y eficientar la producción y los procesos de inocuidad en la cosecha, acopio y manufactura de miel.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA. SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	Estas acciones, se encuentran encaminadas a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad apícola.
17.2	Implementar acciones de capacitación apícola especializada y esquemas de gestión, promoción, control y seguimiento; dando énfasis en los grupos vulnerables del subsector apícola.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA INIFAP SADER-Apoyo UG-Participación	
17.3	Realizar proyectos de impulso a valor agregado de la miel (jabones, cremas, velas, hidromiel) y los subproductos de la	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SEDECO SADER-	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	colmena (cosecha de polen, jalea real, propóleo, apitoxina).	Apoyo UG-Participación	
17.4	Propiciar la disminución del uso de agroquímicos contaminantes en los tratamientos aplicados a las colmenas, utilizando productos de origen orgánico, para una apicultura más tecnificada, sustentable y amigable con el ambiente.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SEMABICCE INIFAP SADER-Apoyo UG-Participación	
17.5	Apoyar acciones para el impulso del sistema producto y de las agrupaciones apícolas para desarrollar la diversificación de subproductos de la colmena.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	
17.6	Contribuir al incremento de la productividad apícola, promoviendo proyectos de mejoramiento genético, a través de la creación de centro de reproducción de cría de abejas reinas y mejores prácticas de obtención de la miel.	MUNICIPIO-DETDSyA SDA SADER-Apoyo UG-Participación	
18.1	Realizar diagnósticos para identificar nuevos recursos y atractivos turísticos con potencial de desarrollo en el municipio.	MUNICIPIO-DETDSyA SECTUR ITSE- Participación	El criterio está dirigido al quehacer estatal y no resulta aplicable al **Proyecto** realizar diagnósticos para identificar nuevos recursos y atractivos turísticos con potencial de desarrollo en el municipio, al ser un parque fotovoltaico.
18.2	Impulsar proyectos de turismo integral sustentable local y regional, para la creación de nuevas rutas o circuitos turísticos que integren recursos de naturaleza, cultura viva y del sector social comunitario.	MUNICIPIO-DETDSyA SECTUR SECTUR-FONATUR SEDECO ITSE-Participación	El criterio está dirigido al quehacer estatal y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no busca impulsar proyectos de turismo integral sustentable local y regional, para la creación de nuevas rutas o circuitos turísticos que integren recursos de naturaleza, cultura viva y del sector social comunitario, al ser un parque fotovoltaico.
18.4	Instrumentar programas, proyectos e inversiones de turismo sostenible que contribuyan al desarrollo de comunidades y pueblos indígenas.	MUNICIPIO-DETDSyA SECTUR SEMABICCE SEDECO ITSE-Participación INPI	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de turismo sustentable.
18.7	Rehabilitar y/o modernizar los centros ecoturísticos.	MUNICIPIO-DETDSyA SECTUR SEDECO SEMABICCE ITSE-Participación	
18.11	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales.	MUNICIPIO-DETDSyA SECTUR SEMABICCE ITSE-Participación	
18.13	Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (ecológico, de aventura, rural e histórico-cultural) y mantenimiento periódico.	MUNICIPIO-DETDSyA SECTUR ITSE- Participación	
19.1	Fomentar la industrialización, promoviendo el desarrollo de clústeres estratégicos, el aprovechamiento de infraestructura industrial y la consolidación de parques industriales como polos de atracción para la	MUNICIPIO- y DETDSyA SEDECO	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no busca promover la modernización, innovación y desarrollo tecnológico de parque industriales.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	instalación de empresas ambientalmente sostenibles		
19.3	Promover la modernización, innovación y desarrollo tecnológico de mipymes.	MUNICIPIO- y DETDSyA SEDECO	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no busca promover la modernización, innovación y desarrollo tecnológico de mipymes
19.4	Desarrollar e implementar innovaciones tecnológicas productivas.	MUNICIPIO- y DETDSyA SEDECO	El criterio es aplicable a las autoridades, por lo que no es aplicable al **Proyecto.**
20.2	Planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo en la entidad, considerando especialmente paraderos y estaciones del Tren Maya en el Estado, así como aquellas grandes obras y proyectos de infraestructura, capaces de detonar el surgimiento de nuevas centralidades y corredores urbanos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SICT SECTUR-FONATUR	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo.
20.3	Elevar el nivel técnico para la elaboración de proyectos y del laboratorio, para mejorar el control de calidad de las obras y de los bancos de materiales.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se refiere al control de calidad de obras asociadas a los bancos de materiales.
20.4	Construir caminos cosecheros en las localidades que carecen de la infraestructura.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se refiere a la construcción de caminos para cosechas.
20.5	Rediseñar cruces conflictivos incluyendo aquellos que intersecten con las vías del Tren Maya (pavimentación, accesibilidad universal, reductores de velocidad, señalamientos). Dentro de la ciudad considerar: trazo del tren y elevado y trazo del tren a nivel (será confinado).	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se rediseño de los cruces conflictivos incluyendo aquellos que intersecten con las vías del Tren Maya.
20.7	Construir, dar mantenimiento o modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial, las más alejadas de los centros urbanos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se refiere a la construcción, mantenimiento o modernización de la infraestructura carretera para las comunidades rurales.
20.8	Ampliar el sistema de transporte público existente y establecer corredores de movilidad dentro de la Ciudad y hacia las localidades de posible crecimiento por el proyecto Tren Maya.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se refiere a la ampliación del sistema de transporte público y movilidad.

Tabla III. 35 Vinculación del Proyecto con los criterios de la UGA del R-16 del POEL

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A 2	La autorización de proyectos o acciones que durante su construcción u operación provoquen la sobreexplotación de los acuíferos ya sea directa o indirectamente	El **Proyecto**, consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que por su naturaleza no implica ni considera la explotación se acuíferos.

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	estará sujeta a lo que dicten las autoridades competentes.	Aunado a lo anterior, se anexa el oficio No. B00.904.04.-047 de fecha 5 de agosto de 2025, mediante el cual, la Dirección Local Campeche de **CONAGUA** confirma que, en el polígono del proyecto no existen corrientes o cuerpos de agua superficial de competencia federal.
A 3	La autorización para la construcción y operación de cualquier desarrollo hotelero queda condicionada a lo que establezca el resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que demuestren que los efectos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto, no rebasarán la capacidad del manejo y gestión de los servicios y desechos del Ayuntamiento, por lo que se deberá promover el reúso y reciclamiento de los mismos.	El **Proyecto** no es un desarrollo hotelero, sino un parque fotovoltaico. Sin embargo, se cumple a cabalidad este criterio mediate la presentación de la **MIA-R** para evaluación de impacto ambiental por parte de esa H. Secretaría.
A 4	La autorización de proyectos agrícolas estará sujeta a la aplicación de prácticas para la conservación del agua, tales como: sistemas de captación in situ de agua de lluvia, distanciamiento entre surcos para cultivos en hilera, diseño de microcuencas para frutales	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no se trata de un proyecto agrícola, por lo que no resulta aplicable.
A 5	Todas las actividades que generen aguas residuales deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente para el tratamiento adecuado de las mismas y posterior reuso. Las aguas residuales de origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga a lagunas y subsuelo.	El **Proyecto** implica un mínimo consumo de agua, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para la higiene de los trabajadores, se instalarán baños portátiles, los cuales serán gestionados por terceros, para lo cual el **Promovente** se asegurará que cuenten con los permisos correspondientes. Sumado a que en la etapa de operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales, pues se trata de un parque fotovoltaico de generación de energía eléctrica.
A 6	La extracción de agua de los pozos deberá sustentarse en estudios especializados y específicos, así como de verificación permanente para prevenir el incremento de intrusión salina o sobre explotación	El **Proyecto**, consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que por su naturaleza no implica ni considera la extracción de agua de pozos, por lo tanto, este criterio no le aplica al **Proyecto**.
A G 1	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades (hongos patógenos, trampas con hormonales) en cultivos de cobertura.	El **Proyecto** es parque fotovoltaico, que no tiene que ver con la agricultura y por lo tanto no se relaciona con el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades (hongos patógenos, trampas con hormonales) en cultivos de cobertura este criterio.
A G 2	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas empleando técnicas de bioseguridad y manejo de riesgo y evitar la dispersión aérea que genera impactos en la salud de las poblaciones y los recursos.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no tiene que ver con la agricultura y por lo tanto no se relaciona con llevar a cabo estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas empleando técnicas de bioseguridad y manejo de riesgo y evitar la dispersión aérea que genera impactos en la salud de las poblaciones y los recursos, por lo que no resulta aplicable.
A G 3	Cuando la aplicación de plaguicidas requiera vía aérea, se utilizará únicamente equipo y aviones registrados ante la autoridad correspondiente	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con la aplicación de plaguicidas, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 4	El manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados,	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no tiene que ver con el manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados,

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse NOM-001-SEMARNAT-2021	fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse NOM-001-SEMARNAT-2021, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 6	El empleo de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos) no se permite y las políticas relativas a la bioseguridad y a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de estos, estará sujeta a lo que establezca la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) y la COFEPRIS, respecto a su comercialización	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con empleo de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos) no se permite y las políticas relativas a la bioseguridad y a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de estos, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 7	Cuando se precise la quema de la parcela, está deberá sujetarse a lo que establezca el Comité Estatal de Manejo del Fuego y la Ley de Quemas en Terrenos Agropecuarios, ejemplo el caso de las brechas cortafuego alrededor del predio.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, para el cual no se quemará ninguna tierra o parcela, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 8	Para la cosecha de la caña de azúcar impulsar el uso de tecnologías que no requieran el uso del fuego.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico, no la cosecha de la caña, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 9	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre y cuando inevitablemente se requiera, la aplicación de pesticidas será muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico por lo que no se requiere la implementación de pesticidas, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 10	Se deberá promover el uso de enotecnias agrícolas para la conservación del suelo y la erradicación del fuego.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no implica actividad agrícola alguna, por lo que no se usarán enotecnias agrícolas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
A G 11	Los terrenos agrícolas en descanso deberán estar sujetos a una reforestación productiva con especies forrajeras y de otra utilidad, nativas y de rápido crecimiento, que aceleren la recuperación del suelo y que sean una fuente de alimentación para el ganado y de leña.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con la técnica de agricultura de descanso, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
FR2	En las reforestaciones se considerarán las especies nativas, según el tipo de vegetación en su expresión local.	El **Proyecto** contempla la aplicación de un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
FR3	Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios.	En el **Proyecto** las especies de flora y fauna bajo protección legal serán protegidas, rescatadas y reubicadas bajo el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** en el **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto** y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
FR6	Se limitará el aprovechamiento forestal en áreas donde la masa forestal sea un regulador de la calidad del aire de cuencas urbanas, regulador del régimen hídrico y de absorción a mantos subterráneos, y sitios turísticos para grandes núcleos de población o sitio de valor escénico o estético.	El **Promovente** somete a evaluación de impacto ambiental el desarrollo del parque fotovoltaico, a través de esta **MIA-R.** Sin embargo, posteriormente ingresará y someterá a evaluación la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 17.35 ha, mediante el correspondiente **ETJ,** para lo cual tomará en cuenta los criterios de la norma en cuestión.
FR7	El sector público dará prioridad a los productores que apliquen esquemas que aseguren la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no implica el aprovechamiento de recursos forestales. Aunado a que este criterio está dirigido al quehacer de la Administración Pública, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
FR8	Establecer reservas de especies forestales nativas que aseguren la formación de bancos genéticos con suficiente diversidad para los programas de mejoramiento.	El **Proyecto** contempla la aplicación de un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
GAN 1	La actividad ganadera deberá desarrollarse hacia la ganadería regenerativa.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividad ganadera, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 3	Se deberá establecer un periodo para permitir la regeneración natural de los pastizales.	Si bien, el **Proyecto** no tiene que ver con la actividad ganadera ya que se trata de un parque fotovoltaico. Es pertinente mencionar que es compatible con este criterio ya que el promovente propone implementar: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. **Las acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
GAN 4	Es obligatorio el establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 5	Se promoverán campañas de control sanitario y cuarentenas para combatir enfermedades y plagas del ganado (contra enfermedades y parásitos más comunes de la zona).	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 6	La selección y ubicación de sitios de vegetación secundaria deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades nativas vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 7	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados por la instancia responsable en esta región.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas, de ahí que no resulta aplicable este criterio

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
GAN 8	Los baños garrapaticidas solamente podrán ser ubicados en zonas planas sobre superficies impermeables y alejados de corrientes superficiales por lo menos 1.5 kilómetros de distancia.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas y no se deben realizar baños garrapaticidas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 9	En terrenos de uso pecuario deberá mantenerse al menos 15% de superficie de la vegetación original.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no es de uso pecuario, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 10	En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades de apicultura, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
I 1	**El desarrollo de cualquier tipo de obra y actividad deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente (evaluaciones de impacto ambiental, con los lineamientos ambientales establecidos en este ordenamiento y con planes y programas vigentes correspondientes).**	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico. Además de que con esta **MIA-R** se acredita que se cumple con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente (evaluaciones de impacto ambiental, con los lineamientos ambientales establecidos en el **POEL** y con los planes y programas vigentes correspondientes).
I 2	**En aquellas áreas donde no se cuente con planes de manejo específicos, se deberán cumplir regulaciones específicas de acuerdo con la naturaleza de las actividades, debiendo elaborar estrictamente análisis de sitio, evaluaciones de impacto ambiental, declaratorias, normativas específicas de control y demás mecanismos que aseguren y garanticen la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.**	El **Proyecto cumplirá con las leyes, normas, así como la autorización de la MIA-R que esa H. Secretaría emita, con el fin de asegurar y garantizar la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.**
I 3	**Las obras y actividades que operen en áreas con restricciones de uso, deberán apegarse a las disposiciones legales vigentes y adquirir servidumbres ambientales, adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales, que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental**.	El **Proyecto** se apega a la normatividad vigente y aplicable en materia de uso de suelo. Aunado a ello, el **Promovente** propone implementar: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. **Las acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
I 4	**Las obras y actividades que se lleven a cabo en la entidad deberán considerar medidas adecuadas para la continuidad de los flujos de agua y corredores biológicos silvestres.**	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico que no **altera los flujos hidrológicos**, e implementará: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		3. **Las acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
I 5	**En zonas rurales alejadas de la red eléctrica se podrá disponer de un plan de energía alternativa considerando la solar como principal fuente.**	El **Proyecto es compatible** con estos criterios ya que se trata de un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar.
I 6	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático “Mitigation of Climate Change” publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión de energías renovables son medidas de mitigación para la reducción de **GEI,** con el fin de combatir el cambio climático de ahí que contribuya a las energías alternativas.
MIN 1	Los proyectos de extracción de materiales que no cuenten con un programa de restauración no se autorizarán.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica extracción de materiales o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.
MIN 2	Cualquier impacto ambiental producido por la operación y abandono de los proyectos de extracción de material que afecte los terrenos aledaños al proyecto, los acuíferos y las comunidades deberá sujetarse a lo establecido en la regulación local y será responsabilidad de quien obtuvo la concesión.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica extracción de materiales o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.
MIN 3	Las autoridades o personas encargadas de los sitios de extracción de material pétreo deberán elaborar un archivo raster de la zona impactada con la nueva configuración del paisaje para su posterior análisis por parte de esta Secretaría de Protección Civil. .	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica extracción de materiales pétreos o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.
MIN 4	Los promoventes que realicen aprovechamiento de material pétreo deberán llevar a cabo acciones de reforestación en coordinación con las autoridades locales, para subsanar posibles áreas a deslizamiento de laderas y evitar que perdure la erosión de los sitios.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico que no implica aprovechamiento de materiales pétreos o actividad minera alguna, por lo tanto, este criterio no resulta aplicable.

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
TUR 1	Todo proyecto turístico que pretenda desarrollarse deberá tener congruencia con la vocación natural y socioeconómica de la región y las actividades en desarrollo tales como: turismo de aventura, cultural, agroturismo, turismo gastronómico, arqueoturismo y ecoturismo, deberá cumplir con la normatividad vigente.	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Por lo tanto, **no tiene que ver con actividades turísticas, por lo que no resultan aplicables estos criterios.**
TUR 5	Las aguas tratadas en las plantas de los desarrollos deberán emplearse en el riego de las áreas jardinadas.	
TUR 6	Los desarrollos turísticos deben considerar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y acciones que tiendan a minimizarlos generados por los mismos.	
TUR 7	El área natural para conservar en cada predio para desarrollo deberá contar con la vegetación mejor conservada.	
TUR 9	Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	
TUR 10	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico que no se relaciona con el sector turístico, e implementará: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. **Las acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
TUR 11	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	A pesar de que el **Proyecto** no implica ninguna actividad de tipo turístico, se procurará la mínima perturbación a la fauna, durante la etapa de preparación del sitio y construcción. En ese sentido se propone un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora,** con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**
TUR 12	Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	A pesar de que el **Proyecto** no implica ninguna actividad de tipo turístico, se observará este criterio, supervisando que los transportistas y demás vehículos que transiten por el área del **Proyecto** circulen de manera que no se generen polvos en exceso.
TUR 13	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	A pesar de que el **Proyecto** no implica ninguna actividad de tipo turístico, se observará este criterio, pues las obras de preparación y construcción no implican disposición de residuos de excavación y, en caso de que se generen, se reutilizarán en las obras del **Proyecto**.
TUR 14	La densidad bruta máxima de cuartos estará dada por el estudio de impacto ambiental correspondiente.	El **Proyecto** no tiene que ver con actividades turísticas, por lo que no resultan aplicables este criterio.
TUR 15	Se establecerán las medidas necesarias para que la emisión de ruidos generados por	El **Proyecto**, aunque es un parque fotovoltaico y no un proyecto turístico, verificará que los equipos que participen en las labores de

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	vehículos automotores cumpla con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1995.	preparación del sitio y construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.

Tabla III. 36 Vinculación de las Estrategias y Acciones Ecológicas de la UGA R-16 del POEL con el Proyecto.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1.1	Impulsar la creación de la Agenda del Agua con una visión 2030 en vinculación con los tres órdenes de gobierno, definiendo las unidades de planeación dentro de las regiones hidrológicas de la Península de Yucatán	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE SEMABICCE SADER- Apoyo CONAGUA SMAPAE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.5	Desarrollar el conocimiento y la corresponsabilidad hídrica de los sectores sociales y productivos fortaleciendo la cultura del agua para el bienestar público y el desarrollo sustentable	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE-Organismos operadores SEMABICCE SADER- Apoyo CONAGUA SMAPAE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**. No obstante, el **Proyecto** mantiene el compromiso de establecer un uso eficiente del recurso.
1.7	Aumentar la cobertura de la red de drenaje pluvial, y reforzar los trabajos de limpieza, mantenimiento y desazolve de las redes y canales	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC SMAPAE CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores	
1.8	Gestionar reglamentos para el uso correcto del agua	MUNICIPIO-DOPDUyMA SMAPAE CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA SDA-Apoyo	
1.10	Monitoreo ambiental de los humedales y recarga natural y artificial del manto freático y cuerpos de agua superficiales	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC CAPAE SEMABICCE SDA SADER-Apoyo CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al monitoreo de los humedales, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.11	Implementación plena y efectiva de los derechos de acceso a la información hídrica	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE SEMABICCE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la garantía del derecho de acceso a la

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		SDA SADER-Apoyo CONAGUA SMAPAE TEC CHINÁ UAC	información, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.12	Fortalecer las capacidades locales de abasto y suministro de agua mediante sistemas de captación de agua pluvial en las zonas urbanas y turísticas	MUNICIPIO- DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA- Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones que fortalezcan la capacidad de suministro de agua, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.13	Fortalecer las capacidades locales para saneamiento de agua	MUNICIPIO- DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA- Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	
1.14	Promover la Educación Ambiental para la prevención y control de la contaminación del agua de acuerdo con lo establecido en la Ley de Educación Ambiental	MUNICIPIO- DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA- Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la promoción de la educación ambiental para la prevención de la contaminación del agua, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.15	Promover la aplicación de los criterios y lineamientos emitidos por la CONAGUA para otorgar una concesión o asignación para la extracción de materiales pétreos o negar la misma	CAPAE-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a aplicación de criterios de **CONAGUA** para el otorgamiento de concesiones, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
2.1	**Realizar un programa de reforestación de áreas verdes e incentivar la participación de la ciudadanía.**	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a incentivar la participación de la ciudadanía en programas de reforestación. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
2.2.	Elaborar y gestionar de forma participativa, planes de manejo, conservación y control de erosión del suelo a corto, mediano y largo plazo, adaptados a las condiciones locales y contextuales	MUNICIPIO- DOPDUyMA SDA SADER-Apoyo SEMABICCE UG-COLPOS INIFAP	Esta acción se encuentra orientada al quehacer estatal, sin embargo, a través de las siguientes medidas se plantea la conservación y control de la erosión del suelo: 1. El implementarán **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 2. Programa

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010; 2. **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto.**
2.4	Incentivar y promover la incorporación de fertilizantes preparados a partir de residuos vegetales y materia orgánica (compost, bocachi, bioles, etc.).	MUNICIPIO-DOPDUyMA SDA SADER-Apoyo SEMABICCE INIFAP CITTFOR-CONAFOR	El criterio no aplica ya que se trata de un parque fotovoltaico y no utilizará fertilizantes preparados a partir de residuos vegetales y materia orgánica (compost, bocachi, bioles, etc.).
3.1	Impulsar acciones de reforestación y reconversión productiva en predios deforestados o de aptitud preferentemente forestal, para la recuperación de la cobertura forestal y restablecimiento de los procesos ecosistémicos en selvas y manglares.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR SEMARNAT INIFAP	El **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
3.2	Implementar una campaña de reforestación en el municipio con especies nativas/agroforestales	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a implementar campañas de reforestación. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
3.3	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR PROFEPA	
3.4	Restaurar y rehabilitar tierras y ecosistemas degradados y con importancia socioambiental para revertir el avance de la frontera agropecuaria	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR INIFAP	
3.5	Impulsar la implementación de viveros forestales a nivel ejidal, comunitario y privado como el vivero certificado de Xamantún	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR SDA	
4.6	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA SEDUMOP SEMABICCE SICT	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la promoción de acciones de protección y recuperación de especies. Sin embargo, se implementará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, **Programa de rescate y reubicación de flora,** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y **Programas de Monitoreo y Protección de las Especies identificadas en el Área del Proyecto,**

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			los cuales consideran como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación tal y como se describe en el capítulo VI del presente **MIA-R.** Asimismo, se plantea un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
5.1	Fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario para incrementar la producción, aprovechamiento y diversificación de productos forestales maderables y no maderables	MUNICIPIO- DETDSyA, DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR-CITTFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el aprovechamiento forestal.
5.2	Promover, fortalecer y diversificar las cadenas de valor de los productos maderables y no maderables para impulsar el desarrollo económico de ejidos y comunidades forestales	MUNICIPIO- DETDSyA, DOPDUyMA SEMABICCE SEDECO CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el aprovechamiento forestal.
5.4	Fortalecer las capacidades técnicas de gestión forestal en ejidos y comunidades	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para fomentar y fortalecer el manejo forestal comunitario, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el aprovechamiento forestal.
5.5	Desarrollar un programa de capacitación para ejidos y comunidades hacia el mercado voluntario de bonos de carbono en ecosistemas de selvas y manglares	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones de capacitación a Ejidos en materia del mercado voluntario de bonos de Carbono, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto.**
6.1	Promover, en conjunto con los tres órdenes de gobierno, una cultura del uso y manejo responsable del fuego en las actividades agropecuarias	MUNICIPIO- DPC. Responsable SDA SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR INIFAP UG	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones para promover una cultura de uso responsable del fuego, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto** ya que este no contempla el uso de fuego para ninguna de sus etapas.
6.2	Fortalecer la coordinación de los tres órdenes de gobierno para el uso responsable del manejo del fuego en actividades agropecuarias, a través de la participación de las instancias correspondientes en el Comité Estatal de Manejo del Fuego y los grupos de trabajo	MUNICIPIO- DPC. Responsable, DOPDUyMA SDA SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR UG	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
6.3	Identificar a nivel local, las áreas críticas para la priorización y aplicación de labores de prevención de incendios. Así como la creación de un comité por junta municipal para el manejo y prevención de incendios.	MUNICIPIO- DPC. Responsable SDA SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR UG	
6.4	Gestionar la construcción, otorgamiento y mantenimiento de infraestructura (Ej. Torres de incendios) y equipo, así como el personal y la logística necesaria para la prevención, control y registro de incendios. Asimismo, alternativas de financiamiento públicas y privadas para fortalecer el Programa	MUNICIPIO- DPC. Responsable, DOPDUyMA SDA SADER-Apoyo SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR	
6.5	Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios	MUNICIPIO- DPC. Responsable SDA SEMABICCE SEPROCI. Coordinador CONAFOR	
7.2	Implementar un programa especial de inspección y vigilancia forestal para la contención de la deforestación y la tala y caza ilegal	MUNICIPIO- DOPDUyMA, DAJ SEMABICCE CONAFOR PROFEPA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de un programa especial de inspección y vigilancia forestal. Sin embargo, el **Proyecto** propone **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto** y **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
7.3	Elaborar e implementar los lineamientos para revisar, supervisar y dictaminar la viabilidad de proyectos ambientales a desarrollarse en la entidad por organismos de la sociedad civil, empresas, municipios, comités, instituciones educativas, entre otros actores, a través de un programa de auditoría ambiental	MUNICIPIO- DOPDUyMA, DAJ SEMABICCE CONAFOR	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de normatividad ambiental. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno.
7.5	Fomentar y promover la participación social local (Ej. Consejo Ecológico de participación ciudadana, asociación civil) para vigilar el cumplimiento de la normatividad en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE CAPAE-Organismos operadores CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de normatividad ambiental. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno.
8.1	Promover la creación de alianzas intermunicipales para el manejo de residuos de manera que se optimizan los recursos económicos y humanos	Promover la creación de alianzas intermunicipales para el manejo de residuos de manera que se optimizan los recursos económicos y humanos	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de alianzas con el sector privado, para la gestión integral de residuos. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno. Asimismo, dispondrá de los residuos que se lleguen a generar conforme al Plan de Manejo propuesta y contará con prestadores de servicios debidamente registrados y autorizados por la autoridad ambiental competente.
8.2	Promover la creación de alianzas intermunicipales para el manejo de residuos de manera que se optimizan los recursos económicos y humanos	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE SEDECO	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de alianzas con el sector privado, para la gestión integral de residuos, por lo tanto, no es aplicable al **Proyecto**.
8.3	Elaborar un programa de supervisión continua y mantenimiento del basurero municipal	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE	
8.4	Gestionar recursos en los diferentes niveles de gobierno para realizar el proyecto de relleno sanitario municipal	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE	
8.5	Brindar capacitación técnica del manejo de residuos tóxicos a empleados públicos y privados	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la capacitación para la gestión integral de residuos. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno. Asimismo, dispondrá de los residuos que se lleguen a generar conforme al Plan de Manejo propuesta y contará con prestadores de servicios debidamente registrados y autorizados por la autoridad ambiental competente.
8.6	Gestionar la implementación de infraestructura, logística y tecnología para el acopio, transporte y reciclamiento de residuos sólidos	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DECyD, DSP SEMABICCE SEDUMOP	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la implementación de infraestructura para la gestión integral de residuos, por lo tanto, no es aplicable al **Proyecto**.
8.7	Promover campañas de incentivo, en la población e instituciones, a la reutilización y reciclaje de residuos sólidos, así como al uso de productos biodegradables	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DECyD SEMABICCE	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
8.8	Gestionar la valoración y reubicación de rellenos sanitarios fuera de áreas de recarga de acuíferos conforme a la NOM 083-SEMARNAT	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, sin embargo se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
8.9	Promover la utilización de los desechos orgánicos derivados de las actividades en asentamientos humanos, agrícolas, pecuarios y forestales para la restauración de suelos y fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE SDA	
9.1	Aplicar estrategias de vinculación académica y con centros de investigación a nivel local, nacional e internacional para mejorar el conocimiento del riesgo	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no tiene que ver ni resulta aplicable implementar estrategias de vinculación académica y con centros de investigación a nivel local, nacional e internacional para mejorar el conocimiento del riesgo.
9.4	Fortalecer el análisis y la emisión de productos de la vigilancia de fenómenos perturbadores, así como de Sistemas de Alertamiento	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico por lo que no tiene que ver con la emisión de productos de la vigilancia de fenómenos perturbadores, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.5	Elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres.
9.6	Elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinado	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico y no tiene que ver con elaborar y operar Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana ni acciones de difusión para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.7	Realizar acciones de difusión ante situaciones de emergencia dirigidas a la población, especialmente enfocada a los sectores vulnerables de la sociedad	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	
9.9	Generar alianzas intersectoriales para implementar sistemas urbanos sustentables, con impactos ambientales mínimos y mitigables.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no tiene que ver con alianzas intersectoriales para implementar sistemas urbanos sustentables, con impactos ambientales mínimos y mitigables.
9.12	Monitoreo y alerta temprana de potenciales riesgos en el municipio.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		SEPROCI. Coordinador	tiene que ver con monitoreo y alerta temprana de potenciales riesgos en el municipio, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.13	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene que ver con realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
10.1	**Desarrollar y promover una política pública que permita mitigar los impactos del cambio climático mediante el control de emisiones de gases de efecto invernadero**, la adopción de estrategias de adaptación basadas en ecosistemas y con la participación activa de las comunidades	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT SEPROCI Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal. No obstante, el **Proyecto es compatible ya que las autoridades deben desarrollar y promover políticas y proyectos que permitan mitigar los impactos del cambio climático mediante el control de emisiones de gases de efecto invernadero.**
10.2	**Impulsar la acción gubernamental, intersectorial y regional para contribuir a mejorar en co-gobernanza las acciones en materia de mitigación y adaptación del cambio climático**	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal. No obstante, el **Proyecto es compatible ya que las autoridades deben Impulsar la acción gubernamental, intersectorial y regional para contribuir a mejorar en co-gobernanza las acciones en materia de mitigación y adaptación del cambio climático.** En ese sentido, el **Proyecto** al ser parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Por lo tanto, es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
10.3	Implementar la estrategia de reducción de emisiones por deforestación y degradación	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT CONAFOR	
11.3	Impulsar la conservación, uso, conocimiento y responsabilidad de la biodiversidad en coordinación con instituciones de educación formal para el fomento de la Cultura Ambiental.	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEDUC UBBJ-Cooperante ITSE- Participación	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene como objetivo impulsar la conservación, uso, conocimiento y responsabilidad de la biodiversidad en coordinación con instituciones de educación formal para el fomento de la Cultura Ambiental ni el desarrollo de la cultura y educación ambiental a través de pláticas, recorridos y talleres sobre huertos urbanos, compostaje y reciclaje.
11.4	Impulsar el desarrollo de la cultura y educación ambiental a través de pláticas, recorridos y talleres sobre huertos urbanos, compostaje y reciclaje	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE INIFAP UBBJ-Cooperante	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
11.5	Coadyuvar en acciones de concientización para minimizar, separar y valorizar los residuos sólidos	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEDUMOP UBBJ-Cooperante ITSE- Participación	Esta acción, se encuentra dirigidas a las autoridades en cita. No obstante, el **Proyecto es compatible,** ya que realizará el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en esta disposición y las normas oficiales mexicanas. Así también, se contará con un **PVA**, que contendrá un **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
11.6	Informar a los ciudadanos la importancia de conservar y cuidar los árboles del municipio	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE UBBJ-Cooperante	Esta acción, corresponde al quehacer estatal, sin embargo, como se ha mencionado, en el **Proyecto** se llevarán a cabo acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
11.7	Gestionar e impartir conferencias y/o talleres sobre el cuidado del agua ahorro, reutilización, reciclamiento, y tratamiento de aguas residuales	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SMAPAE CONAGUA ITSE- Participación	Esta acción, corresponde al quehacer estatal, es decir, gestionar e impartir conferencias y/o talleres sobre el cuidado del agua ahorro, reutilización, reciclamiento, y tratamiento de aguas residuales. Además, de que como se ha explicado, el **Proyecto** utilizará un mínimo de agua, que es para la higiene de los trabajadores.
12.4	**Impulsar las energías limpias mediante la implementación de sistemas de fotovoltaicos auxiliares para los nuevos desarrollos habitacionales en el centro de población y Programa piloto de uso de ecotécnias calentadores y estufas solares, en las localidades rurales**	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE AEEC SDA SADER-APoyo SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir impulsar las energías limpias mediante la implementación de sistemas que conectan los sistemas fotovoltaicos, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto, ya que al ser** un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada
12.5	**Promover con las autoridades competentes, la inclusión en la evaluación y autorización de proyectos de generación de energías renovables**	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE AEEC SDA SADER-APoyo SEMARNAT - ASEA	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
12.6	**Promover la coordinación de esfuerzos público -privados para la generación de electricidad, bajo un enfoque de eficiencia energética, como oportunidad de desarrollo**	MUNICIPIO-DOPDUyMA AEEC SEMARNAT-ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir promover la coordinación de esfuerzos público - privados para la generación de electricidad, bajo un enfoque de eficiencia energética, como oportunidad de desarrollo, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto, ya que** consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
12.7	**Promover proyectos de energías limpias y renovables en los ámbitos empresarial, industrial, residencial y comunitario**	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir, proyectos de energías limpias y renovables en los ámbitos empresarial, industrial, residencial y comunitario, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto,** ya que consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
12.9	Facilitar la generación y gestión de energía distribuida y autónoma a través de fuentes renovables	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención, pero resulta compatible, ya que promueve las energías renovables como el presente **Proyecto.**
12.10	**Realizar simulacros, talleres y cursos relacionados con el cuidado, la**	MUNICIPIO-DOPDUyMA	Si bien, esto se trata de una acción dirigida al quehacer estatal. **Se aclara que las**

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	mitigación y la prevención de daños causados por la industria energética.	SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	**energías renovables como la que se promueve con el Proyecto. no son dañinas como aquellas que funcionan con gas, carbón, u otros derivados de los combustibles fósiles. Además, es compatible con lo anterior, ya que se propone implementar un Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
12.11	**Desarrollar proyectos de infraestructura, que permitan la modernización de los sistemas de redes eléctricas y alumbrado público incorporando alternativas de energía sustentable**	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	El **Proyecto es compatible con estas acciones, ya que incorpora alternativas de energía sustentable.**
13.2	Impulsar una agenda colaborativa de desarrollo productivo sustentable, estableciendo criterios ambientales en cadenas y redes de valor de producción baja en carbono, e instrumentos económicos en beneficio de las y los poseedores de terrenos	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA SEMABICCE SEDUMOP SDA SEDECO SEGOB estado	
13.3	Implementar un banco de proyectos (acordes con los resolutivos de las Manifestaciones de Impacto Ambiental) para ordenar adecuadamente el territorio estatal y el desarrollo urbano de nuevos asentamientos humanos, considerando los principales nodos y vectores del crecimiento urbano.	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA, DSP SEDUMOP	**Esta acción** se encuentra dirigida al quehacer estatal, pero es compatible con esta **MIA-R** ya que se somete a evaluación de impacto ambiental ante esa H. Secretaría.
13.6	Promover la reubicación de los asentamientos humanos irregulares sobre derechos de vía (Tren Maya) que cumplan con lo establecido en estudios técnicos y de factibilidades de uso	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA, DSP SEMABICCE SEDUMOP	Esta acción no es aplicable, **ya que está dirigida al quehacer estatal y el Proyecto se trata de un parque fotovoltaico, no se trata de asentamientos humanos.**
14.1	Fortalecer las capacidades técnicas y operativas de las Instituciones encargadas de la protección ambiental, así como fomentar la participación social y comunitaria en el diseño, implementación y espacios de deliberación de la política ambiental	MUNICIPIO- DOPDUyMA, SEMABICCE SEDUC	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto.**
14.3	Promover la creación y actualización de redes de investigación, innovación, transferencia, difusión y divulgación que faciliten la transición al modelo de economía circular	MUNICIPIO- DETDSyA SEDECO SEMABICCE COESICYDET	Estas acciones, se encuentran encaminadas a las autoridades en mención y no resultan aplicables al **Proyecto.**
14.4	Promover alianzas con empresas comunitarias y redes de productores locales, que permitan consolidar cadenas y redes de valor con una producción libre de deforestación	MUNICIPIO- DOPDUyMA, DETDSyA SEDECO SEMABICCE SB	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
15.1	Fomentar la producción artesanal, con enfoque de interculturalidad y responsabilidad ambiental, generando oportunidades para el desarrollo económico y fortalecimiento del tejido social	MUNICIPIO- DETDSyA SEDECO SB	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto.**
15.2	Impulsar el aprovechamiento responsable de producto agropecuarios para su transformación artesanal, con conciencia en la conservación y uso sostenible de ecosistemas	MUNICIPIO- DETDSyA SEDECO SB	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata del aprovechamiento productos agropecuarios para su transformación artesanal.
15.3	Promocionar la oferta artesanal campechana, al turismo local, nacional e internacional, mediante ferias, exposiciones, concursos, actividades turístico-culturales, considerando la vinculación con el Tren Maya, así como la operación de diversos puntos de venta de artesanías, incluyendo marketing digital y comercio electrónico	MUNICIPIO- DETDSyA SEDECO SB	
15.4	Impulsar el aprovechamiento responsable de producto agropecuarios para su transformación artesanal, con conciencia en la conservación y uso sostenible de ecosistemas	MUNICIPIO- DETDSyA SEDECO SB	
15.5	Potenciar el aprovechamiento de los recursos naturales (como corredor apícola) e implementar la perspectiva de género incorporando a la mujer en el emprendimiento de actividades productivas (apícola, artesanal, silvícola).	MUNICIPIO- DETDSyA SEDECO SB	
16.1	Impulsar y fortalecer el desarrollo agroindustrial de las cadenas productivas bajo esquemas de certificación	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de desarrollo agroindustrial.
16.2	Implementar el Programa Estatal de Extensionismo para el Desarrollo Agropecuario (120 profesionales en los 13 municipios), mediante asesorías, capacitaciones, transferencia de tecnología, vinculación, comercialización y seguimiento a los productores agropecuarios	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	Estas acciones, se encuentran encaminadas a las autoridades en mención y no resultan aplicables al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.4	Apoyar a pequeños y medianos productores, así como grupos vulnerables que presentan abandono y desigualdad para ayudarlos a mejorar procesos de producción e índices de productividad fortaleciendo su organización con otros productores, así como vinculación comercial de sus productos	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
16.5	Fomentar el establecimiento o reconversión productiva con cultivos estratégicos de alta rentabilidad para pequeños y medianos productores que cuentan con poca superficie de tierras, en las que resulta factible el establecimiento de este tipo de cultivos	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.6	Dotar de maquinaria e implementos agrícolas en comodato, renta o entrega de subsidio para apoyar la preparación de tierras aptas para cultivos prioritarios	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SADER-Apoyo UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de producción agrícola o de cultivo.
16.7	Dotar de infraestructura y equipamiento hidroagrícola a los productores con finalidad de combatir el déficit hídrico en periodos críticos, mediante riego en unidades productivas	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SADER-Apoyo CONAGUA UG-Participación	
16.8	Vincular al sector productivo agropecuario, principalmente pequeños y medianos productores con las cadenas de valor (Ej. valor agregado a sus productos)	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.9	Promover y dar seguimiento al Programa de Sanidad e Inocuidad agroalimentaria mediante la operación de campañas, proyectos y programas para el monitoreo y control de plagas y enfermedades fitosanitarias	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.10	Incrementar la rentabilidad del campo, con un enfoque de producción y productividad sustentable disminuyendo el gasto en insumo agrícolas y fomentando el establecimiento de cultivos perennes	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.11	Apoyar proyectos de inversión estratégicos que permita a productores tener canales de comercialización efectivos.	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.12	Implementar programas sociales en beneficio de los productores para adquirir insumos a bajo costo y fomentar el autoconsumo, fortalecer las actividades agrícolas	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.13	Implementar programas sociales en beneficio de los productores para adquirir insumos a bajo costo y fomentar el autoconsumo, fortalecer las actividades agrícolas	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.14	Implementar proyectos que fortalezcan la actividad hortícola bajo esquemas que	MUNICIPIO- DETDSyA SDA.	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	garanticen la sanidad e inocuidad, así como la comercialización de los productos	SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad hortícola.
16.15	Dotar de equipos tecnológicos a las comunidades locales para diversificar y mejorar el valor agregado de subproductos para incrementar la producción de carne y leche con enfoque agroambiental y cero deforestación	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO SEMABICCE UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de producción de carne y leche con enfoque agroambiental.
16.16	Utilizar fuentes alimenticias alternativas eficientes y sustentables para incrementar y fomentar la conservación de forrajes	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEMABICCE UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad alimenticia.
16.17	Fomentar las buenas prácticas para mejorar la genética e incrementar la producción y productividad del hato	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SADER-Apoyo SEMABICCE UG-Participación	
16.18	Realizar campañas de concientización sobre los beneficios de la ganadería regenerativa (incluyendo la avicultura) consolidando la biodiversidad de los pastizales; aboliendo el uso de pesticidas, herbicidas, fungicidas y desparasitantes que afecten las dinámicas naturales; implementando tiempos cortos de pastoreo y descanso que favorezcan la cobertura, permitan la regeneración y aprovechamiento eficiente de los alimentos para el ganado y aves	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SEMABICCE SADER-Apoyo UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad ganadera.
17.1	Fortalecimiento de centros de acopio y equipamiento apícola en las regiones norte, centro-sur del estado, para mejorar y eficientar la producción y los procesos de inocuidad en la cosecha, acopio y manufactura de miel	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	Estas acciones, se encuentran encaminadas a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad apícola.
17.2	Implementar acciones de capacitación apícola especializada y esquemas de gestión, promoción, control y seguimiento; dando énfasis en los grupos vulnerables del subsector apícola	MUNICIPIO- DETDSyA SDA INIFAP SADER-Apoyo UG-Participación	
17.3	Realizar proyectos de impulso a valor agregado de la miel (jabones, cremas, velas, hidromiel) y los subproductos de la colmena (cosecha de polen, jalea real, propóleo, apitoxina)	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	
17.4	Propiciar la disminución del uso de agroquímicos contaminantes en los tratamientos aplicados a las colmenas, utilizando productos de origen orgánico,	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SEMABICCE	Estas acciones, se encuentran encaminadas a las autoridades en mención

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	para una apicultura más tecnificada, sustentable y amigable con el ambiente	INIFAP SADER-Apoyo UG-Participación	y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad apícola.
17.5	Apoyar acciones para el impulso del sistema producto y de las agrupaciones apícolas para desarrollar la diversificación de subproductos de la colmena	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	
18.1	Realizar diagnósticos para identificar nuevos recursos y atractivos turísticos con potencial de desarrollo en el municipio	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR ITSE- Participación	El criterio está dirigido al quehacer estatal y no resulta aplicable al **Proyecto** realizar diagnósticos para identificar nuevos recursos y atractivos turísticos con potencial de desarrollo en el municipio, al ser un parque fotovoltaico.
18.2	Impulsar proyectos de turismo integral sustentable local y regional, para la creación de nuevas rutas o circuitos turísticos que integren recursos de naturaleza, cultura viva y del sector social comunitario	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SECTUR-FONATUR SEDECO ITSE- Participación	El criterio está dirigido al quehacer estatal y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no busca impulsar proyectos de turismo integral sustentable local y regional, para la creación de nuevas rutas o circuitos turísticos que integren recursos de naturaleza, cultura viva y del sector social comunitario, al ser un parque fotovoltaico.
18.3	Fomentar la planeación de nuevos productos, atractivos y servicios turísticos relacionados con el desarrollo de las localidades cercanas a las estaciones (San Francisco Campeche y Edzna) y trazo del Tren Maya	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SECTUR-FONATUR	
18.5	Promover y gestionar capacitación con instituciones académicas y públicas para atender la demanda de servicios turísticos al que se enfrentará la población del municipio ante los escenarios de crecimiento del turismo por la operación del Tren Maya	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SECTUR-FONATUR ITSE- Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de turismo sustentable.
18.6	Promover la venta de artesanías regionales en las localidades cercanas a las estaciones (Escárcega y Centenario) y trazo del Tren Maya	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SEDECO	
19.3	Promover la modernización, innovación y desarrollo tecnológico de mipymes	MUNICIPIO- y DETDSyA SEDECO	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no busca promover la modernización, innovación y desarrollo tecnológico de mipymes
19.4	Desarrollar e implementar innovaciones tecnológicas productivas.	MUNICIPIO- y DETDSyA SEDECO	El criterio es aplicable a las autoridades, por lo que no es aplicable al **Proyecto.**
20..2	Planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo en la entidad, considerando especialmente paraderos y estaciones del Tren Maya en el Estado, así como aquellas grandes obras y proyectos de infraestructura, capaces de detonar el surgimiento de nuevas centralidades y corredores urbanos	Planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo en la entidad, considerando especialmente paraderos y estaciones del Tren Maya en el Estado, así como aquellas	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		grandes obras y proyectos de infraestructura, capaces de detonar el surgimiento de nuevas centralidades y corredores urbanos	
20.5	Rediseñar cruces conflictivos incluyendo aquellos que intersecten con las vías del Tren Maya (pavimentación, accesibilidad universal, reductores de velocidad, señalamientos). Dentro de la ciudad considerar: trazo del tren y elevado y trazo del tren a nivel (será confinado)	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se rediseño de los cruces conflictivos incluyendo aquellos que intersecten con las vías del Tren Maya.
20.6	Dar mantenimiento y rediseñar vías principales en la zona urbana que conectan con la estación del Tren Maya (libramiento y tramos absorbidos por la mancha urbana)	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	
20.7	Construir, dar mantenimiento o modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial, las más alejadas de los centros urbanos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se refiere a la construcción, mantenimiento o modernización de la infraestructura carretera para las comunidades rurales.
20.8	Ampliar el sistema de transporte público existente y establecer corredores de movilidad dentro de la Ciudad y hacia las localidades de posible crecimiento por el proyecto Tren Maya	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se refiere a la ampliación del sistema de transporte público y movilidad.

Tabla III. 37 Criterios del POEL aplicables a la UGA A-17

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A 3	La autorización para la construcción y operación de cualquier desarrollo hotelero queda condicionada a lo que establezca el resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que demuestren que los efectos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto, no rebasarán la capacidad del manejo y gestión de los servicios y desechos del Ayuntamiento, por lo que se deberá promover el reuso y reciclamiento de los mismos.	El **Proyecto** no es un desarrollo hotelero, sino un parque fotovoltaico. Sin embargo, se cumple a cabalidad este criterio mediate la presentación de la **MIA-R** para evaluación de impacto ambiental por parte de esa H. Secretaría. Asimismo, debido a la naturaleza del **Proyecto** no se requiere de agua para desarrollar la actividad y en todo caso, el agua que se use será mínima para consumo humano. Además, se proponen medidas de compensación y mitigación, sumado a que, como se expondrá más adelante, además de que es compatible con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Campeche, permiten el desarrollo de parques solares, mientras se obtenga la manifestación de impacto ambiental correspondiente.
A 5	Todas las actividades que generen aguas residuales deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente para el tratamiento adecuado de las mismas y posterior reúso. Las aguas residuales de	

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga a lagunas y subsuelo	
A 6	La extracción de agua de los pozos deberá sustentarse en estudios especializados y específicos, así como de verificación permanente para prevenir el incremento de intrusión salina o sobre explotación	El **Proyecto**, consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que por su naturaleza no implica ni considera la extracción de agua de pozos, por lo tanto, este criterio no le aplica al **Proyecto**.
A G 1	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades (hongos patógenos, trampas con hormonales) en cultivos de cobertura.	El **Proyecto** es parque fotovoltaico, que no tiene que ver con la agricultura y por lo tanto no se relaciona con el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades (hongos patógenos, trampas con hormonales) en cultivos de cobertura este criterio.
A G 2	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas empleando técnicas de bioseguridad y manejo de riesgo y evitar la dispersión aérea que genera impactos en la salud de las poblaciones y los recursos.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no tiene que ver con la agricultura y por lo tanto no se relaciona con llevar a cabo estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas empleando técnicas de bioseguridad y manejo de riesgo y evitar la dispersión aérea que genera impactos en la salud de las poblaciones y los recursos, por lo que no resulta aplicable.
A G 3	Cuando la aplicación de plaguicidas requiera vía aérea, se utilizará únicamente equipo y aviones registrados ante la autoridad correspondiente	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con la aplicación de plaguicidas, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 4	El manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse NOM-001-SEMARNAT-2021	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no tiene que ver con el manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse NOM-001-SEMARNAT-2021, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 6	El empleo de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos) no se permite y las políticas relativas a la bioseguridad y a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de estos, estará sujeta a lo que establezca la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) y la COFEPRIS, respecto a su comercialización	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con empleo de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos) no se permite y las políticas relativas a la bioseguridad y a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de estos, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 7	Cuando se precise la quema de la parcela, está deberá sujetarse a lo que establezca el Comité Estatal de Manejo del Fuego y la Ley de Quemas en Terrenos Agropecuarios, ejemplo el caso de las brechas cortafuego alrededor del predio.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, para el cual no se quemará ninguna tierra o parcela, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 8	Para la cosecha de la caña de azúcar impulsar el uso de tecnologías que no requieran el uso del fuego.	El **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico, no la cosecha de la caña, por lo que no resulta aplicable este criterio.
A G 9	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre y cuando inevitablemente se requiera, la aplicación de pesticidas será muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico por lo que no se requiere la implementación de pesticidas, por lo que no resulta aplicable este criterio.

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A G 10	Se deberá promover el uso de enotecnias agrícolas para la conservación del suelo y la erradicación del fuego.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no implica actividad agrícola alguna, por lo que no se usarán enotecnias agrícolas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
A G 11	Los terrenos agrícolas en descanso deberán estar sujetos a una reforestación productiva con especies forrajeras y de otra utilidad, nativas y de rápido crecimiento, que aceleren la recuperación del suelo y que sean una fuente de alimentación para el ganado y de leña.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con la técnica de agricultura de descanso, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
AH 1	La ampliación de la reserva territorial será coordinada por SEDUMOP y SEMABICCCE con el propósito de hacer congruentes ambos instrumentos,	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no tiene que ver la ampliación de la reserva territorial y esas, como señala este criterio son obligaciones de la SEDUMOP y SEMABICCCE.
AH 2	Las autoridades competentes de manera coordinada (SEDUMOP y SEMABICCE) determinarán las áreas en que se encuentren asentamientos humanos y posibles construcciones en condiciones de riesgo y establecerán programas para la protección, mitigación de riesgos potenciales.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no será desarrollado en lugares con asentamientos humanos, además las autoridades competentes de manera coordinada (SEDUMOP y SEMABICCE) determinarán las áreas en que se encuentren asentamientos humanos y posibles construcciones en condiciones de riesgo y establecerán.
AH 3	Las entidades correspondientes deberán vigilar y supervisar el cumplimiento de la Ley para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos del Estado de Campeche, ante el inminente crecimiento de población por la cercanía de la estación del Tren Maya.	La acción no resulta aplicable, ya que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no tiene que ver con residuos de asentamientos humanos ni el Tren Maya, sin embargo implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
AH 4	La expansión de las áreas urbanas hacia zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal; zonas de amortiguamiento; zonas de recarga de acuíferos; zonas de riesgo; áreas naturales protegidas; ecosistemas frágiles, áreas de importancia ecológica y patrimonios culturales y naturales, estarán sujetas a la toma de decisiones coordinadas entre las autoridades competentes.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no tiene que ver con la expansión de áreas urbanas hacia zonas agrícolas, ganaderas o forestales, de ahí que no sea aplicable.
AH 5	Los desarrolladores inmobiliarios deberán utilizar especies de flora nativa en la forestación de áreas verdes, parques y jardines.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no tiene que ver con desarrollos inmobiliarios, por lo que no es aplicable.
AH 6	Se evitará la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	El **Proyecto** no construirá fosas sépticas, por lo que no es aplicable el criterio.
BD 6	Los empresarios, prestadores de servicios y dependencias gubernamentales, deberán implementar programas de Educación y Difusión Ambiental con el fin de promover el	El **Proyecto** propone implementar un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental,** de ahí que se cumple con el criterio.

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	conocimiento de la riqueza natural del estado y los mecanismos para su conservación, promoviendo la participación ciudadana en la protección al ambiente y el uso adecuado de los recursos naturales.	
GAN 1	La actividad ganadera deberá desarrollarse hacia la ganadería regenerativa.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividad ganadera, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 3	Se deberá establecer un periodo para permitir la regeneración natural de los pastizales.	Si bien, el **Proyecto** no tiene que ver con la actividad ganadera ya que se trata de un parque fotovoltaico. Es pertinente mencionar que es compatible con este criterio ya que el promovente propone implementar: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. **Las acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
GAN 4	Es obligatorio el establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 5	Se promoverán campañas de control sanitario y cuarentenas para combatir enfermedades y plagas del ganado (contra enfermedades y parásitos más comunes de la zona).	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con establecimiento de estrictas medidas zoosanitarias en las explotaciones pecuarias, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 6	La selección y ubicación de sitios de vegetación secundaria deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades nativas vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 7	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados por la instancia responsable en esta región.	
GAN 8	Los baños garrapaticidas solamente podrán ser ubicados en zonas planas sobre superficies impermeables y alejados de corrientes superficiales por lo menos 1.5 kilómetros de distancia.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con actividades ganaderas y no se deben realizar baños garrapaticidas, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
GAN 9	En terrenos de uso pecuario deberá mantenerse al menos 15% de superficie de la vegetación original.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no es de uso pecuario, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
I 1	**El desarrollo de cualquier tipo de obra y actividad deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente (evaluaciones de impacto ambiental, con los lineamientos ambientales establecidos en este**	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico. Además de que con esta **MIA-R** se acredita que se cumple con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente (evaluaciones de impacto ambiental, con los lineamientos ambientales establecidos en el **POEL** y con los planes y programas vigentes correspondientes).

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	ordenamiento y con planes y programas vigentes correspondientes).	
I 2	**En aquellas áreas donde no se cuente con planes de manejo específicos, se deberán cumplir regulaciones específicas de acuerdo con la naturaleza de las actividades, debiendo elaborar estrictamente análisis de sitio, evaluaciones de impacto ambiental, declaratorias, normativas específicas de control y demás mecanismos que aseguren y garanticen la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.**	El **Proyecto cumplirá con las leyes, normas, así como la autorización de la MIA-R que esa H. Secretaría emita, con el fin de asegurar y garantizar la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.**
I 3	**Las obras y actividades que operen en áreas con restricciones de uso, deberán apegarse a las disposiciones legales vigentes y adquirir servidumbres ambientales, adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales, que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental**.	El **Proyecto** se apega a la normatividad vigente y aplicable en materia de uso de suelo. Aunado a ello, el **Promovente** propone implementar: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. Las **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
I 4	**Las obras y actividades que se lleven a cabo en la entidad deberán considerar medidas adecuadas para la continuidad de los flujos de agua y corredores biológicos silvestres.**	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico que no **altera los flujos hidrológicos**, e implementará: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. **Las acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
I 5	**En zonas rurales alejadas de la red eléctrica se podrá disponer de un plan de energía alternativa considerando la solar como principal fuente.**	El **Proyecto es compatible** con estos criterios ya que se trata de un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de
I 6	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático "Mitigation of Climate Change" publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión de energías renovables son medidas de mitigación para la reducción de **GEI,** con el fin de combatir el cambio climático de ahí que contribuya a las energías alternativas.
IND 1	Se evitará la instalación de depósitos combustibles en un radio menor a 5 kilómetros de distancia de los asentamientos humanos.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo tanto, no instalará depósito de combustible, de ahí que no resulta aplicable este criterio.
IND 2	**La industria deberá estar rodeada por una barrera de vegetación nativa para generar un área de amortiguamiento.**	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, que se clasifica, según el ordenamiento en análisis como infraestructura. Sumado al hecho que el **Promovente** propone implementar, **barreras de vegetación, para generar áreas de amortiguamiento, ya que se propone implementar los siguientes programas:** 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto. Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. Es decir, los servicios sanitarios durante la etapa de preparación y construcción se contratará el servicio de baños móviles, cuyo número estará en relación con el número de trabajadores en cada frente de trabajo, a razón de uno por cada 20 trabajadores (1:20).
IND 3	La infraestructura de instalación deberá incluir un modelo de aprovechamiento óptimo de agua, tratamiento fisicoquímico y biológico del agua residual con potencial de reúso.	
IND 4	En caso de emplear sustancia clasificadas por la normatividad federal vigente como tóxicas o peligrosas, se deberá instalar la infraestructura necesaria para el almacenamiento, uso y disposición final en cumplimiento con la normatividad Federal y Estatal vigente.	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico y no utilizará sustancias tóxicas o peligrosas como principal actividad, pero dará cumplimiento a la normatividad en materia de gestión de residuos, a través de la implementación de un **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
IND 5	**Las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes deberán instalar el equipo necesario para el control de sus emisiones**	El **Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, además, los vehículos que se implementen durante la fase de operación y mantenimiento, no rebasarán los límites indicados por las

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.	normas oficiales mexicanas y se les dará mantenimiento para asegurar su buen estado, como lo describe el capítulo VI, específicamente a través de la implementación de la medida **M1 Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.**
IND 6	Las industrias que se establezcan deberán de emplear preferentemente insumos biodegradables en la etapa de planeación, diseño y construcción de obras destinadas a la industria. **Asimismo, deberán incluirse medidas preventivas compatibles y eficientes para minimizar los efectos adversos sobre el ambiente cumpliendo con la normatividad ambiental federal, estatal y municipal aplicable para cada caso específico.**	El presente **Proyecto** implementará las medidas para prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos que pudiera llegar a generar, además de que implementará un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), con el fin de lograr lo anterior.
IND 7	**Previo al establecimiento de instalaciones industriales se deberán rescatar las especies vegetales existentes en el predio sujeto al aprovechamiento y cambio de uso del suelo con especial atención a las especies citadas en la NOM-059-SEMARNATO-2010. Los sitios a donde serán destinadas las especies transferidas deberán de pasar a condiciones ambientales similares a los sitios de donde serán extraídas. El procedimiento de extracción y trasplante y la selección del sitio receptor, deberá ser ejecutado bajo la supervisión de la empresa promovente, autoridades del municipio, del gobierno estatal, así como del gobierno federal con levantamiento de las actas correspondientes y elaboración de la bitácora.**	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. Cabe mencionar que con base en el Sexto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático “Mitigation of Climate Change” publicado en 2022, indicaron que las líneas de transmisión que llevan energía eléctrica generada mediante paneles solares, son medidas de mitigación para la reducción de GEI, con el fin de combatir el cambio climático. Además, el promovente propone implementar los siguientes programas, entre los cuáles se encuentran los siguientes: 1. El **Programa de Rescate y Reubicación de flora con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** 2. El **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el Proyecto 3. Las acciones controladas de revegetación de pastos nativos con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.
TUR 1	Todo proyecto turístico que pretenda desarrollarse deberá tener congruencia con la vocación natural y socioeconómica de la	

No. NÚMERO DE CRITERIO	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	región y las actividades en desarrollo tales como: turismo de aventura, cultural, agroturismo, turismo gastronómico, arqueoturismo y ecoturismo, deberá cumplir con la normatividad vigente.	El **Proyecto** que se somete a evaluación de impacto ambiental consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. Por lo tanto, **no tiene que ver con actividades turísticas, por lo que no resultan aplicables estos criterios.**
TUR 4	Las instalaciones hoteleras y de servicios deberán estar conectadas al drenaje municipal y/o a una planta de tratamiento de agua residuales o en su caso, contar con su propia planta y cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021.	
TUR 5	Las aguas tratadas en las plantas de los desarrollos deberán emplearse en el riego de las áreas jardinadas.	
TUR 6	Los desarrollos turísticos deben considerar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y acciones que tiendan a minimizarlos generados por los mismos.	
TUR 7	El área natural para conservar en cada predio para desarrollo deberá contar con la vegetación mejor conservada.	
TUR 8	El establecimiento de desarrollos estará condicionado a la capacidad de respuesta instalada (servicios) del centro urbano de la región.	
TUR 9	Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	
TUR 10	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	
TUR 12	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras	A pesar de que el **Proyecto** no implica ninguna actividad de tipo turístico, se observará este criterio, supervisando que los transportistas y demás vehículos que transiten por el área del **Proyecto** circulen de manera que no se generen polvos en exceso.
TUR 14	La densidad bruta máxima de cuartos estará dada por el estudio de impacto ambiental correspondiente.	El **Proyecto** no tiene que ver con actividades turísticas, por lo que no resultan aplicables este criterio.
TUR 15	Se establecerán las medidas necesarias para que la emisión de ruidos generados por vehículos automotores cumpla con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1995.	El **Proyecto,** aunque es un parque fotovoltaico y no un proyecto turístico, verificará que los equipos que participen en las labores de preparación del sitio y construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.

Tabla III. 38. Vinculación del Proyecto con las acciones específicas y estrategias aplicables a la UGA A-17

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1.2	Mejorar la eficiencia en la prestación de los servicios de agua potable integrando el uso de tecnologías de bajo costo, ecológicas y energías renovables en los procesos de captación, almacenamiento y distribución	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE-Organismos operadores SEMABICCE SADER- Apoyo CONAGUA SMAPAE	El **Proyecto** usará sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
1.3	Fomentar la infraestructura para la captación, drenaje y tratamiento de aguas residuales, promoviendo la reutilización y evitando la contaminación del acuífero y cuerpos receptores fluviales y lacustres.	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE-Organismos operadores SEMABICCE SADER- Apoyo CONAGUA SMAPAE	
1.4	Promover infraestructura de drenaje pluvial para la reducción de riesgos de inundación por fenómenos hidrometereológicos que afecten la seguridad y el patrimonio de la población	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE-Organismos operadores SEMABICCE SADER- Apoyo CONAGUA SMAPAE	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo cual no resulta aplicable el criterio, pues no se requiere de infraestructura de drenaje pluvial.
1.5	Desarrollar el conocimiento y la corresponsabilidad hídrica de los sectores sociales y productivos fortaleciendo la cultura del agua para el bienestar público y el desarrollo sustentable	MUNICIPIO-DOPDUyMA CAPAE-Organismos operadores SEMABICCE SADER- Apoyo CONAGUA SMAPAE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**. No obstante, el **Proyecto** mantiene el compromiso de establecer un uso eficiente del recurso.
1.6	Gestionar con los diferentes niveles de gobierno para Incrementar y dar mantenimiento regular al sistema de infraestructura de agua potable para brindar un servicio de calidad	MUNICIPIO-DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores SMAPAE CONAGUA	
1.7	Aumentar la cobertura de la red de drenaje pluvial, y reforzar los trabajos de limpieza, mantenimiento y desazolve de las redes y canales	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC SMAPAE CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores	
1.8	Gestionar reglamentos para el uso correcto del agua	MUNICIPIO-DOPDUyMA SMAPAE CAPAE-PROAGUA-Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA SDA-Apoyo	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1.11	Implementación plena y efectiva de los derechos de acceso a la información hídrica	MUNICIPIO- DOPDUyMA CAPAE SEMABICCE SDA SADER-Apoyo CONAGUA SMAPAE TEC CHINÁ UAC	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la garantía del derecho de acceso a la información, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.12	Fortalecer las capacidades locales de abasto y suministro de agua mediante sistemas de captación de agua pluvial en las zonas urbanas y turísticas	MUNICIPIO- DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA- Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a acciones que fortalezcan la capacidad de suministro de agua, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
1.13	Fortalecer las capacidades locales para saneamiento de agua	MUNICIPIO- DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA- Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	
1.14	Promover la Educación Ambiental para la prevención y control de la contaminación del agua de acuerdo con lo establecido en la Ley de Educación Ambiental	MUNICIPIO- DOPDUyMA SMAPAC CAPAE-PROAGUA- Organismos operadores SEMABICCE CONAGUA	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la promoción de la educación ambiental para la prevención de la contaminación del agua, por lo tanto, no resulta aplicable al **Proyecto**.
4.6	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA SEDUMOP SEMABICCE SICT	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la promoción de acciones de protección y recuperación de especies. Sin embargo, se implementará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, **Programa de rescate y reubicación de flora,** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y **Programas de Monitoreo y Protección de las Especies** identificadas en el Área del Proyecto los cuales consideran como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación tal y como se describe en el capítulo VI del presente **MIA-R.** Asimismo,

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			se plantea un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
7.6	Promover instrumentos jurídicos como pactos públicos que incluyan protección para denunciantes y autoridades responsables de dar seguimiento a las denuncias	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DAJ SEMABICCE	Este criterio está dirigido a las autoridades y no resulta aplicable al **Proyecto,** que es un parque fotovoltaico.
8.1	Promover la creación de alianzas entre el sector público y privado para consolidar el correcto manejo, gestión y aprovechamiento integral de residuos	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DAJ SEMABICCE SEDECO	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere al establecimiento de alianzas con el sector privado, para la gestión integral de residuos. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno. Asimismo, dispondrá de los residuos que se lleguen a generar conforme al Plan de Manejo propuesta y contará con prestadores de servicios debidamente registrados y autorizados por la autoridad ambiental competente.
8.2	Promover la creación de alianzas intermunicipales para el manejo de residuos de manera que se optimizan los recursos económicos y humanos	Promover la creación de alianzas intermunicipales para el manejo de residuos de manera que se optimizan los recursos económicos y humanos	
8.5	Brindar capacitación técnica del manejo de residuos tóxicos a empleados públicos y privados	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DSP SEMABICCE	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la capacitación para la gestión integral de residuos. Sin embargo, el **Proyecto** se apega a esta acción, toda vez que mediante la presente **MIA-R** somete a evaluación de impacto ambiental el **Proyecto**, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en los tres órdenes de gobierno. Asimismo, dispondrá de los residuos que se lleguen a generar conforme al Plan de Manejo propuesta y contará con prestadores de servicios debidamente registrados y autorizados por la autoridad ambiental competente.
8.6	Gestionar la implementación de infraestructura, logística y tecnología para el acopio, transporte y reciclamiento de residuos sólidos	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DECyD, DSP SEMABICCE SEDUMOP	Esta acción está dirigida al quehacer de la Administración Pública, pues se refiere a la implementación de infraestructura para la gestión integral de residuos, por lo tanto, no es aplicable al **Proyecto**.
8.7	Promover campañas de incentivo, en la población e instituciones, a la reutilización y reciclaje de residuos sólidos, así como al uso de productos biodegradables	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DECyD SEMABICCE	
9.1	Aplicar estrategias de vinculación académica y con centros de investigación a nivel local, nacional e internacional para mejorar el conocimiento del riesgo	MUNICIPIO-DOPDUyMA, DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, por lo que no tiene que ver ni resulta aplicable implementar estrategias de vinculación académica y con centros de investigación a nivel local, nacional e internacional para mejorar el conocimiento del riesgo.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
9.3	Regular las medidas de seguridad en inmuebles e instalaciones públicos y privados, mediante la aplicación de Normas, Planes y Programas de Protección Civil, en apego a la legislación correspondiente	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene que ver con regular las medidas de seguridad en inmuebles e instalaciones públicos y privados, mediante la aplicación de Normas, Planes y Programas de Protección Civil, en apego a la legislación correspondiente, ya que esto se encuentra dirigido al quehacer estatal.
9.4	Fortalecer el análisis y la emisión de productos de la vigilancia de fenómenos perturbadores, así como de Sistemas de Alertamiento	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico por lo que no tiene que ver con la emisión de productos de la vigilancia de fenómenos perturbadores, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.5	Elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico, no tiene que ver con elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres.
9.6	Elaborar y operar los Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinado	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico y no tiene que ver con elaborar y operar Programas enfocados a la integración comunitaria y ciudadana ni acciones de difusión para la preparación y respuesta inicial ante situaciones de emergencias o desastres, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.7	Realizar acciones de difusión ante situaciones de emergencia dirigidas a la población, especialmente enfocada a los sectores vulnerables de la sociedad	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	
9.9	Generar alianzas intersectoriales para implementar sistemas urbanos sustentables, con impactos ambientales mínimos y mitigables.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEDUMOP SEPROCI. Coordinador	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, que no tiene que ver con alianzas intersectoriales para implementar sistemas urbanos sustentables, con impactos ambientales mínimos y mitigables.
9.12	Monitoreo y alerta temprana de potenciales riesgos en el municipio.	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene que ver con monitoreo y alerta temprana de potenciales riesgos en el municipio, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
9.13	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo	MUNICIPIO-DPC SEMABICCE SEPROCI. Coordinador	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal, además de que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene que ver con realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo, por lo que no se encuentra relacionado ni le resulta aplicable.
10.1	**Desarrollar y promover una política pública que permita mitigar los impactos del cambio climático mediante el control de emisiones de gases de efecto invernadero**, la	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal. No obstante, el **Proyecto es compatible ya que las autoridades deben desarrollar y promover políticas y proyectos que permitan mitigar los**

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	adopción de estrategias de adaptación basadas en ecosistemas y con la participación activa de las comunidades	SEPROCI -Coordinador	**impactos del cambio climático mediante el control de emisiones de gases de efecto invernadero.**
10.2	**Impulsar la acción gubernamental, intersectorial y regional para contribuir a mejorar en co-gobernanza las acciones en materia de mitigación y adaptación del cambio climático**	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEMARNAT	Esta acción se encuentra dirigida al quehacer estatal. No obstante, el **Proyecto es compatible ya que las autoridades deben Impulsar la acción gubernamental, intersectorial y regional para contribuir a mejorar en co-gobernanza las acciones en materia de mitigación y adaptación del cambio climático.** En ese sentido, el **Proyecto** al ser parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
11.3	Impulsar la conservación, uso, conocimiento y responsabilidad de la biodiversidad en coordinación con instituciones de educación formal para el fomento de la Cultura Ambiental.	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEDUC UBBJ-Cooperante ITSE- Participación	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico que no tiene como objetivo impulsar la conservación, uso, conocimiento y responsabilidad de la biodiversidad en coordinación con instituciones de educación formal para el fomento de la Cultura Ambiental ni el desarrollo de la cultura y educación ambiental a través de pláticas, recorridos y talleres sobre huertos urbanos, compostaje y reciclaje.
11.4	Impulsar el desarrollo de la cultura y educación ambiental a través de pláticas, recorridos y talleres sobre huertos urbanos, compostaje y reciclaje	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE INIFAP UBBJ-Cooperante	
11.5	Coadyuvar en acciones de concientización para minimizar, separar y valorizar los residuos sólidos	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SEDUMOP UBBJ-Cooperante ITSE- Participación	Esta acción, se encuentra dirigidas a las autoridades en cita. No obstante, el **Proyecto es compatible,** ya que realizará el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en esta disposición y las normas oficiales mexicanas. Así también, se contará con un **PVA**, que contendrá un **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
11.6	Informar a los ciudadanos la importancia de conservar y cuidar los árboles del municipio	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE UBBJ-Cooperante	Esta acción, corresponde al quehacer estatal, sin embargo, como se ha mencionado, en el **Proyecto** se llevarán a cabo **acciones controladas de revegetación de pastos**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
11.7	Gestionar e impartir conferencias y/o talleres sobre el cuidado del agua ahorro, reutilización, reciclamiento, y tratamiento de aguas residuales	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE SMAPAE CONAGUA ITSE- Participación	Esta acción, corresponde al quehacer estatal, es decir, gestionar e impartir conferencias y/o talleres sobre el cuidado del agua ahorro, reutilización, reciclamiento, y tratamiento de aguas residuales. Además, de que como se ha explicado, el **Proyecto** utilizará un mínimo de agua, que es para la higiene de los trabajadores.
12.4	**Impulsar las energías limpias mediante la implementación de sistemas de fotovoltaicos auxiliares para los nuevos desarrollos habitacionales en el centro de población y Programa piloto de uso de ecotécnias calentadores y estufas solares, en las localidades rurales**	MUNICIPIO- DOPDUyMA SEMABICCE AEEC SDA SADER-APoyo SEMARNAT – ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir impulsar las energías limpias mediante la implementación de sistemas que conectan los sistemas fotovoltaicos, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto, ya que al ser** un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático “Sexto Reporte”, “Mitigation 2022”.
12.6	**Promover la coordinación de esfuerzos público -privados para la generación de electricidad, bajo un enfoque de eficiencia energética, como oportunidad de desarrollo**	MUNICIPIO- DOPDUyMA AEEC SEMARNAT-ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir promover la coordinación de esfuerzos público -privados para la generación de electricidad, bajo un enfoque de eficiencia energética, como oportunidad de desarrollo, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto, ya que** consiste en un parque fotovoltaico que

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
12.7	**Promover proyectos de energías limpias y renovables en los ámbitos empresarial, industrial, residencial y comunitario**	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y **para cumplir con ella, es decir, proyectos de energías limpias y renovables en los ámbitos empresarial, industrial, residencial y comunitario, sería indispensable la aprobación y autorización del Proyecto,** ya que consiste en un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al **SEN** a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. Lo cual es una medida directa de mitigación al cambio climático, con base en el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático "Sexto Reporte", "Mitigation 2022".
12.9	Facilitar la generación y gestión de energía distribuida y autónoma a través de fuentes renovables	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención, pero resulta compatible, ya que promueve las energías renovables como el presente **Proyecto.**
12.10	**Realizar simulacros, talleres y cursos relacionados con el cuidado, la mitigación y la prevención de daños causados por la industria energética.**	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	Si bien, esto se trata de una acción dirigida al quehacer estatal. **Se aclara que las energías renovables como la que se promueve con el Proyecto. no son dañinas como aquellas que funcionan con gas, carbón, u otros derivados de los combustibles fósiles. Además, es compatible con lo anterior, ya que se propone implementar un Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
12.11	**Desarrollar proyectos de infraestructura, que permitan la modernización de los sistemas de redes eléctricas y alumbrado público incorporando alternativas de energía sustentable**	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEMABICCE - AEEC SEMARNAT - ASEA	El **Proyecto es compatible con estas acciones, ya que incorpora alternativas de energía sustentable.**
13.3	Implementar un banco de proyectos (acordes con los resolutivos de las Manifestaciones de Impacto Ambiental)	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA, DSP SEDUMOP	**Esta acción** se encuentra dirigida al quehacer estatal, pero es compatible con esta **MIA-R** ya que se somete a evaluación

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	para ordenar adecuadamente el territorio estatal y el desarrollo urbano de nuevos asentamientos humanos, considerando los principales nodos y vectores del crecimiento urbano.		de impacto ambiental ante esa H. Secretaría.
13.5	Elaborar estudios para la identificación de las zonas aptas para el desarrollo urbano en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía para la integración de Reservas Territoriales.	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA SEMABICCE SEDUMOP	Estos criterios no son aplicables, **ya que están dirigidos al quehacer estatal y el Proyecto** se trata de un parque fotovoltaico, no se trata de asentamientos humanos.
13.6	Promover la reubicación de los asentamientos humanos irregulares sobre derechos de vía (Tren Maya) que cumplan con lo establecido en estudios técnicos y de factibilidades de uso	MUNICIPIO-DP, DOPDUyMA, DSP SEMABICCE SEDUMOP	
14.1	Fortalecer las capacidades técnicas y operativas de las Instituciones encargadas de la protección ambiental, así como fomentar la participación social y comunitaria en el diseño, implementación y espacios de deliberación de la política ambiental	MUNICIPIO-DOPDUyMA, SEMABICCE SEDUC	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto.**
15.1	Fomentar la producción artesanal, con enfoque de interculturalidad y responsabilidad ambiental, generando oportunidades para el desarrollo económico y fortalecimiento del tejido social	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto.**
15.2	Impulsar el aprovechamiento responsable de producto agropecuarios para su transformación artesanal, con conciencia en la conservación y uso sostenible de ecosistemas	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata del aprovechamiento productos agropecuarios para su transformación artesanal.
15.3	Promocionar la oferta artesanal campechana, al turismo local, nacional e internacional, mediante ferias, exposiciones, concursos, actividades turístico-culturales, considerando la vinculación con el Tren Maya, así como la operación de diversos puntos de venta de artesanías, incluyendo marketing digital y comercio electrónico	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	
15.4	Impulsar el aprovechamiento responsable de producto agropecuarios para su transformación artesanal, con conciencia en la conservación y uso sostenible de ecosistemas	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	
15.5	Potenciar el aprovechamiento de los recursos naturales (como corredor apícola) e implementar la perspectiva de género incorporando a la mujer en el emprendimiento de actividades productivas (apícola, artesanal, silvícola).	MUNICIPIO-DETDSyA SEDECO SB	

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
16.1	Impulsar y fortalecer el desarrollo agroindustrial de las cadenas productivas bajo esquemas de certificación	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de desarrollo agroindustrial.
16.2	Implementar el Programa Estatal de Extensionismo para el Desarrollo Agropecuario (120 profesionales en los 13 municipios), mediante asesorías, capacitaciones, transferencia de tecnología, vinculación, comercialización y seguimiento a los productores agropecuarios	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SEDECO SADER-Apoyo UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.4	Apoyar a pequeños y medianos productores, así como grupos vulnerables que presentan abandono y desigualdad para ayudarlos a mejorar procesos de producción e índices de productividad fortaleciendo su organización con otros productores, así como vinculación comercial de sus productos	MUNICIPIO- DETDSyA SDA SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de producción a cargo de pequeños y mediano productores o grupos vulnerables.
16.8	Vincular al sector productivo agropecuario, principalmente pequeños y medianos productores con las cadenas de valor (Ej. valor agregado a sus productos)	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.11	Apoyar proyectos de inversión estratégicos que permita a productores tener canales de comercialización efectivos.	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad agropecuaria.
16.12	Implementar programas sociales en beneficio de los productores para adquirir insumos a bajo costo y fomentar el autoconsumo, fortalecer las actividades agrícolas	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEDECO UG-Participación	
16.16	Utilizar fuentes alimenticias alternativas eficientes y sustentables para incrementar y fomentar la conservación de forrajes	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SADER-Apoyo SEMABICCE UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad alimenticia.
16.18	Realizar campañas de concientización sobre los beneficios de la ganadería regenerativa (incluyendo la avicultura) consolidando la biodiversidad de los pastizales; aboliendo el uso de pesticidas, herbicidas, fungicidas y desparasitantes que afecten las dinámicas naturales; implementando tiempos cortos de pastoreo y descanso que favorezcan la cobertura, permitan la regeneración y	MUNICIPIO- DETDSyA SDA. SEMABICCE SADER-Apoyo UG-Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad ganadera.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	aprovechamiento eficiente de los alimentos para el ganado y aves		
18.1	Realizar diagnósticos para identificar nuevos recursos y atractivos turísticos con potencial de desarrollo en el municipio	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR ITSE- Participación	El criterio está dirigido al quehacer estatal y no resulta aplicable al **Proyecto** realizar diagnósticos para identificar nuevos recursos y atractivos turísticos con potencial de desarrollo en el municipio, al ser un parque fotovoltaico.
18.2	Impulsar proyectos de turismo integral sustentable local y regional, para la creación de nuevas rutas o circuitos turísticos que integren recursos de naturaleza, cultura viva y del sector social comunitario	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SECTUR-FONATUR SEDECO ITSE- Participación	El criterio está dirigido al quehacer estatal y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no busca impulsar proyectos de turismo integral sustentable local y regional, para la creación de nuevas rutas o circuitos turísticos que integren recursos de naturaleza, cultura viva y del sector social comunitario, al ser un parque fotovoltaico.
18.3	Fomentar la planeación de nuevos productos, atractivos y servicios turísticos relacionados con el desarrollo de las localidades cercanas a las estaciones (San Francisco Campeche y Edzna) y trazo del Tren Maya	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SECTUR-FONATUR	
18.5	Promover y gestionar capacitación con instituciones académicas y públicas para atender la demanda de servicios turísticos al que se enfrentará la población del municipio ante los escenarios de crecimiento del turismo por la operación del Tren Maya	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SECTUR-FONATUR ITSE- Participación	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de una actividad de turismo sustentable.
18.6	Promover la venta de artesanías regionales en las localidades cercanas a las estaciones (Escárcega y Centenario) y trazo del Tren Maya	MUNICIPIO- DETDSyA SECTUR SEDECO	
19.3	Promover la modernización, innovación y desarrollo tecnológico de mipymes	MUNICIPIO- y DETDSyA SEDECO	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no busca promover la modernización, innovación y desarrollo tecnológico de mipymes
19.4	Desarrollar e implementar innovaciones tecnológicas productivas.	MUNICIPIO- y DETDSyA SEDECO	El criterio es aplicable a las autoridades, por lo que no es aplicable al **Proyecto.**
20.2	Planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo en la entidad, considerando especialmente paraderos y estaciones del Tren Maya en el Estado, así como aquellas grandes obras y proyectos de infraestructura, capaces de detonar el surgimiento de nuevas centralidades y corredores urbanos	Planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo en la entidad, considerando especialmente paraderos y estaciones del Tren Maya en el Estado, así como aquellas grandes obras y proyectos de infraestructura, capaces de detonar el surgimiento de nuevas centralidades y corredores urbanos	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de planificar y diseñar rutas alimentadoras para los sistemas de transporte masivo.

No. NÚMERO DE ESTRATEGIA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA, LÍNEAS DE ACCIÓN Y RESPONSABLES	RESPONSABLE, EN COORDINACIÓN CON O COADYUVANTE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
20.5	Rediseñar cruces conflictivos incluyendo aquellos que intersecten con las vías del Tren Maya (pavimentación, accesibilidad universal, reductores de velocidad, señalamientos). Dentro de la ciudad considerar: trazo del tren y elevado y trazo del tren a nivel (será confinado)	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de la construcción ni rediseñar cruces conflictivos incluyendo aquellos que intersecten con las vías del Tren Maya.
20.6	Dar mantenimiento y rediseñar vías principales en la zona urbana que conectan con la estación del Tren Maya (libramiento y tramos absorbidos por la mancha urbana)	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	
20.7	Construir, dar mantenimiento o modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial, las más alejadas de los centros urbanos.	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP SECTUR-FONATUR	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues no se trata de la construcción, mantenimiento o modernización de la infraestructura carretera para las comunidades rurales.
20.8	Ampliar el sistema de transporte público existente y establecer corredores de movilidad dentro de la Ciudad y hacia las localidades de posible crecimiento por el proyecto Tren Maya	MUNICIPIO-DOPDUyMA SEDUMOP	Esta acción, se encuentra encaminada a las autoridades en mención y no resulta aplicable al **Proyecto,** pues se refiere a la ampliación del sistema de transporte público y movilidad.

Por lo tanto, como puede constatar esa H. **DGIRA** el **Proyecto** es compatible con las **UGA R-15, R-16** y **A-17 del POEL,** e incluso hay criterios, acciones y estrategias que fomentar y permiten las energías limpias como parques fotovoltaicos (como es el caso del **Proyecto**) que generará energía eléctrica aprovechando la radiación solar, por lo que se demuestra la compatibilidad del **Proyecto** con este ordenamiento.

III.9. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE

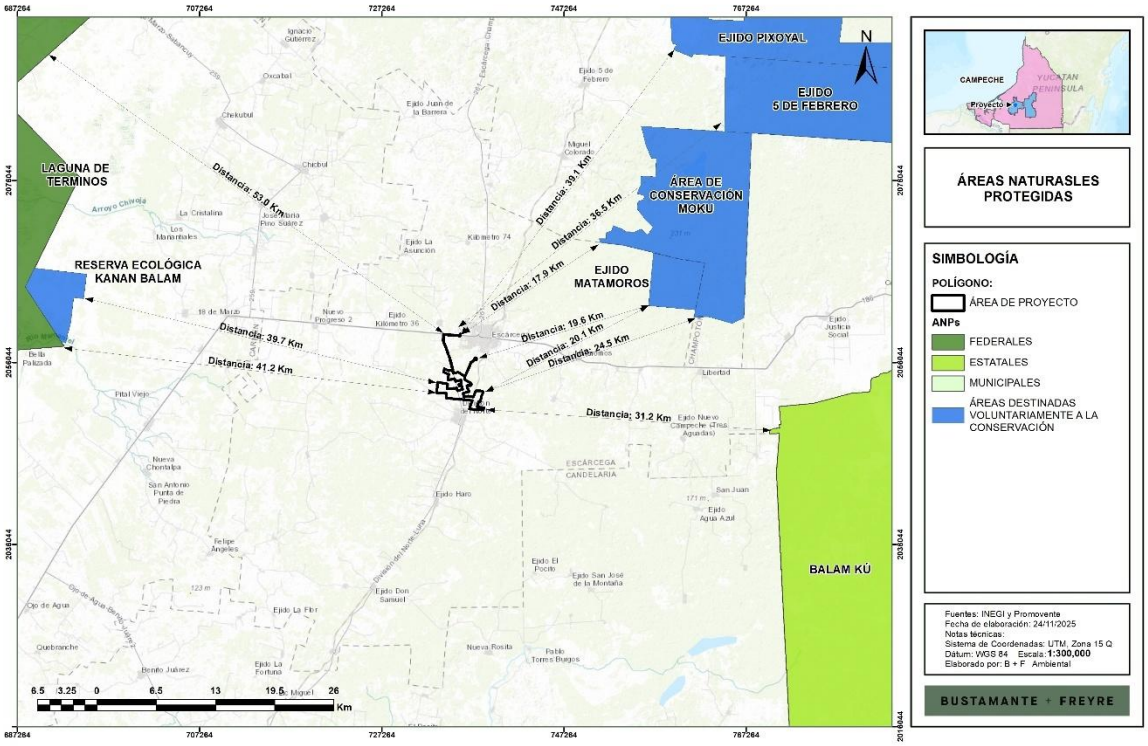
III. 9.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De conformidad con lo dispuesto por la **LGEEPA**, las **ANP** se definen como aquellas zonas dentro del territorio nacional cuyas condiciones originales no han sido alteradas significativamente. De igual forma, el artículo 46 de este mismo ordenamiento, establece que los gobiernos de los Estados y la Ciudad de México, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo conforme a la legislación local en la materia. Bajo ese tenor, tales áreas fueron creadas con la intención de monitorear que los recursos naturales presentes tuvieran una protección adicional a la ya otorgada por el marco legal.

Para fines de esta **MIA-R,** se debe mencionar que el área en donde pretende establecerse el **Proyecto** no incide en ninguna **ANP** federal o estatal y/o municipal, tal y como se muestra en la siguiente figura.

En este caso el **Proyecto** NO se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida de competencia Federal, Estatal o Municipal, tal y como se puede apreciar en la siguiente Figura.

Figura III. 8 Ubicación del Proyecto en relación con las ANP



El **ANP** más cercana al sitio del **Proyecto** es el **ANP** federal del área de protección de flora y fauna de la Laguna de Términos que se encuentra a 41.2 km, el **ANP** Estatal Balam Kú a 31.2 km de distancia y el área destinada voluntariamente a la conservación Moku a aproximadamente 20.1 km de distancia.

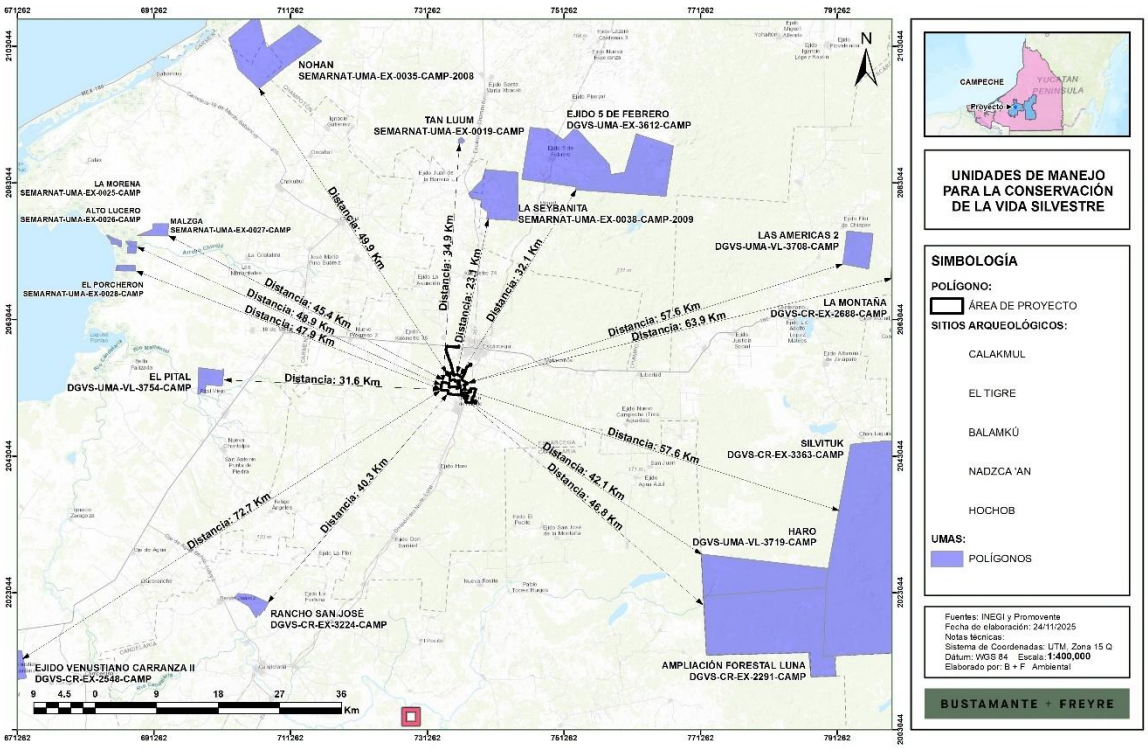
III. 9.2 UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE

Las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (**UMA**), se establecen en el artículo 39 de la **LGVS,** como aquellos lugares donde "*Los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de conservación de Vida Silvestre deberán dar aviso a la Secretaría, la cual procederá a su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Asimismo, cuando además se realicen actividades de aprovechamiento, deberán solicitar el registro de dichos predios o instalaciones como Unidades de*

Manejo para la Conservación de Vida Silvestre. Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, serán el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, ***y tendrán como objetivo general la conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Podrán tener objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable."***

En el caso concreto, el **Proyecto** no incide en ninguna **UMA** y la más cercana es La Seybanita a 23.1 km, seguida del Ejido 5 de febrero a 32.1 km tal y como se observa en la siguiente imagen:

Figura III. 9 Ubicación del Proyecto en relación con la UMA más cercana



III.10. OTROS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN ECOLÓGICA

Las Regiones Prioritarias ("**RP**") (Terrestres, Hidrológicas y Marinas, así como las Áreas de Conservación de las Aves) definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad ("**CONABIO**"), no constituyen **ANP** en los términos establecidos en la **LGEEPA** y por lo tanto no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, por otra parte, no se encuentran contempladas en algún ordenamiento jurídico como instrumentos normativos que impongan modalidades al uso del suelo para su conservación. En tal sentido, no constituyen actos de autoridad emanados de un ordenamiento jurídico que obliguen al particular a cumplir con la

descripción realizada en las fichas técnicas correspondientes y por tal motivo no son vinculantes para los gobernados.

En términos de información disponible en el sitio web de la **CONABIO:**

> *[…] la regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.*

Así, las regiones prioritarias funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Constituyendo un marco de referencia fundamental que la mayoría de las veces son tomados como base, para orientar el establecimiento a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos en los que de manera prioritaria se prevé la participación ciudadana y que finalmente concluyen en actos de autoridad como lo son Decretos de **ANP.**

No obstante, a ello y dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente estudio con el objeto de identificar aquellas **RP** en las que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En tal sentido, la incidencia del **Proyecto** se analiza en los siguientes apartados.

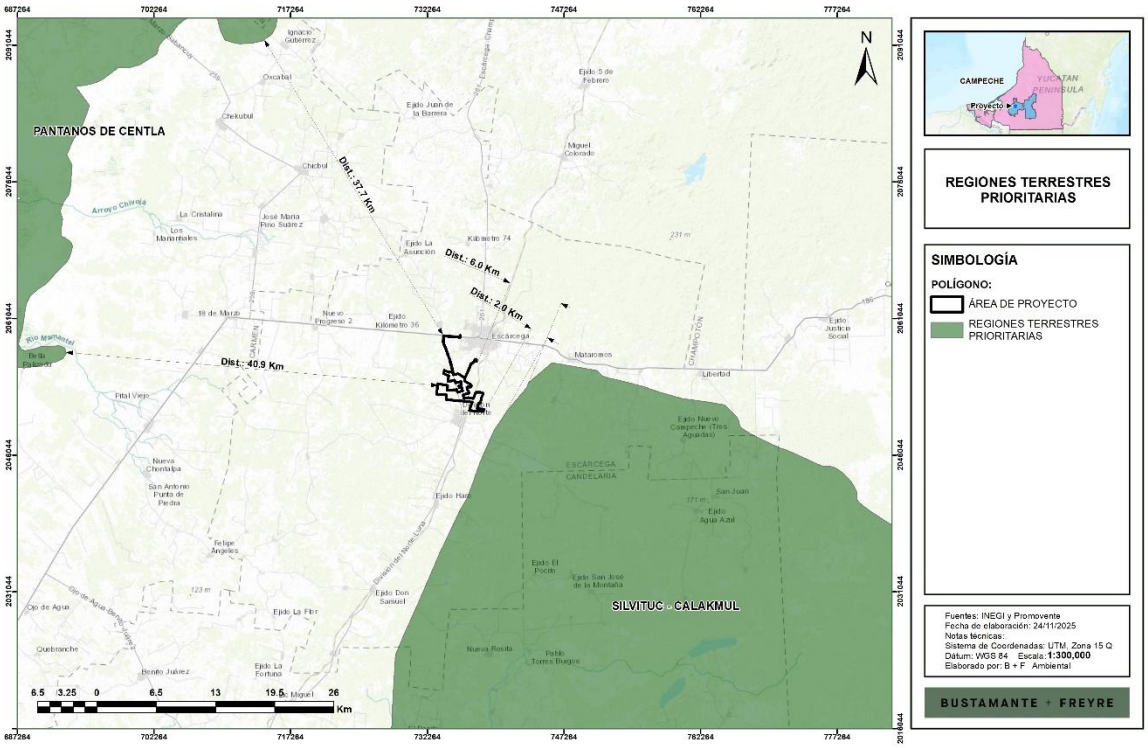
III.10.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (**RTP**) se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

En el país se identifican 152 **RTP** para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515,558 km^2 y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave.

Más del 95% de la superficie de las **ANP** decretadas está correlacionada espacialmente con las **RTP.** En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, no incide en alguna **RTP**, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 10 Ubicación del Proyecto en relación con las RTP.

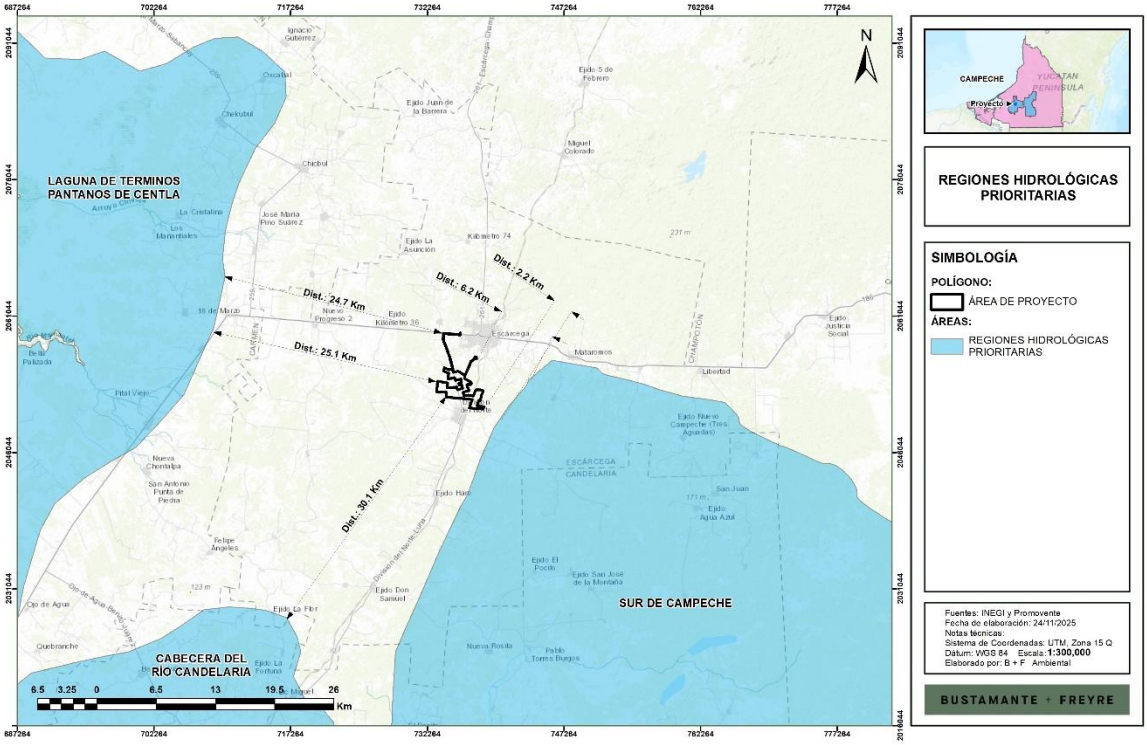


En conclusión, el **Proyecto** se encuentra a entre 2 y 6 km de la **RTP** Silvituc Calakmuk, que es la más cercana.

III.10.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En el país se identifican 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (**RHP**) por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, no incide en alguna **RHP**, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura III. 11 Ubicación del Proyecto en relación con las RHP



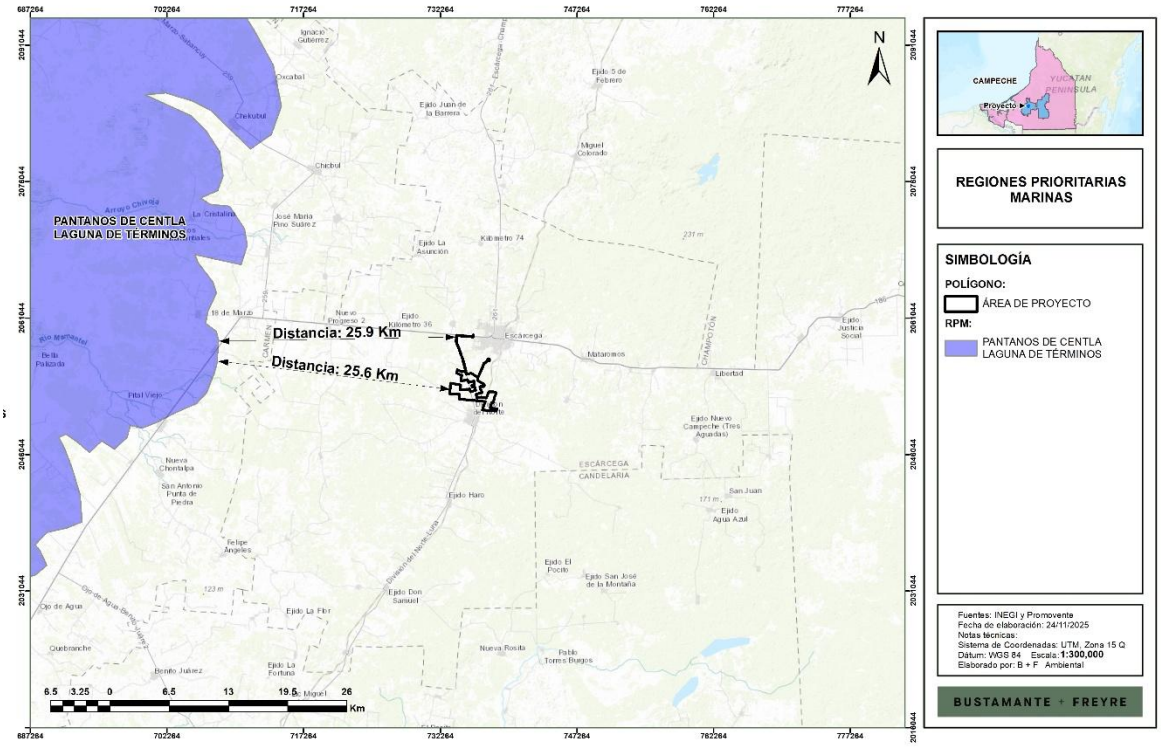
Luego entonces, el **Proyecto** se encuentra a una distancia de entre 2.2 y 6.2 km de la **RHP** Sur de Campeche, que es la más cercana.

III.10.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

La **CONABIO** identificó las regiones marinas prioritarias (**RMP**) por medio de dos talleres multidisciplinarios en 1998, con la participación de 78 expertos pertenecientes a 42 instituciones nacionales y del extranjero. Para la delimitación de las **RMP** se utilizaron diversos criterios ambientales, económicos y de amenaza. Entre los criterios ambientales específicos de ambientes marinos, se consideraron los procesos oceánicos relevantes y las zonas de migración, crecimiento, reproducción y refugio. Entre los criterios económicos, se pueden mencionar los relacionados a las especies de importancia comercial, las zonas pesqueras, y las zonas importantes para las actividades económicas como el turismo, y la extracción de recursos.

Sin embargo, el **Proyecto** no incide en ninguna **RMP**, tal y como lo muestra la siguiente imagen:

Figura III. 12 Ubicación de las RMP

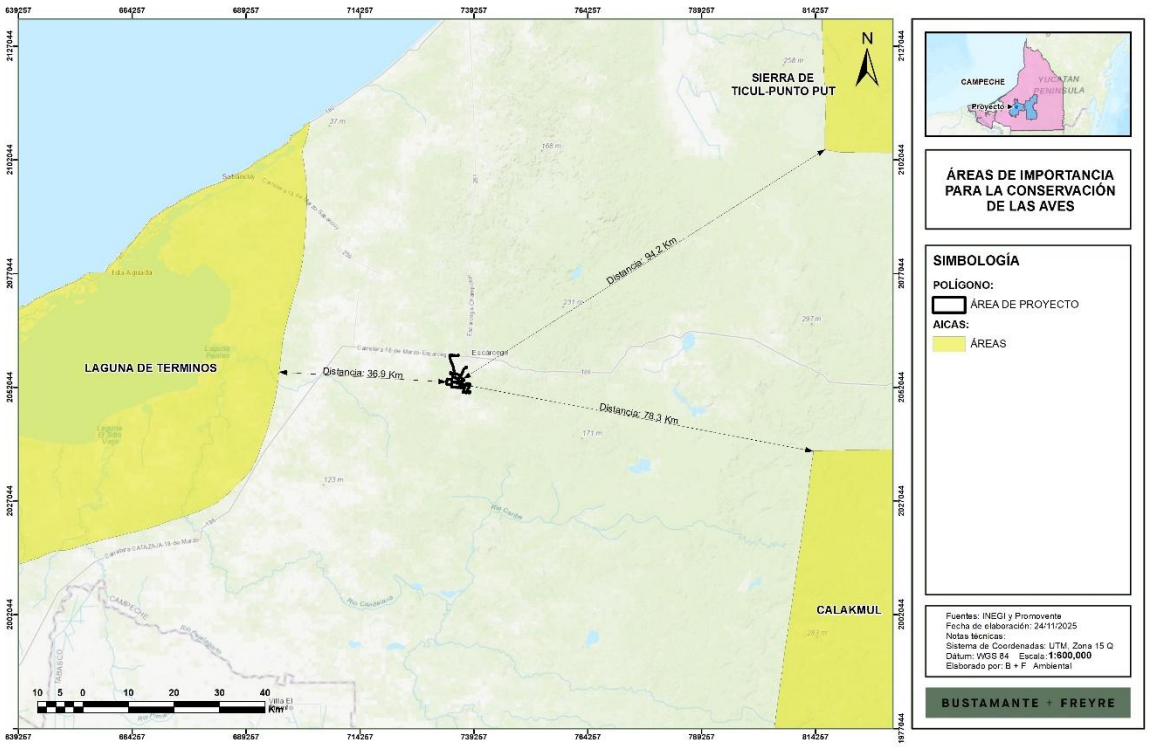


La **RMP** más cercana es Pantanos de Centla-Laguna de Términos a aproximadamente 25 km de distancia.

III.10.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

La **CONABIO** tiene registradas 230 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (**AICAS**), las que se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, no incide en alguna **AICA,** tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 13 Ubicación del Proyecto en relación con las AICAS



Aunque la **AICA** más cercana (Laguna de Términos) se encuentra a 36.9 km y con el fin de que el proyecto sea completamente sustentable se proponen implementar: un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III. 10.3.1. SITIOS PRIORITARIOS

De conformidad con la **CONABIO,** uno de los objetivos de las **ANP** es la protección de la biodiversidad, por lo que es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y representatividad, ya que a pesar de que la red de **ANP** ha crecido en los últimos años y ha aumentado la capacidad de gestión de las mismas, la pérdida de diversidad biológica continúa.

En este sentido, con el objetivo de crear y mantener sistemas de **ANP** nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, México adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, en el marco del **CDB**, en el que se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas, con el objeto de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación *in situ*.

Por lo que éstas funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Ideado para identificar vacíos u omisiones en materia de conservación, y en esa medida constituir un marco de referencia para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos que concluyen en Decretos de **ANP**

No obstante, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente Estudio con el objeto de identificar aquellos sitios prioritarios con los que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En el caso particular, la **CONABIO** ha determinado cuatro tipos de **SP**: 1) Terrestres, 2) Marinos, 3) Acuáticos continentales y 4) Primates. En tal sentido, la incidencia del **Proyecto** con respecto de estas, se analiza en los siguientes apartados:

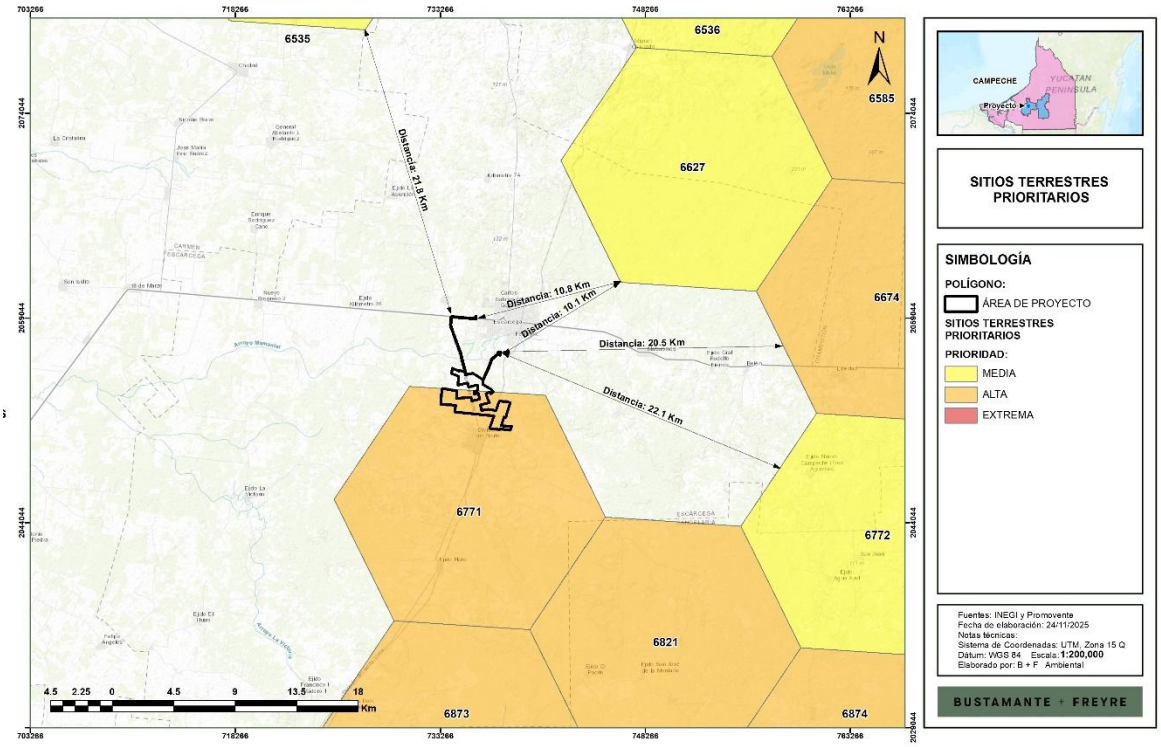
III. 10.3.1.2 SITIOS TERRESTRES PRIORITARIOS

Los Sitios Terrestres Prioritarios (**STP**), son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible. Para identificar los sitios prioritarios de México, se usaron programas con diferentes algoritmos que buscan soluciones eficientes para identificar unidades de muestreo que sean prioritarias para la conservación. De acuerdo a los elementos de biodiversidad analizados y las coberturas vegetales, los sitios seleccionados se clasificaron en 3 tipos de prioridades: extrema, alta y media.

Los sitios seleccionados el 100% de las veces (denominados irremplazables), se consideran de mayor prioridad a escala nacional, denominados de prioridad extrema o alta. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad (frecuencia de selección 90-99% del ejercicio de priorización de acuerdo a las metas establecidas), 1145 unidades de alta prioridad (frecuencia de selección 100% del ejercicio de priorización de acuerdo a las metas establecidas) y 176 de extrema prioridad (frecuencia de selección 100%; coincidentes en dos ejercicio de priorización, el primero de acuerdo a las metas establecidas y el segundo ejercicio con metas reducidas para los tipos de vegetación primaria y secundaria).

En el caso que nos ocupa, el **Proyecto** incide en el **STP 6771**, tal y como se observa en la siguiente figura.

Figura III. 14 Ubicación del Proyecto con respecto a los STP



En ese sentido, para procurar la protección del **STP** en el que incide el **Proyecto**, en el Capítulo VI de esta **MIA-R** se proponen los siguientes programas:

1. **Programa de Conservación del Suelo:** Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura, se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa, entre otras;
2. **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010;
3. **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto;**
4. Acciones controladas de revegetación de pastos nativos, principalmente dando mantenimiento constante para no permitir un crecimiento mayor a los 30 cm**;**
5. **Programa de conservación de vegetación forestal** dentro del área del **Proyecto**.
6. **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010;
7. **Programa de monitoreo y protección de primates mexicanos**, el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los

hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación;

8. **Programa de monitoreo y protección de la especie *Tamandúa Mexicana*** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.
9. **Programa de monitoreo y protección de la especie *Leopardus Pardalis*** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.
10. **Programa de Manejo Integral de Residuos.**
11. **Programa de Mantenimiento de maquinaria y equipos.**
12. **Programa de Mantenimiento de paneles solares.**

III. 10.3.1.3. SITIOS PRIORITARIOS MARINOS (SPM).

Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida, por lo que resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas[27].

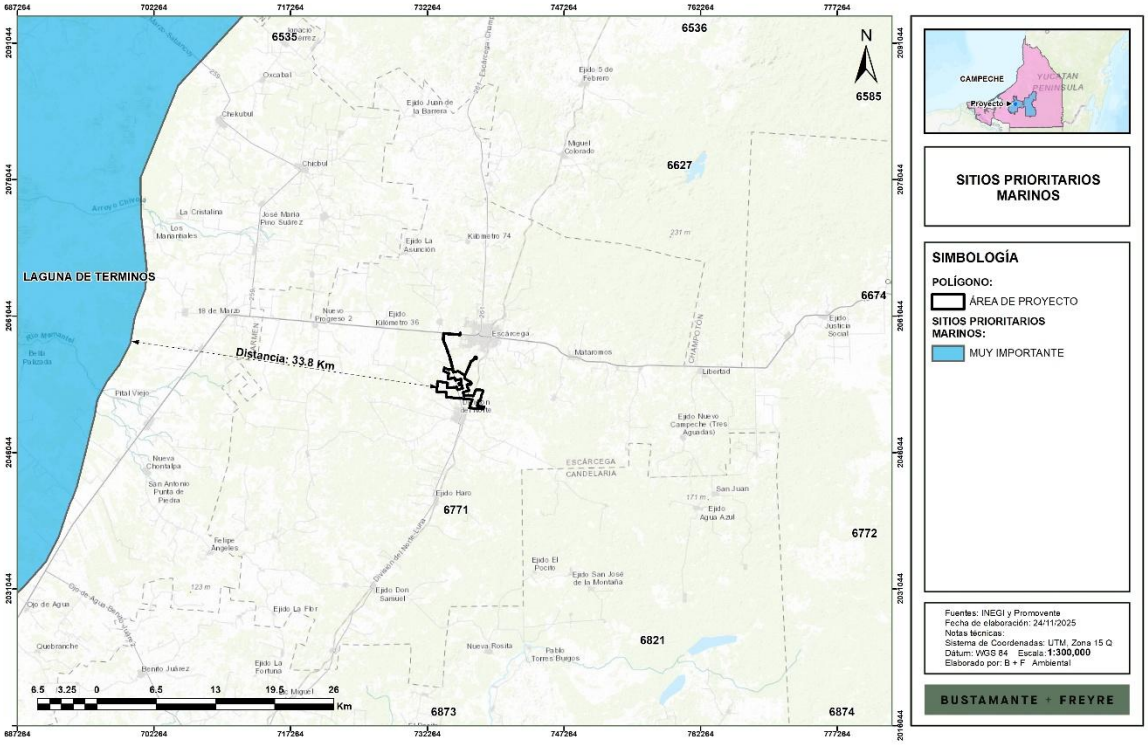
Se han identificado 105 Sitios Prioritarios Marinos (**SPM**) (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema de áreas protegidas, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas[28].

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos.

En el caso de este **Proyecto** debido a su localización, es claro que no incide en algún **SPM**, tal y como se corrobora con la siguiente imagen:

Figura III. 15 Ubicación del Proyecto en relación con el SPM

[27] http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap_marino
[28] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html



III. 10.3.1.4. SITIOS PRIORITARIOS ACUÁTICOS

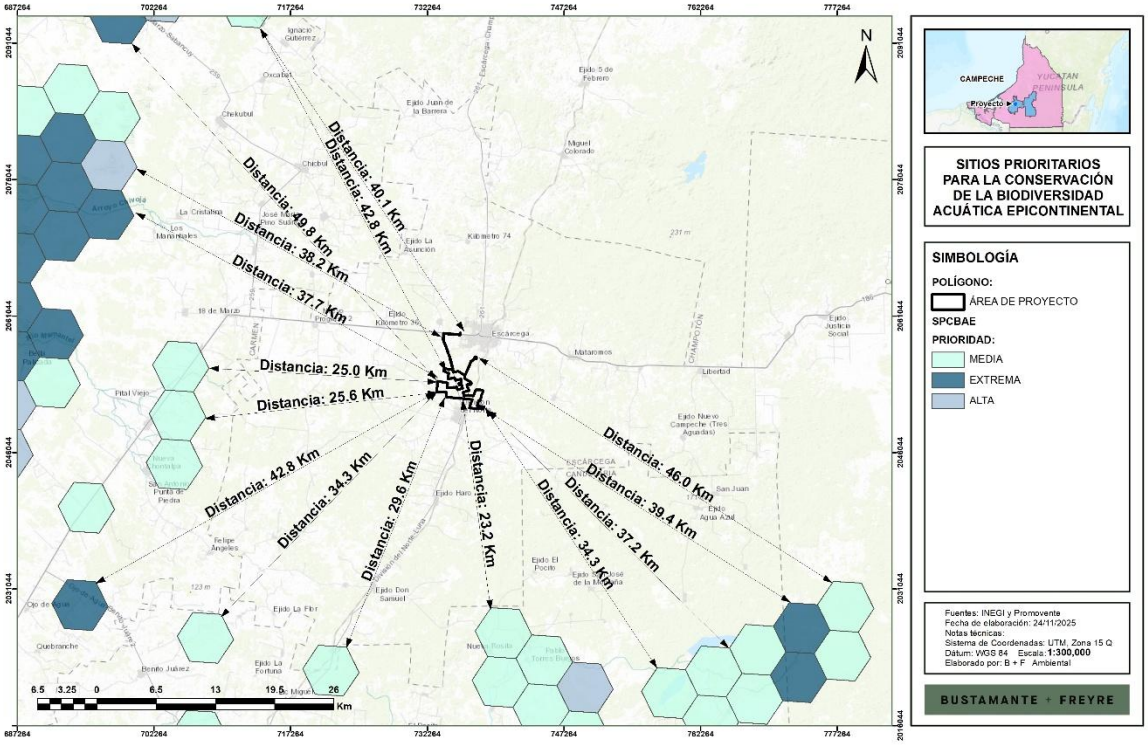
Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales, y la introducción accidental o deliberada de especies exóticas. La pérdida de biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales necesarios para el bienestar humano.[29]

En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

En el caso del **Proyecto**, no incide en algún Sitio Prioritario Acuático Epicontinental (**SPAE**), tal y como se puede observar en la siguiente figura:

Figura III. 16 Ubicación del Proyecto con respecto a los SPAE

[29] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html



III. 10.4.1.5. SITIOS PRIORITARIOS DE PRIMATES

En México habitan tres especies de primates no humanos, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos *subespecies Ateles geoffroyi vellerosus y A. geoffroyi yucatanensis*).[30]

En el caso concreto, si bien el polígono del **Proyecto** incide con el Sitio Prioritario de Primates (**SPP**) 355427, lo cierto es que se tomarán medidas de protección, captura y reinserción a su hábitat, así como de rescate, además de que los paneles no representan un riesgo para estos seres vivos.

Figura III. 17 Ubicación del Proyecto en relación con los SPP

[30] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html



En el caso concreto, se llevarán a cabo las siguientes programas, acciones y medidas, para garantizar el hábitat y supervivencia de la especie:

Tabla III. 39 Medidas del Proyecto para garantizar los SPP

ETAPA	MEDIDA O ACCIÓN PROPUESTA
Preparación del Sitio y Construcción	- **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna** - El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del **Proyecto**. El programa incluye actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**. En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.
Operación y Mantenimiento	- 1. Programa de monitoreo y protección de primates mexicanos, el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación;

ETAPA	MEDIDA O ACCIÓN PROPUESTA
	2. Programa de monitoreo y protección de la especie *Tamandúa Mexicana* el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación. 3. Programa de monitoreo y protección de la especie *Leopardus Pardalis* el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.
Cierre y Abandono	Se implementarán los programas de la etapa anterior.

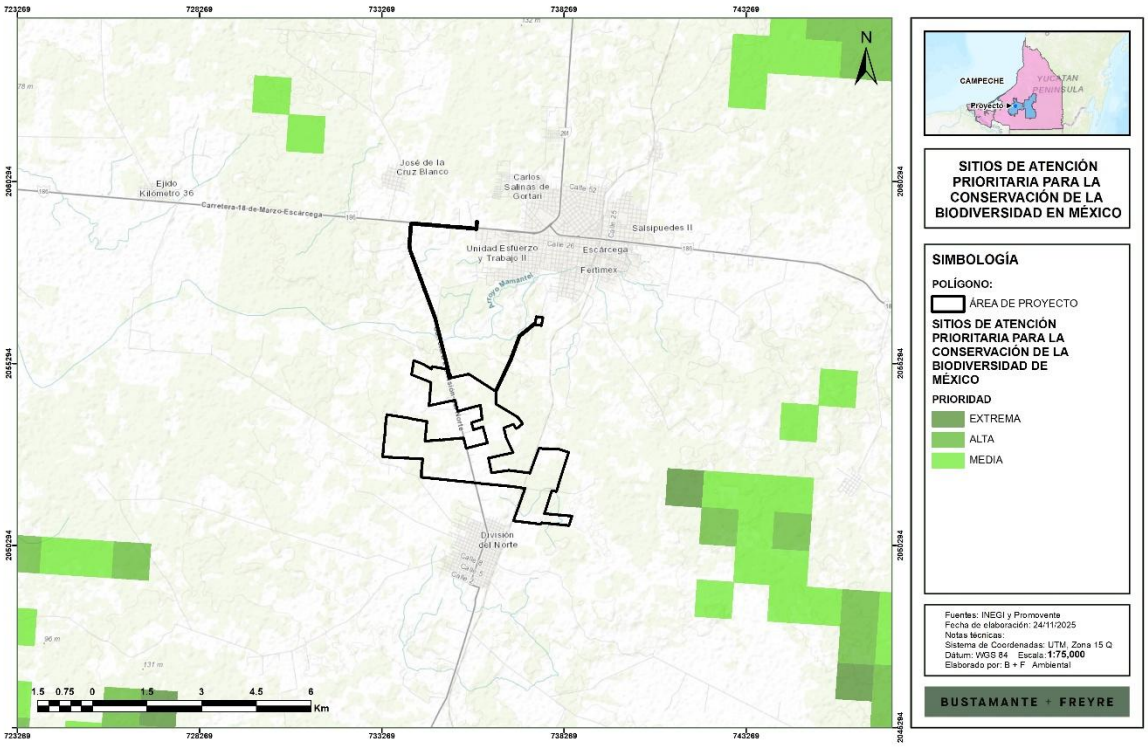
III.10.3.1.6. SITIOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La **CONABIO,** con el propósito de brindar un panorama nacional de las prioridades de conservación y restauración de la biodiversidad, a una escala más fina, se identificaron los sitios de atención prioritaria (**SAP**) y los sitios prioritarios para la restauración (**SPR**) en el marco de promover también acciones y estrategias de desarrollo territorial sustentable (Conabio 2012, Sarukhán *et al.* 2017).

Los **SAP** se diseñaron considerando los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales y costeros, la representatividad ecorregional y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas.

El **Proyecto** no incide con ninguno de estos sitios, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura III. 18 Ubicación del Proyecto en relación con los SAP

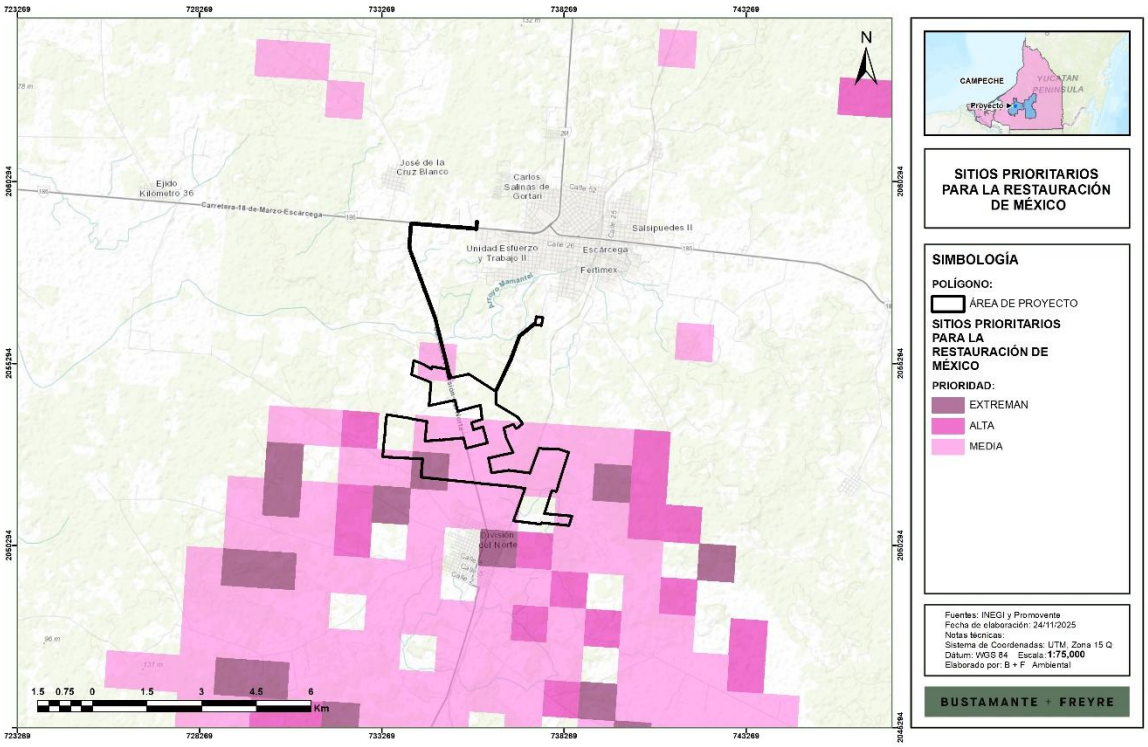


III.10.3.1.7. SITIOS PRIORITARIOS PARA LA RESTAURACIÓN (SPR)

Con el fin de guiar acciones de restauración ambiental en el país, la **CONABIO** coordinó un análisis para identificar los sitios prioritarios para la restauración (**SPR**) en la porción continental de México con base en los principios de planeación sistemática para la conservación. Los **SPR** representan áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de la biodiversidad que albergan, así como las funciones ecológicas que los mantienen y los bienes y servicios ecosistémicos que proveen, además de contribuir a incrementar la conectividad ecológica y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables ante diversos factores del cambio global (Tobón et al. 2016, 2017).

El **SPR** incide en el **Proyecto** como lo muestra la siguiente imagen:

Figura III. 19 Ubicación del Proyecto en relación con los SPR



Si bien el **Proyecto** incide en algunos **SPR**, se indica en el Capítulo VI se proponen los siguientes programas:

1. **Programa de Conservación del Suelo:** Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura, se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa, entre otras;
2. **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010;
3. **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto;**
4. **Acciones controladas de revegetación de pastos nativos** con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto;**
5. **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010;
6. **Programa de monitoreo y protección de primates mexicanos**, el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los

hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación;

7. **Programa de monitoreo y protección de la especie *Tamandúa Mexicana*** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.
8. **Programa de monitoreo y protección de la especie *Leopardus Pardalis*** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.

III.11. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se relacionan, en formato de tablas, las Normas Oficiales Mexicanas que le son aplicables al **Proyecto** según su naturaleza, realizando la vinculación con cada una de ellas:

Tabla III. 40 Norma Oficial Mexicana en materia de Agua

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
NOM-001-SEMARNAT-2021	Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. Es decir, los servicios sanitarios durante la etapa de preparación y construcción se contratará el servicio de baños móviles, cuyo número estará en relación con el número de trabajadores en cada frente de trabajo, a razón de uno por cada 20 trabajadores (1:20).

Tabla III. 41 Norma Oficial Mexicana en materia de Emisiones

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (EMISIÓN DE FUENTES MÓVILES)		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores	El **Promovente** señala que el **Proyecto** no emite en sí mismo gases contaminantes y sólo se aclara que se asegurará que toda la maquinaria y

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (EMISIÓN DE FUENTES MÓVILES)		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
	en circulación que usan gasolina como combustible.	equipo que utilice gasolina se encuentre en buenas condiciones y que se cuente con programas periódicos de mantenimiento preventivo. Durante la construcción, se habilitarán sanitarios portátiles.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	El **Promovente** se asegurará que toda la maquinaria y equipo que utilice diésel se encuentre en buenas condiciones y que se cuente con programas periódicos de mantenimiento preventivo, tal y como se describe en el Capítulo VI.

Tabla III. 42 Norma Oficial Mexicana en materia de Residuos

RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos que se generen serán depositados en un almacén temporal, bajo los lineamientos que señala la normatividad aplicable y posteriormente en un plazo menor a 6 meses se entregaran a un proveedor autorizado. Los procedimientos para el manejo se contendrán en el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	Para cumplir con las disposiciones establecidas por la presente NOM, se tomaron en cuenta para la elaboración del **Programa de Manejo Integral de Residuos.**
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 **Programa de Manejo Integral de Residuos** toma en cuenta dentro de sus objetivos los criterios que se establecen en esta Norma Oficial para la determinación de sus protocolos.

Tabla III. 43 Norma Oficial Mexicana en materia de Flora y Fauna

FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
NOM-059-SEMARNAT-2010 y su MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y	Se aplicarán las acciones específicas de educación y capacitación ambiental, medidas de prevención y

FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.	especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	mitigación específicas en materia de fauna; asimismo, se implementarán los siguientes: **1. Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010; **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto;** **2. Acciones controladas de revegetación de pastos nativos** en áreas de paneles solares, con especies nativas del área del Proyecto, con pastos principalmente dando mantenimiento constante para no permitir un crecimiento mayor a los 30 cm, dichas acciones se establecen como medida de compensación ambiental por la implementación del Proyecto**;** **3. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 4. **Programa de monitoreo y protección de primates mexicanos**, el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación; **5. Programa de monitoreo y protección de la especie *Leopardus Pardalis*** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación. **6. Programa de monitoreo y protección de la especie *Tamadúa Mexicano*** el cual considera como estrategias más importantes el

FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
		monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.

Tabla III. 44 Norma Oficial Mexicana en materia de Ruido

RUIDO		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El **Proyecto** verificará que los equipos que participen en las labores de preparación del sitio y construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión. Se implementará el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo** que tiene como objetivo dar cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos; y se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona, entre otras medidas que se detallan en el Capítulo VI.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La operación de maquinaria y vehículos durante la construcción será fuente de ruido en el área. El área donde se laborará no está rodeada de viviendas, escuelas o fábricas, es factible de suponer que la cantidad de sonidos que pudieran ser catalogados como ruido no serán indeseables. Para el caso de la fauna silvestre, la misma presencia del personal y vehículos contribuirán a espantarlos, por lo que no serán objeto del efecto del ruido.

Tabla III. 45 Norma Oficial Mexicana en materia de Suelo

CONTAMINACIÓN DE SUELOS CON HIDROCARBUROS		
Norma Oficial Mexicana	**Rubro**	**Vinculación con el Proyecto**

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Que establece los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en la TABLA 1 y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. **1.Objetivo** Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en la TABLA 1 y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	El **Proyecto** es un parque fotovoltaico, cuya principal actividad no tiene que ver con el uso de hidrocarburos. Además, tampoco se plantea el desarrollo del **Proyecto** en suelos que pudieran considerarse pasivos ambientales. También es imperante mencionar que, el objetivo de la norma es establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en la TABLA 1 y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, sin embargo, esto no resulta aplicable, **ya que los vehículos utilizados para la preparación del sitio del Proyecto, así como la operación y mantenimiento, NO superan las cantidades establecidas en la Tabla 1, 2 y 3 de la norma oficial en cuestión, por lo que es casi improbable que ocurra un evento de contaminación del suelo en los términos referidos.** Aunado al hecho que el sitio es una zona agropecuaria, sin presencia de contaminantes. Pero, al utilizar maquinaria y vehículos para la preparación del sitio y construcción, y para algunas tareas de mantenimiento del área del **Proyecto,** se implementará un **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.** Ello, con el fin de detectar fallas repetitivas, aumentar la vida útil de los equipos o vehículos que usen hidrocarburos, disminuir costos de reparaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceite y lubricantes, etc. Sumado a lo anterior, las recargas de combustible se realizarán en estaciones de combustibles autorizadas. En caso de que ocurra un incidente durante la preparación del sitio y construcción por la contaminación de los suelos con hidrocarburos y este supera el volumen establecido en la Norma, se llevará a cabo el muestreo,

		caracterización y la remediación, como lo establece la norma oficial en mención. Sin embargo, al ser una línea de transición es muy poco probable que ello ocurra.

Por todo lo señalado, es claro que el desarrollo del **Proyecto**, cumplirá con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas revisadas.

III.12. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.12.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (**PND**), fue publicado el 15 de abril de 2025 en el **DOF.** En el rubro Ejes Generales, prevé que el Gobierno estará comprometido a impulsar el desarrollo sustentable, factor indispensable para el bienestar.

La **CPEUM** ordena que el Estado mexicano debe dirigir el desarrollo nacional y ser garante de la sustentabilidad. El artículo 26 establece que debe de organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, esa planeación será democrática y deliberativa. El **PND** es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse con congruencia al **PND.**

El **PND** cuenta con e los 4 ejes generales y 03 ejes transversales, entre ellos destaca el Eje General 4: Desarrollo sustentable.

Con base en el **PND** el *"desarrollo sustentable es un principio fundamental para garantizar el bienestar de las generaciones presentes y futuras. La soberanía energética es un objetivo estratégico del país y* ***la transición energética una prioridad.*** ***El Plan Nacional de Energía incluye nuevas inversiones en transmisión, generación y un programa ambicioso de transición energética hacia fuentes renovables de energía que contribuyan a disminuir los gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático****.* ***De manera específica, se contemplan 51 proyectos que apuntan a generar 22 mil 674 mega watts adicionales****."*

En el Eje General 4: Desarrollo sustentable se indica:

> "***En la matriz energética del país se impulsarán fuentes de energía renovables y se acelerará la transición energética con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes, cumplir con las metas nacionales de energías limpias y honrar los compromisos internacionales en la lucha contra el cambio climático.***

Además de garantizar un suministro energético seguro, eficiente y asequible para toda la población, la justicia energética debe convertirse en un pilar del desarrollo nacional. Esto implica ampliar la cobertura y el acceso a la energía, especialmente en comunidades marginadas, asegurando que todas las regiones del país cuenten con fuentes de energía limpias y sostenibles.

[...]

Estas acciones buscan equilibrar el desarrollo económico con la responsabilidad ambiental, asegurando que las generaciones presentes y futuras cuenten con los recursos y condiciones necesarias para una mejor calidad de vida. La consolidación de un modelo energético sustentable y una gestión responsable de los recursos naturales son claves para garantizar la viabilidad ambiental, económica y social del país a largo plazo.
[...]

La transición hacia energías renovables reducirá la dependencia de combustibles fósiles y permitirá cumplir con compromisos internacionales en materia climática. Actualmente, el 89% de la energía del país proviene de combustibles fósiles y el 62% de la electricidad se genera con gas natural, en su mayoría importado de los Estados Unidos de América, sin un sistema de almacenamiento que neutralice riesgos de escasez. Además, solo el 11% de la energía proviene de fuentes renovables. Ante ello, es necesario fortalecer y expandir la red eléctrica para atender la creciente demanda, reducir la congestión y conectar nuevas fuentes de generación renovable. La CFE deberá garantizar un suministro confiable mediante proyectos renovables, esquemas de inversión claros y procesos simplificados para el autoabastecimiento energético en hogares e industrias. La política energética debe fomentar el uso eficiente de la energía, promoviendo medidas de ahorro y el consumo de productos de alta eficiencia energética. Asimismo, la Estrategia Nacional del Sector Eléctrico debe enfocarse en fortalecer la planeación del sector, garantizar el acceso a electricidad en comunidades sin servicio, modernizar el transporte público con criterios de sustentabilidad y establecer reglas claras para atraer inversión privada."

Énfasis añadido.

En el caso concreto, el **Proyecto** al ser un parque fotovoltaico que genera energía eléctrica mediante la captación de la radiación solar, con paneles solares transmitirá energía renovable o limpia, misma que el gobierno federal se comprometió a impulsar y que garantiza un punto de equilibrio entre desarrollo y sustentabilidad.

En síntesis, el **Proyecto** impulsa el desarrollo económico, al mismo tiempo que garantiza los recursos naturales de las generaciones futuras, con base en un deber ético intergeneracional.

III.12.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (**PROMARNAT**) se publicó en el **DOF** el 08 de septiembre de 2025. Prevé 06 objetivos prioritarios, entre los que se

encuentra (04) promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Por cada uno de los objetivos prioritarios previstos identifica estrategias prioritarias y acciones puntuales. De manera específica para el objetivo prioritario número 6.4, prevé *"6.4 Relevancia del objetivo 4: Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, ecosistemas, sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos."*.

Con lo que el presente **Proyecto** cumple y es compatible con esta acción puntual del **PROMARNAT** al someterse a evaluación de impacto ambiental ante esa autoridad. Pues el parque fotovoltaico llevará energía limpia o renovable.

III.12.3. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2025 – 2030

El Programa Sectorial de Energía 2025-2030 (**PROSENER**) constituye un instrumento de planeación energética de carácter vinculante, sustentado en la **CPEUM**. De conformidad con el artículo 26 constitucional, corresponde al Estado Mexicano la conducción de la planeación democrática del desarrollo nacional.

El **PROSENER** se encuentra alineado al artículo 1 de la **CPEUM** que garantiza que todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la **Constitución Federal** y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte. Del mismo modo, se encuentra alineado al artículo 4 de la **CPEUM** que establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como al acceso al agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

Igualmente, el **PROSENER** se alinea con el PND 2025-2030, principalmente en lo correspondiente al Eje 4 Desarrollo Sustentable, y contribuye a los ejes transversales; 1 Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres; 2 Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional y 3 Derechos de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas. Esta alineación se realiza en cumplimiento del artículo 21, fracción II de la **LPTE** la cual es reglamentaria de los artículos 25 (párrafo tercero), 27 (párrafos sexto y séptimo) y 28 (párrafo cuarto) de la **CPEUM**. Según lo estipulado en la fracción III, del artículo 16 de la Ley de Planeación respecto a la elaboración de los programas sectoriales para el desarrollo nacional, es la Secretaría de Energía (**SENER**), como cabeza del sector, la responsable de coordinar la integración, publicación, ejecución, seguimiento y rendición de cuentas del Programa.

El **PROSENER** señala que tiene como objetivo "*El objetivo 3 de este Programa, alineado con la Reforma Energética 2025, bajo el principio de Justicia Energética, plantea estrategias y acciones para garantizar el acceso universal a energía confiable, limpia y accesible"*.

También, indica que se busca "ampliar la infraestructura y la tecnología para el suministro de energía limpia es un objetivo crucial que contribuye tanto al desarrollo, como al medio ambiente. Por lo que el **Proyecto** al ser un parque fotovoltaico, transmitirá energía limpia y renovable, de ahí que es compatible con el **PROSENER.**

III.12.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2021-2027 DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 del Gobierno del Estado de Campeche se estructura 05 misiones, con diversos objetivos, estrategias y líneas de acción.

En la misión 4 "Desarrollo Económico con Visión al Futuro", Estrategia 4 "Fomento de la eficiencia y desarrollo sostenible del sector energético", Líneas de Acción "*2. **Realizar proyectos en el sector empresarial que contribuyan al desarrollo tecnológico de energías 3. Promover proyectos de energías limpias y renovables en los ámbitos industrial, residencial y comunitario.** 4. **Promover el desarrollo de inventarios de energías limpias y renovables. 5. Facilitar la generación y gestión de energía distribuida y autónoma a través de fuentes renovables."*.**

Por lo tanto, el **Proyecto** es compatible y congruente con los objetivos de este Plan estatal.

III.12.4. PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO (CAMPECHE)

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Campeche (**PEOTDU**) fue publicado en el **POEC** el 17 de junio de 2024. Este programa es resultado de un esfuerzo coordinado entre el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y el Gobierno del Estado de Campeche, en el que elaboraron el primer **PEOTDU**, el cual responde a la necesidad de contar con un instrumento de política pública alineado al Sistema General de Planeación Territorial (artículo 23, **CPEUM**) con una visión a largo plazo que considere los impactos socioespaciales que en sus diferentes escalas tiene el **Proyecto** estratégico del Tren Maya, en tanto los territorios objetivo se encuentran dentro de su área de influencia.

El **PEOTDU** está integrado por diez capítulos. En la especie, en el capítulo **siete se presenta el Modelo de Ordenamiento Territorial Urbano que tiene como objetivo fundamental regular y organizar el uso del suelo.** Finalmente, en el capítulo ocho se presenta la matriz de programación de inversiones y corresponsabilidades de los programas y proyectos detonadores que se proponen; los instrumentos que permitan dar cumplimiento a este programa en el capítulo nueve, y los indicadores sugeridos para dar seguimiento y evaluar su desempeño en el capítulo 10.

El **PEOTDU** es un instrumento de planeación previsto en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano como parte de las atribuciones de las entidades federativas para legislar en materia de asentamientos humanos, Desarrollo Urbano y ordenamiento

territorial (artículo 10). Con esta consideración, se plantea el objetivo general del instrumento, así como los alcances de este.

El objetivo general del **PEOTDU** es definir los objetivos, políticas y estrategias para el ordenamiento y regulación del sistema urbano rural de la entidad y sus asentamientos humanos, bajo un enfoque que garantice la distribución equitativa de los beneficios y cargas del desarrollo urbano, manteniendo el equilibrio de los sistemas ecológicos; el aprovechamiento del suelo compatible con las características socioeconómicas, ambientales y patrimoniales de la entidad y sus habitantes; la formación de un tejido de relaciones territoriales y comunitarias que propicien certeza y seguridad jurídica; así como, promover el bienestar de la población para reducir los desequilibrios y las brechas de desigualdad, estableciendo la programación necesaria para la gestión oportuna de acciones de desarrollo urbano a corto (5 años), mediano (15 años) y largo plazo (30 años).

Alcances del PEOTDU:

- Generar un instrumento alineado al marco normativo internacional, federal y estatal en la materia.

- **Establecer mecanismos para la armonización del programa con otros instrumentos de planeación, sectoriales y transversales, con énfasis en la integración del ordenamiento ecológico y el Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur-Sureste (2023).**

- Garantizar la elaboración colaborativa del instrumento mediante la participación ciudadana incluyente y la conformación de la Mesa de Gobernanza.

- Considerar en su elaboración, los impactos y externalidades de proyectos estratégicos como el Tren Maya.

- Generar un diagnóstico integral con enfoque sistémico del territorio y enfoque de cuenca, considerando las relaciones funcionales de los sistemas urbano-rurales, y las interacciones entre subsistemas.

- **Definir las políticas y estrategias de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano sustentable de las regiones, zonas metropolitanas y municipios del Estado, en función de sus recursos naturales, de sus actividades productivas, la dignidad del ser humano, sus relaciones sociales, el bien común, y del equilibrio entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales, que orienten la inversión pública y privada a proyectos prioritarios para la conservación de los recursos naturales y el desarrollo urbano y metropolitano**.

- Delimitar los instrumentos que permitan la puesta en marcha y ejecución de las políticas, estrategias y proyectos prioritarios planteados, así como los mecanismos de control y evaluación correspondientes.

Modelo de Ordenamiento Territorial y Urbano del PEOTDU

Para el **PEOTDU** el modelo de ordenamiento territorial es una valiosa herramienta de planificación que tiene como objetivo fundamental regular y organizar el uso del suelo. A través de un conjunto de principios, normas y lineamientos, busca promover un desarrollo equilibrado, armónico y sostenible, teniendo en cuenta los aspectos socioeconómicos, ambientales y culturales del territorio en cuestión.

La utilidad del modelo de ordenamiento territorial se destaca por su capacidad para proporcionar una visión panorámica y estratégica de la ocupación y uso del suelo. Permite analizar y comprender las potencialidades y limitaciones del territorio, así como anticipar y abordar los conflictos y desafíos que pueden surgir durante el proceso de desarrollo. Además, el modelo brinda directrices claras y precisas que orientan la toma de decisiones en áreas cruciales como la planificación urbana, la gestión del suelo, la infraestructura, la protección ambiental y el desarrollo socioeconómico.

En este sentido, el Modelo de Ordenamiento territorial del **PEOTDU** se divide en Áreas de Gestión Territorial (**AGT**). Este enfoque permitió considerar de manera integral los aspectos hidrográficos y funcionales del sistema de cuencas en la región. En ese sentido, se realizó una regionalización territorial que tomó en cuenta la información de las subcuencas hidrográficas, segmentándolas según su funcionalidad en cuenca alta, media y baja. Una vez definida esta primera zonificación basada en las subcuencas, se integró la información de los usos de suelo serie VII proporcionada por el **INEGI.** Estos datos se generalizaron y se utilizaron para establecer una clasificación detallada de la ocupación territorial en cada subcuenca en particular.

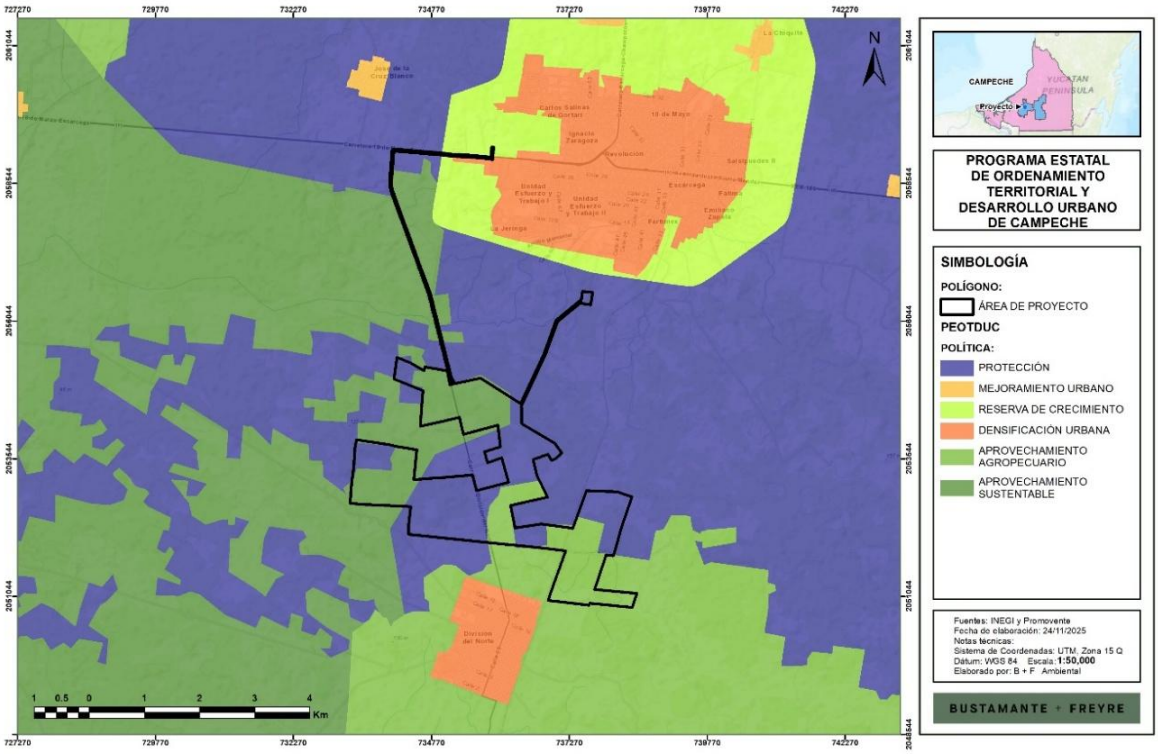
El Modelo de Ordenamiento Territorial del **PEOTDU** se orienta, en línea de las políticas vigentes en el Estado de Campeche hacía la conservación principalmente, la identificación de las áreas con aprovechamiento sustentable y de manera muy particular a la propuesta corredores ambientales que tienen por objetivo enlazar los continuos vegetales relevantes y así garantizar la continuidad e integridad ecológica en el Estado y los servicios ambientales que los ecosistemas prestan, que al mediano y largo plazo son garantía de la mitigación de los efectos de cambio climático y garantizar el desarrollo sustentable en el Estado.

Con base en los resultados de modelo de ordenamiento territorial, se definieron 4 subregiones en el Estado basadas en el comportamiento de la aptitud.

Asimismo, la Política de Ordenamiento Territorial se basa en una visión integral y estratégica, que considera de manera holística los aspectos socioeconómicos, ambientales y culturales del territorio en cuestión. Al tomar en cuenta estas múltiples dimensiones, se busca lograr un equilibrio y una armonía entre el desarrollo humano y la preservación de los recursos naturales y el entorno.

Por ello, en la siguiente imagen se observa la **AGT** en la que incide el **Proyecto:**

Figura III. 20 Ubicación del Proyecto en relación con la AGT del PEDOTDU



En este sentido, se vincula el **Proyecto** con las Políticas de Ordenamiento Territorial correspondientes:

Tabla III. 46 Vinculación del Proyecto con el PEOTDU

AGT	POLÍTICA DE USO	VINCULACIÓN
Aprovechamiento sustentable	La política de Aprovechamiento Sustentable se dirige hacia las zonas agrícolas, ganaderas, ecoturísticas, pecuarias y otros sectores productivos que pueden ser aprovechados de manera sostenible en el Estado de Campeche. Además, esta política considera la promoción y desarrollo de infraestructuras y equipamientos regionales que faciliten la movilidad y conectividad entre los centros urbanos y rurales, contribuyendo así al fortalecimiento de la actividad económica y la mejora de las condiciones de vida de la población.	El **Proyecto** es compatible con esta política, ya que se trata de un parque fotovoltaico que aprovechará la energía solar, lo cual quiere decir que se trata de una actividad **sustentable.** Además de que se trata de la prestación del servicio de energía eléctrica limpia que traerá empleos, asegurará el suministro de electricidad y, por lo tanto, mejorará las condiciones de vida de la población.
Aprovechamiento agropecuario	La política de Aprovechamiento agropecuario busca identificar las	Si bien el **Proyecto** no implica actividades agrícolas, que fomenten el

AGT	POLÍTICA DE USO	VINCULACIÓN
	zonas donde los procesos agrícolas tradicionales pueden mantenerse, estableciendo actividades de baja escala que garanticen la autosuficiencia de los habitantes en relación con su entorno. Esta política fomenta la conservación de las prácticas tradicionales y el respeto por los recursos naturales en el Estado de Campeche.	mantenimiento de procesos agrícolas tradicionales, sí fomenta el respeto por los recursos naturales en el Estado de Campeche, toda vez que es un parque fotovoltaico que usará la radiación solar, para generar energía eléctrica, es decir energía limpia para el beneficio de la sociedad.
Protección	La política de Protección tiene como objetivo principal salvaguardar las zonas de alto valor ambiental y ecosistémico, así como las áreas de protección y salvaguarda en zonas de riesgo, zonas federales y áreas restringidas que se identifican como áreas no urbanizables en el Estado de Campeche. Además, dentro de esta política se incluye la política de restauración de los Programas Ecológicos Vigentes, que busca recuperar y rehabilitar los ecosistemas degradados, promoviendo la conservación y regeneración de la biodiversidad en el Estado.	Como se ha mencionada, el **Proyecto** consiste en un parque fotovoltaico, que generará energía eléctrica a través del aprovechamiento de la radiación solar. Si bien el **Proyecto** no tiene como objetivo principal la recuperación y rehabilitación de los ecosistemas, se proponen diversos programas dirigidos a la protección y reforestación de la zona, a saber: 1. **Programa de Conservación del Suelo:** Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura, se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa, entre otras; 2. **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010; 3. **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto**; 4. **Acciones controladas de revegetación de pastos nativos** en áreas de paneles solares, con especies nativas del área del Proyecto, con pastos principalmente dando mantenimiento constante para no permitir un crecimiento mayor a los 30 cm, dichas acciones se establecen

AGT	POLÍTICA DE USO	VINCULACIÓN
		como medida de compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**; 5. **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 6. **Programa de monitoreo y protección de primates mexicanos**, el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación; 7. **Programa de monitoreo y protección de la especie Tamandúa Mexicana** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación. 8. **Programa de monitoreo y protección de la especie Leopardus Pardalis** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.
Mejoramiento Urbano	La política de Mejoramiento se enfoca en mejorar las condiciones de habitabilidad a nivel regional en el Estado de Campeche. Su objetivo principal es llevar a cabo acciones de reordenamiento, renovación, consolidación y dotación de infraestructura y equipamiento que satisfagan las necesidades de la población. Esta política se implementa principalmente en ciudades y zonas metropolitanas que, debido a su ubicación estratégica, características funcionales y conectividad, tienen la	El **Proyecto** incide en el **AGT** de esta política únicamente respecto de la Línea de Interconexión que conecta el **Proyecto** con la Subestación Escárcega Potencia. En ese sentido, se apega a la política en análisis, toda vez que esta tiene como uno de sus objetivos la dotación de infraestructura para mejorar las condiciones de habitabilidad y fomentar un desarrollo más equitativo y sostenible. Esto se logra con la implementación de proyectos de energía limpia, como el

AGT	POLÍTICA DE USO	VINCULACIÓN
	capacidad de atender a localidades de menor tamaño, tanto urbanas como rurales, dentro de su área de influencia. Al mejorar las condiciones de habitabilidad, se busca impulsar el bienestar de la población y fomentar un desarrollo más equitativo y sostenible en el Estado de Campeche.	que se somete a evaluación de impacto Ambiental mediante la **MIA-R**.
Reserva de crecimiento	La política de Crecimiento tiene como objetivo orientar el crecimiento de los asentamientos humanos en el Estado de Campeche hacia zonas consideradas como reserva territorial y aptas para dicho crecimiento. Esta política busca regular la expansión física de manera planificada, mediante el uso de instrumentos de planeación y ordenamiento territorial de menor escala. Al enfocarse en zonas específicas designadas como reserva territorial, se busca evitar la dispersión y el uso inadecuado del suelo, favoreciendo un desarrollo más sostenible y equilibrado en la región.	El **Proyecto** incide en el **AGT** de esta política únicamente respecto de la Línea de Interconexión que conecta el Proyecto con la Subestación Escárcega Potencia. En ese sentido, el **Proyecto** no contempla ni se relaciona con el desarrollo de los asentamientos humanos, sin embargo, se apega a la política en análisis, toda vez que la implementación de proyectos de energía limpia, como el que se somete a evaluación de impacto Ambiental mediante la **MIA-R** colabora con el desarrollo sostenible y equilibrado.

Derivado de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** en compatible con las políticas de las **AGT** previstas por el **PEOTDU** pues favorece un desarrollo más equitativo y equilibrado de la región, aunado a que no se establece restricción alguna para el desarrollo de proyectos como el que se somete a evaluación de impacto ambiental.

Adicional a lo anterior, al municipio de Escárcega, le son aplicables los criterios para el desarrollo sostenible en el marco de la construcción del Tren Maya, establecidos en el aparatado *7.5.1 Lineamientos generales aplicables a localidades con estación del Tren Maya*[31] del **PEOTDU,** específicamente el *3. Coordinar acciones de adaptación al cambio climático en las localidades.* Para ello, resulta indispensable la implementación de fuentes de energía alternativa, privilegiando la energía solar que es precisamente el enfoque del **Proyecto**, al ser un parque fotovoltaico que generará energía eléctrica a través de la radiación solar mediante paneles solares.

Finalmente, en el aparatado *4.3.4 Propuestas de estrategias y proyectos* del **PEOTDU**, se exponen los resultados de los talleres colaborativos en los que las personas participantes intercambiaron ideas sobre estrategias y proyectos que pudieran dar solución a las necesidades que identifican en su región, se hizo énfasis que éstas estrategias y proyectos deben ser pensadas desde y para la planificación del territorio y el desarrollo urbano, buscando que el enfoque de las ideas resolvieran necesidades de equipamiento, infraestructura y servicios, poniendo en el centro a las personas vulnerables, desde una perspectiva de género y con base en los derechos humanos. Uno de los

[31] 7.5.1 Lineamientos generales aplicables a localidades con estación del Tren Maya https://sedumop.campeche.gob.mx/wp-content/uploads/2024/07/POE-PEOTDU-CAMPECHE.pdf

resultados se expone en la *Tabla 28. Proyectos para resolver necesidades del Subsistema Sociodemográfico* como una de las propuestas:

> *"**Mejorar la infraestructura eléctrica con proyectos sustentables**, replicar el proyecto de "La Pimienta", al menos uno en cada región o cabecera municipal más densamente poblada."*
>
> El énfasis es propio.

En conclusión, se considera la necesidad de mejorar la infraestructura eléctrica con proyectos sustentables, replicando el proyecto La Pimienta, que es un parque solar desarrollado en el municipio de Carmen. Luego entonces, tomando en cuenta que la actividad del proyecto que se toma como referencia es idéntica a la del **Proyecto**, resulta compatible con el ordenamiento en análisis.

III.12.5. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE ESCÁRCEGA, CAMPECHE

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Escárcega, Campeche (**PMDU de Escárcega**), fue publicado en el **POEC** el 11 de agosto de 2023, en este sentido si bien fue elaborado para y por el ayuntamiento de Escárcega, es necesario mencionar que participaron otros actores como el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (**FONATUR**) y Fonatur Tren Maya, S.A. de C.V. y la Organización de las Naciones Unidas Hábitat.

Para tal efecto, el artículo 16 de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Campeche (**LAHOTDU**), indica los criterios básicos que los Programas Municipales de Desarrollo Urbano deben considerar. En este sentido, para la elaboración del **PMDU de Escárcega** se consideró lo siguiente:

• A nivel estatal el Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano 2016-2021.

• A nivel municipal los órdenes de planeación superiores de Ordenamiento Ecológico y Territorial en referencia al **POETME**.

• La formulación del **PMDU** de Escárcega se ajusta a los Lineamientos de Diseño y Planificación Urbana de ONU-Hábitat para el ordenamiento urbano.

• Responde a las implicaciones urbanas que se derivan de la construcción y operación del Tren Maya en el municipio.

La principal aportación del **PMDU de Escárcega** es implementar la planeación urbana municipal, considerando los grandes proyectos dentro del municipio, como lo es el Tren Maya, con el fin de aprovechar y potencializar las oportunidades que traerá consigo esta infraestructura de dimensión regional que favorece al Sureste de la República Mexicana.

En el **PMDU de Escárcega** se establecen los tipos de zonificación del municipio, divididos en zonificación primaria y zonificación secundaria.

Es necesario señalar que con base en los "***Lineamentos normativos"*** las licencias de uso del suelo, de construcción y de funcionamiento que otorgue la autoridad municipal de Escárcega se ajustarán a las regulaciones contenidas en la Zonificación Primaria, la Zonificación Secundaria, y la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo, así como los presentes Lineamientos Normativos, las restricciones y regulaciones aplicables establecidas en la normatividad federal, estatal y municipal.

Zonificación primaria:

Para efectos del **PMDU de Escárcega**, se puede entender a la Zonificación Primaria como la determinación de las áreas que integran un territorio municipal, comprendiendo aquellas de preservación ecológica y del medio rural, con características no urbanizables; así como aquellas ocupadas por los centros de población o los asentamientos humanos, incluyendo sus aprovechamientos predominantes, espacios públicos, infraestructuras y equipamientos estratégicos, las reservas de usos y destinos de suelo, así como la clasificación de las áreas de crecimiento, conservación y mejoramiento (Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (**LGAHOTDU**), artículo 3, fracción XXXIX).

Con base en las referencias y lineamientos mencionados, se definen para zonificación primaria cuatro grandes grupos que están alineados a los usos de suelo y una política territorial, estos son:

i. **Áreas Urbanizadas;**
ii. **Áreas Urbanizables;**
iii. **Área No Urbanizable Natural;**
iv. **Área No Urbanizable Agropecuaria**.

Zonificación secundaria:

Con base en el artículo 59, fracción IX de la **LGAHOTDU**, de carácter federal, la zonificación secundaria se establecerá en los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano con regulación de mezcla de usos de suelo y actividades que se apegue a principios de compatibilidad, densificación y estructuración vial.

A nivel local, con fundamento en el artículo 55 de la **LAHOTDU**, los Programas Municipales de Desarrollo Urbano o Programas Directores Urbanos, para el caso de la zonificación secundaria, indica que se establecerán las provisiones, usos, destinos y reservas concretas para el desarrollo urbano, así como el artículo 9, fracciones III y IV de dicha ley, en donde se establecen como atribuciones del ayuntamiento: *"…III. Administrar la zonificación urbana de las localidades de su jurisdicción, contenida en los Programas Municipales de Desarrollo Urbano de los centros de población y en las declaratorias correspondientes;* IV. Aprobar las declaratorias de usos, reservas y destinos de las áreas y predios de sus Municipios…"

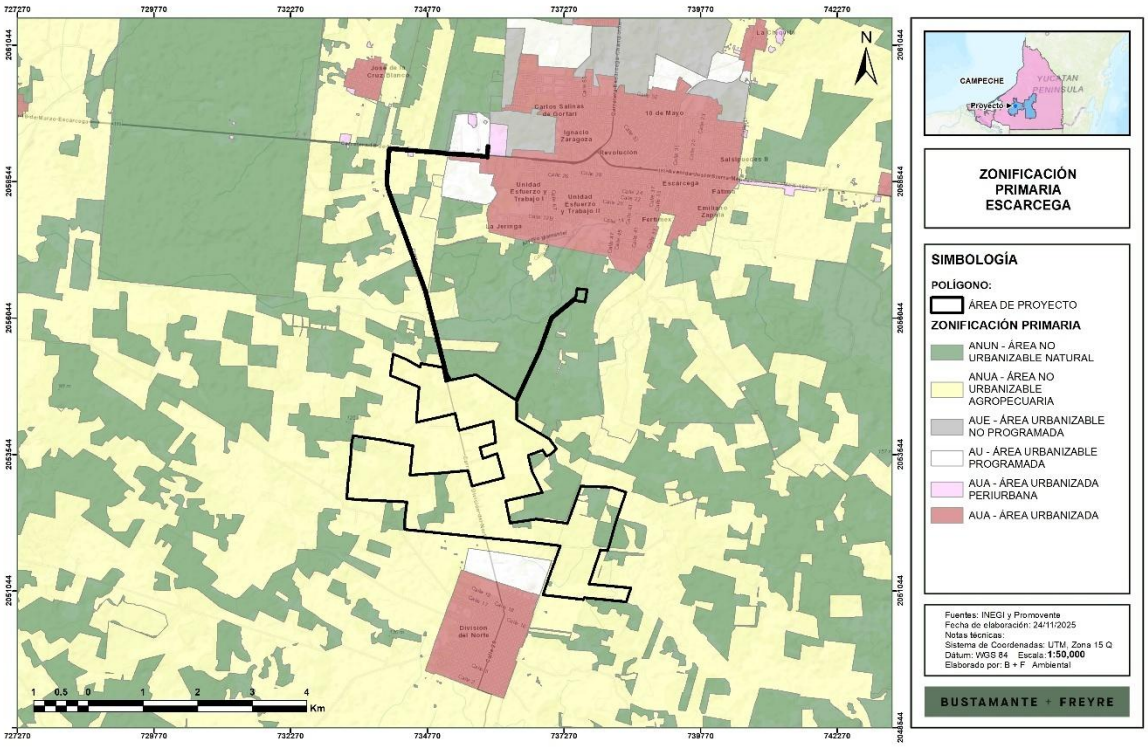
La zonificación secundaria determina el aprovechamiento puntual de lotes y predios urbanos y, en el caso del suelo no artificializado, definen el uso con el que pueden contar, pero no establece aprovechamientos posibles, con el fin de desincentivar su artificialización. Se desarrolla a partir de elementos normativos interdependientes entre sí que, de manera combinada, se utilizarán para definir una asignación social de aprovechamiento del suelo que permita su desarrollo a los propietarios y priorizando el bien común, con una convivencia armónica de la sociedad con la naturaleza.

Para determinar la asignación social de valor a través de la zonificación secundaria, uno de los criterios para establecer la normativa en el **PMDU de Escárcega** fue que las localizaciones con mayor acceso a servicios, equipamientos, espacios públicos y otros bienes urbanos fueran asequibles para la mayor población posible, este instrumento es la herramienta más importante con la que cuenta el desarrollo urbano para materializar un desarrollo territorial más justo.

Para fines de este documento, se presenta el concepto de zonificación secundaria como: La determinación de los usos de suelo y destinos permitidos, prohibidos o condicionados en un espacio edificable y no edificable, (Retomado del artículo 3 de la **LGAHOTDU**, fracción XL con carácter federal), así como sus compatibilidades, los coeficientes de uso y ocupación de suelo, las densidades, otros parámetros, criterios ecológicos y normas técnicas, tales como alturas máximas y alineamientos.

En ese sentido, el **Proyecto** incide en el **PMDU de Escárcega**, en dos tipos de zonificación primaria que se trata del **"Área no urbanizable agropecuaria" y del "Área No Urbanizable Natural"** tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura III. 21 Ubicación del Proyecto en relación con la Zonificación Primaria del PMDU de Escárcega



Como se puede observar el **Proyecto** se ubica en dos tipos de zonificación primaria que fueron definidos durante el proceso de generación del ordenamiento, hace más de dos años: Área no urbanizable Natural (**ANUN**) y Área No Urbanizable Agropecuaria (**ANUA**). Para efectos del **PMDU**, las **ANUN** son los espacios con restricción para el desarrollo urbano por su importancia ambiental y preservación del equilibrio ecológico. Estas áreas están constantemente amenazadas por presiones antropogénicas como invasiones, deforestación acelerada o incendios que provocan un cambio de uso de suelo, la transformación del hábitat y su degradación.

Según este ordenamiento, la vegetación identificada como **ANUN** era principalmente vegetación de selva baja espinosa subperennifolia (28,633.87 ha) y de selva mediana subperennifolia (155,774.64 ha), además de superficies que serían reconvertidas a su cobertura forestal original restaurando los suelos (36,856.13 ha) y brindando un hábitat a la fauna silvestre. Estas áreas pueden tener una actividad de aprovechamiento forestal sustentable.[32]

Por otra parte, se consideró como **ANUA** a toda aquella superficie de suelo destinada a la producción agropecuaria mediante tierras para cultivos anuales y perennes (plantaciones) con régimen de riego y temporal, pastizales inducidos asociados con la ganadería y superficies forestales con aprovechamiento económico. En el caso de Escárcega, este tipo de suelo abarcaba 136,093.68 ha, lo cual representaba el 26.97% del total del territorio municipal, la actividad agrícola era de temporal anual y la actividad pecuaria era la que presenta una superficie de pastizal inducido para el sustento

[32] PMDU, Escárcega. P. 384

de ganado principalmente al poniente, con una actividad que empieza a extenderse en la zona oriental del municipio. [33]

A continuación, se reproduce en un extracto de la tabla de compatibilidad de la zonificación primaria:

Figura III. 22 Tabla de compatibilidad de zonificación primaria.

Tabla de compatibilidades de la Zonificación Primaria	Zonificación Primaria					
Simbología						
Notas:						
1. Los usos que no están señalados en esta tabla se sujetarán a lo establecido en los Planes y Programas de Ordenamiento del Municipio de Escárcega según zonificación primaria y secundaria	Área Urbanizada		Área Urbanizable		Área No Urbanizable Natural	Área No Urbanizable Agropecuaria
2. Los equipamientos públicos quedan sujetos a lo dispuesto por el Sistema Normativo de Equipamientos de SEDESOL						
3. La siguiente tabla de usos de suelo son orientativos						
Celdas Normativas	AUA1	AUA2	AU	AUE	ANUN	ANUA

P = PERMITIDO
N = NO PERMITIDO
C = CONDICIONADO (A DISPOSICIONES Y CUMPLIMIENTOS ADICIONALES)
PB= PLANTA BAJA
SP= SEGÚN PROYECTO
SZS= SEGÚN ZONIFICACIÓN SECUNDARIA

Clasificación de Usos de Suelo			AUA1	AUA2	AUE	AUENP	ANUN	ANUA
Habitacional	Vivienda unifamiliar	Vivienda Bajo Impacto	SZS	SZS	SZS	C	N	N
	Vivienda plurifamiliar	Vivienda Mediano Impacto (de 2 a 100 Unidades)	SZS	SZS	SZS	C	N	N
		Vivienda Alto Impacto (más de 100 Unidades)	SZS	SZS	SZS	C	N	N
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	Agricultura	Cultivo de semillas oleaginosas, leguminosas y cereales, Cultivo de hortalizas, Cultivo de frutales y nueces, Cultivo en invernaderos y otras estructuras agrícolas protegidas, y floricultura, Otros cultivos	N	N	N	P	N	P
	Cría y explotación de animales	Explotación de bovinos, Explotación de porcinos, Explotación avícola, Explotación de ovinos y caprinos, Acuicultura, Explotación de otros animales	N	N	N	P	N	P
	Aprovechamiento forestal	Silvicultura, Viveros forestales y recolección de productos forestales, Tala de árboles	N	N	N	P	N	P
	Pesca, caza y captura	Pesca, Caza y Captura	N	N	N	P	N	P
	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	Servicios relacionados con la agricultura, servicios relacionados con la cría y explotación de animales, servicios relacionados con el Aprovechamiento forestal	N	N	N	P	N	P
Infraestructura	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	Generación de energía eléctrica Transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica Suministro de gas natural por ductos al consumidor final, Captación, tratamiento y suministro de agua	SZS	SZS	SZS	C	N	C

De la reproducción anterior se observa que, el uso de infraestructura, que contempla la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, cuenta con una combinación de usos permitidos, no permitidos y condicionados. Entre los usos, se advierte una aparente incompatibilidad en la zona identificada como **ANUN**.

Como se puede observar en la Figura III.21, la mayor parte (aproximadamente 80%) del arreglo del **Proyecto** incide en **ANUA,** mientras que aproximadamente un 20% incide en **ANUN**. En ese sentido, el **Proyecto** se encontraría restringido a desarrollarse en la zona **ANUN**, que se ubica dentro del cuerpo principal y en la zona en la que se aloja la línea de interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. No obstante, con el paso del tiempo la situación de la zona identificada como **ANUN** se ha modificado pues actualmente es una zona impactada por actividades

[33] PMDU, Escárcega. P. 388

principalmente agrícolas que no conserva la vocación en la que fue caracterizada en el **PMDU** en análisis, tal como se establece en la figura II.4 del capítulo II de esta **MIA-R**.

A continuación, se realiza la vinculación del **Proyecto** con los usos de suelo del **PMDU de Escárcega** (zonificación primaria) que le resultan aplicables:

Tabla III. 47 Vinculación del Proyecto con los Usos de suelo del PMDU de Escárcega

USO DE SUELO APLICABLE AL PROYECTO	CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO	CRITERIO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Área no urbanizable agropecuaria	**Infraestructura** **- Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final** **- Generación de energía eléctrica Transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica Suministro de gas natural por ductos al consumidor final, Captación, tratamiento y suministro de agua**	**C = Condicionado (A disposiciones y Cumplimientos Adicionales)**	El **Proyecto** es compatible con este uso de suelo establecido en el **PMDU de Escárcega** ya que se trata de un parque fotovoltaico que tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto**. La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del **SEN**, y su análisis conjunto permite a la autoridad valorar la totalidad del territorio potencialmente afectado. **Alternativa 1.** Conexión a la Subestación Escárcega Potencia, mediante una Línea de Transmisión (**LT**) de 6.552823 km, con un derecho de vía (**DDV**) de 36 metros. **Alternativa 2.** Interconexión mediante la apertura de la línea Escárcega – Xpujil 2–3, a través de una Subestación de Maniobras, con una **LT** de 2.287221 km y un **DDV** de 36 metros. Sumado a lo anterior, el criterio normativo señala que se puede realizar en este uso de suelo, de **forma condicionada, es decir, teniendo cumplimientos adicionales y es por ello que se somete a evaluación de impacto ambiental, ante esa H. Secretaría, la presente MIA-R, en el que se proponen medidas de**

USO DE SUELO APLICABLE AL PROYECTO	CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO	CRITERIO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			mitigación y compensación de los daños. También, es preciso mencionar que con base en la propia tabla de compatibilidades de la zonificación primaria: **sólo los usos que no están señalados en esta tabla se sujetarán a lo establecido en los Planes y Programas de Ordenamiento según zonificación primaria y secundaria.**
Área No Urbanizable Natural	**Infraestructura** **- Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final** **- Generación de energía eléctrica Transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica Suministro de gas natural por ductos al consumidor final, Captación, tratamiento y suministro de agua**	**N= No permitido**	Para este caso se observa que, el uso de infraestructura, que contempla la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, no está permitido, por lo que se advierte una aparente incompatibilidad en la zona identificada como **ANUN**. Al respecto, es importante señalar que el **POEL,** instrumento anteriormente analizado en ese capítulo, fue actualizado y publicado el 22 de abril de 2025, mismo que permite la transmisión de energía eléctrica en el área del **Proyecto.** En este sentido, el **PMDU de Escárcega es incongruente y viola** lo dispuesto por los artículos 54 y 55 de la **LAHOTDU**, que a la letra se inserta: "***Artículo 54.- Los Programas Municipales de Desarrollo Urbano deberán ser congruentes con*** *la Estrategia Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado y el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, e incluirán el diagnóstico, las políticas, las estrategias y los demás lineamientos para el uso aprovechamiento y ocupación del territorio municipal,* ***comprendiendo tanto las regulaciones de planeación urbana como las relativas al ordenamiento ecológico local."; y "Artículo 55.- Los Programas Municipales de Desarrollo Urbano tendrán como objetivos: (…) III. Integrar y armonizar las regulaciones del ordenamiento ecológico del territorio municipal con el desarrollo urbano;"***

USO DE SUELO APLICABLE AL PROYECTO	CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO	CRITERIO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			Lo anterior, puede derivar de que el **POEL** fue publicado y actualizado el 22 de abril de 2025, mientras que el **PMDU de Escárcega** fue publicado en el POEC el 11 de agosto de 2023, por lo que este último no está actualizado y por ello no es congruente. También es preciso mencionar que cuando hay contradicciones entre el **POEL** y el citado **PMDU de Escárcega, este último es sólo orientativo y asigna un mayor rango normativo o jerárquico al POEL, indicando lo siguiente:** ***"La zonificación primaria, entendida esta, a grandes rasgos, como las áreas urbanizables y las áreas no urbanizables, en este sentido, la tabla de compatibilidades para la Zonificación Primaria se enuncia de manera orientativa ya que el instrumento responsable de ordenar las actividades a nivel primario dentro del municipio corresponde al Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Escárcega."*** Asimismo, un instrumento de jerarquía superior, que es el Vale la pena destacar que el **PEOTDU** establece como conclusión del apartado *3.1.3 Ámbito estatal* en dónde establece la vinculación con las bases jurídicas estatales **que el ordenamiento territorial y el ordenamiento ecológico deben estar vinculados, teniendo prioridad el ordenamiento ecológico sobre los usos urbanos.** En la especie, el **POEL** instrumento con el que el **Proyecto** es totalmente compatible, **debe prevalecer, al ser el ordenamiento ecológico el que tiene prioridad sobre el ordenamiento territorial.**
Área Urbanizada		**SZS = Según Zonificación Secundaria** **Infraestructura**	El área del Proyecto que incide en esta política corresponde a la Línea de Interconexión que se conectará a la subestación Escárcega Potencia. Para este caso, el **PMDU de Escárcega** permite la infraestructura en el área en el que incide

USO DE SUELO APLICABLE AL PROYECTO	CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO	CRITERIO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			y conecta el **Proyecto** con su zonificación secundaria. Sumado a lo anterior, dicho criterio es orientativo y resulta aplicable y obligatorio el **POEL**, que permite el desarrollo del **Proyecto** en dichas zonas.

No obstante, es importante resaltar que la infraestructura del **Proyecto** se colocará procurando la menor afectación posible a las zonas en las que, conforme a las condiciones actuales del territorio se conserva la vegetación. Esto, aunado que, mediante la presente **MIA-R**, se somete el **Proyecto** a Evaluación de Impacto Ambiental, proponiendo las medidas de mitigación y compensación adecuadas a los impactos que lleguen a generarse, las cuales se especifican en el capítulo VI, sin embargo, como se ha expuesto a lo largo de este capítulo, se proponen:

1. **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010;
2. **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010;
3. Programa de Conservación de vegetación forestal dentro del área del **Proyecto**.
4. **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región en ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto;**
5. **Programa de monitoreo y protección del Tamandúa Mexicano**, el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación;
6. **Programa de monitoreo y protección de primates mexicanos**, el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación;
7. **Programa de monitoreo y protección de la especie *Leopardus Pardalis*** el cual considera como estrategias más importantes el monitoreo de la población, el monitoreo de la salud de los hábitats, monitoreo de la dieta y el comportamiento, así como la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.
8. **Acciones controladas de revegetación de pastos nativos**, en áreas de paneles solares, con especies nativas del área del **Proyecto**, con pastos principalmente dando mantenimiento constante para no permitir un crecimiento mayor a los 30 cm, dichas acciones se establecen como medida de compensación ambiental por la implementación del **Proyecto.**
9. **Programa de Manejo Integral de Residuos:** el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida,

cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.

10. **Programa de Capacitación y educación ambiental.**
11. **Programa de Conservación del Suelo:** Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura, se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa, entre otras.
12. **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y equipo** para contratistas y promovente.
13. **Programa de Mantenimiento de paneles solares**.

Asimismo, la superficie de 17.35 has de vegetación forestal, se someterá a la evaluación de esta H. Secretaría, la autorización de cambio de uso de suelo en terreno forestal mediante el **ETJ** correspondiente.

Teniendo en consideración que los ordenamientos ecológicos y de desarrollo urbano son instrumentos de política pública ambiental que señalan directrices para que las autoridades orienten sus decisiones en cuanto al uso del suelo, se promovió una Confirmación de Criterio ante el Ayuntamiento de Escárcega, con la finalidad de tener certeza de que el **Proyecto** es compatible con las directrices tanto del **POEL** como el **PMDU**, de la cual el **Promovente** está en espera de respuesta. Se anexa el acuse de presentación como **Anexo III. 3**

Es importante tener en cuenta que, en el territorio del municipio de Escárcega, no existe un proyecto de desarrollo o función similar que establezca un precedente que pueda estar considerado en la normatividad aplicable, sin embargo, el **PEOTDU** vigente, considera la necesidad de desarrollar proyectos de este tipo en el territorio de los principales municipios, como Escárcega. Adicionalmente, del análisis e interpretación de los instrumentos vigentes se advierte coincidencia entre la vocación del **Proyecto** y los usos permitidos en los referidos ordenamientos.

Bajo este orden de ideas, se considera que el **Proyecto** es viable de realizarse por **ser compatible con las políticas, lineamientos y usos establecidos en el POEL,** que conforme al **PEOTDU** debe prevalecer, y por tanto, es factible llevar a cabo su implementación, la cual implica que se realizará un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes en la región con la finalidad de construir y operar un parque fotovoltaico en el que se reducirán los **GEI** por la generación de electricidad, aunado a que todos los posibles impactos identificados serán prevenidos, mitigados y compensados con la implementación de las medidas de compensación y mitigación que han sido expuestas en este capítulo y que se describen ampliamente en el Capítulo VI de la **MIA-R.**

CONCLUSIÓN GENERAL

Del análisis realizado a los instrumentos jurídicos aplicables al **Proyecto**, así como al territorio en el que éste se pretende instalar, se identifica que es compatible con ellos y se ajusta a los planes y programas de corte urbano y ecológico aplicables en la zona de interés, ya que se trata de la construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento y cierre de una central fotovoltaica para la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar. Por ello, se trata de un **Proyecto** totalmente sustentable, que contribuye a la transición energética, aunado a que se trata de una medida de mitigación del cambio climático.

Anexo_III.1. Acuse de presentación de EvIS.
Anexo _III.2. Oficio B00.904.04.-047 de fecha 5 de agosto de 2025.
Anexo_III.3. Oficio 401.3S17.1-2025/2103 de fecha 11 de julio de 2025.
Anexo_III.4. Oficio 401.3S17.1-2025/3829 de fecha 15 de diciembre de 2025.
Anexo_III.5. Acuse de confirmación de criterio de fecha 4 de noviembre de 2025.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“CAZADERO SOLAR”

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

PREPARADO PARA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ENERO, 2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Índice

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región 7

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 7

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional 10

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 11

IV.3.1. Medio abiótico 11

IV.3.2. Medio biótico 59

IV.3.3. Medio socioeconómico 155

IV.3.4. Paisaje 161

IV.4. Diagnóstico ambiental 168

Índice de figuras

Figura IV.1. Área de Influencia delimitado para el Proyecto. 8

Figura IV.2. Sistema ambiental regional delimitado para el Proyecto. 10

Figura IV.3. Distribución de tipos de climas en el SAR, AI y AP. 12

Figura IV.4. Comportamiento de la velocidad del viento por mes. 15

Figura IV.5. Nivel de riesgo por heladas en el SAR, AI y AP. 16

Figura IV.6. Nivel de riesgo por ciclones en el SAR, AI y AP. 17

Figura IV.7. Nivel de peligro por granizo en el SAR. 18

Figura IV.8. Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP. 19

Figura IV.9. Vulnerabilidad a inundaciones. 20

Figura IV.10. Vulnerabilidad a deslaves. 21

Figura IV.11. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas. 22

Figura IV.12. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas. 22

Figura IV.13. Topoformas presentes en el SAR, AI y AP. 24

Figura IV.14. Gradiente altitudinal del SAR, AI y AP. 25

Figura IV.15. Rango de pendientes en el SAR, AI y AP. 26

Figura IV.16. Ubicación de fallas y fracturas en el SAR, AI y AP. 27

Figura IV.17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México. 28

Figura IV.18. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la regionalización de intensidad sísmica de México. 30

Figura IV.19. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP. 31

Figura IV.20. Nivel de peligro por hundimiento con respecto al SAR, AI y AP. 32

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.21. Nivel de peligro por inundaciones en el SAR, AI y AP. 33
Figura IV.22. Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y AP. 34
Figura IV.23. Clases de erosión presentes en el SAR, AI y AP. 36
Figura IV.24. Degradación de suelos en el SAR, AI y AP. 37
Figura IV.25. Unidades litoestratigráficas presentes en el SAR, AI y AP. 39
Figura IV.26. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas y cuencas. 40
Figura IV.27. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las cuencas. 41
Figura IV.28. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas. 42
Figura IV.29. Ubicación del SAR con respecto a las microcuencas. 43
Figura IV.30. Hidrología superficial del SAR, AI y AP. 44
Figura IV.31. Hidrología superficial del AP. 45
Figura IV.32. Ubicación de bordos identificados en el AI y AP. 52
Figura IV.33. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los humedales. 53
Figura IV.34. Ubicación del SAR con respecto a los acuíferos. 54
Figura IV.35. Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en el SAR, AI o AP. 56
Figura IV.36. Uso de suelo y vegetación presente en el SAR, de acuerdo con el INEGI. 60
Figura IV.37. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del SAR. 63
Figura IV.38. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP. 64
Figura IV.39. Vegetación de bosque cultivado. 65
Figura IV.40. Condiciones de los bordos presentes en el SAR, AI y AP. 66
Figura IV.40. Condiciones de los bordos presentes en el SAR, AI y AP. 66
Figura IV.41. Condiciones de pastizal cultivado. 67
Figura IV.42. Condiciones representativas de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. 71
Figura IV.43. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el SAR y AI. 76
Figura IV.44. Forma del sitio y subsitios de muestreo. 77
Figura IV.45. Curvas de acumulación de especies para el SAR (esfuerzo de muestreo). 85
Figura IV.46. Curvas de acumulación de especies para el SAR (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap). 86
Figura IV.47. Curvas de acumulación de especies para el AI (esfuerzo de muestreo). 86
Figura IV.48. Curvas de acumulación de especies para el AI (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap). 87
Figura IV.49. Curvas de acumulación de especies para el AP general (esfuerzo de muestreo). 87

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.50. Curvas de acumulación de especies para el AP general (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap). 88

Figura IV.51. Curvas de acumulación de especies para el AP de afectación (esfuerzo de muestreo). 88

Figura IV.52. Curvas de acumulación de especies para el AP de afectación (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap). 89

Figura IV.53. Ubicación de los transectos de fauna en el SAR, AI y AP. 123

Figura IV.54. Ubicación de los transectos de fauna con acercamiento al AI y AP. 124

Figura IV.55. Ubicación de los sitios de observación de aves. 125

Figura IV.56. Ubicación de los sitios de fototrampeo. 126

Figura IV.57. Ubicación de los sitios de grabación ultrasónica. 126

Figura IV.58. Curvas de acumulación general para esfuerzo de muestreo por puntos observación (aves). .. 128

Figura IV.59. Comparativa de la riqueza de aves registrada en campo con los estimadores Chao 1 y Chao 2 para esfuerzo de muestreo por puntos observación. 129

Figura IV.60. Curvas de acumulación general para esfuerzo de muestreo por transectos (anfibios, mamíferos terrestres y reptiles). 129

Figura IV.61. Comparativa de la riqueza de anfibios, mamíferos terrestres y reptiles registrada en campo con los estimadores Chao 1 y Chao 2 para esfuerzo de muestreo por transectos. 130

Figura IV.62. Curvas de acumulación general para esfuerzo de muestreo por detección acústica (murciélagos). 130

Figura IV.63. Comparativa de la riqueza de murciélagos registrada en campo con los estimadores Chao 1 y Chao 2 para esfuerzo de muestreo por detección acústica. 131

Figura IV.64. Ubicación del SAR, AI y AP en el corredor biológico Calakmul – Bala’an K’aax. 153

Figura IV.65. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos. 155

Figura IV.66. Pirámide poblacional, composición por edad y sexo. 157

Figura IV.67. Disponibilidad de bienes y servicios. 159

Figura IV.68. Población económicamente activa. 160

Figura IV.69. Población no económicamente activa. 160

Índice de tablas

Tabla IV.1. Superficies del área de estudio. 10

Tabla IV.2. Estaciones climatológicas próximas al SAR. 12

Tabla IV.3. Temperatura media mensual. 13

Tabla IV.4. Comportamiento de la temperatura. 13

Tabla IV.5. Precipitación anual. 14

Tabla IV.6. Comportamiento de la precipitación. 14

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.7. Superficie por topoforma en el SAR, AI y AP. 24
Tabla IV.8. Escala de Mercalli..... 28
Tabla IV.9. Superficie por tipo de suelo y textura en el SAR, AI y AP..... 33
Tabla IV.10. Resultados de la estimación de la erosión hídrica en el SAR, AI y AP..... 38
Tabla IV.11. Resultados de la estimación de la erosión eólica en el SAR, AI y AP. 38
Tabla IV.12. Escurrimientos con longitud por orden, condición y coordenadas (UTM zona 15N). 45
Tabla IV.13. Situación de los acuíferos en los cuales inciden el SAR, AI y AP. 54
Tabla IV.14. Parámetros de calidad del agua subterránea. 55
Tabla IV.15. Resultados del balance hídrico en el SAR, AI y AP..... 57
Tabla IV.16. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio presente en el SAR, AI y AP..... 58
Tabla IV.17. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y municipio. 58
Tabla IV.18. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI. 59
Tabla IV.19. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo. 60
Tabla IV.20. Superficie forestal presente en el SAR, AI y AP, clasificación de campo. 61
Tabla IV.21. Superficie forestal en el AP y por afectar..... 62
Tabla IV.22. Resultados de la estimación de captura de carbono en el SAR, AI y AP. 71
Tabla IV.23. Resultados de la estimación de generación de oxígeno en el SAR, AI y AP..... 72
Tabla IV.24. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora..... 73
Tabla IV.25. Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo. 77
Tabla IV.26. Intensidad y error de muestreo obtenido. 84
Tabla IV.27. Índice de completitud..... 85
Tabla IV.28. Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio..... 90
Tabla IV.29. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 94
Tabla IV.30. Especies en la Lista Roja de la IUCN en alguna categoría de amenaza..... 94
Tabla IV.31. Especies registradas en el Apéndice II de la CITES. 94
Tabla IV.32. Especies endémicas registradas en la muestra. 95
Tabla IV.33. Índices de diversidad para el SAR..... 95
Tabla IV.34. Índices de diversidad para el AI..... 96
Tabla IV.35. Índices de diversidad para el AP. 96
Tabla IV.36. Comparación de la riqueza y diversidad..... 97
Tabla IV.37. Rarefacción (riqueza por unidad de muestreo)..... 98
Tabla IV.38. Índices de valor de importancia para el SAR..... 98

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.39. Índices de valor de importancia para el AI. 101
Tabla IV.40. Índices de valor de importancia para el AP general. 104
Tabla IV.41. Índices de valor de importancia para el AP de afectación. 106
Tabla IV.42. Listado de especies de flora registradas bibliográficamente en el SAR, AI y AP. 109
Tabla IV.43. Coordenadas de inicio y fin de los transectos de fauna (zona 15N). 116
Tabla IV.44. Coordenadas UTM de los sitios de colocación de cámaras – trampa (zona 15N). 119
Tabla IV.45. Coordenadas UTM de los puntos de conteo de aves (zona 15N). 119
Tabla IV.46. Coordenadas UTM de los sitios de ubicación de equipos de detección ultrasónica (zona 15N). 121
Tabla IV.47. Índice de completitud. 127
Tabla IV.48. Listado de especies de fauna registradas en el SAR, AI y AP. 132
Tabla IV.49. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas. 137
Tabla IV.50. Especies presentes en el Lista Roja de la IUCN en categoría de amenaza. 137
Tabla IV.51. Especies presentes en los Apéndices del CITES. 137
Tabla IV.52. Riqueza registrada en la muestra del SAR, AI y AP. 138
Tabla IV.53. Índices de Shannon y Equidad. 139
Tabla IV.54. Abundancia relativa de aves en puntos de observación. 139
Tabla IV.55. Abundancia relativa de mamíferos terrestres, anfibios y reptiles en transectos. 141
Tabla IV.56. Abundancia relativa de mamíferos terrestres en fototrampeo. 142
Tabla IV.57. Abundancia relativa de murciélagos. 142
Tabla IV.58. Riqueza de especies registradas bibliográficamente. 143
Tabla IV.59. Listado bibliográfico de especies de fauna registradas en el SAR, AI y AP. 144
Tabla IV.60. Información demográfica. 156
Tabla IV.61. Datos de migración. 161
Tabla IV.62. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el SAR, AI y AP. 162
Tabla IV.63. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual. 164
Tabla IV.64. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV. 166
Tabla IV.65. Escala de referencia CAV. 167
Tabla IV.66. Indicadores de calidad ambiental. 168

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

El capítulo IV de la **MIA-R** tiene como objetivo describir y analizar de forma integral el **área de estudio** conformado por el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), Área de Influencia (**AI**) y Área del Proyecto (**AP**) desde el punto de vista ecosistémico. Para ello, se delimita el **SAR** tomando una serie de criterios técnicos y normativos.

Posteriormente, se caracteriza y analiza tanto el **SAR** como el **AI** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en su estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el Proyecto.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para poder llevar a cabo la delimitación del **SAR**, el primer paso fue delimitar el área de influencia del **Proyecto**.

La delimitación del **AI** se realiza con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos, que puedan tener alguna interacción con las obras y actividades del **Proyecto,** sean analizados. Tomando en cuenta lo anterior, el **AI** se determinó tomando como base las características de las obras y actividades que forman parte del **Proyecto** considerándose sus alcances y su naturaleza. Para determinar el área de influencia, entendida como la zona en la cual las interacciones entre Proyecto-ambiente son más estrechas, se tomó en cuenta el alcance de los impactos más relevantes para el tipo de **Proyecto**, por ejemplo, aquellos impactos que tienen un alcance fuera del área del **Proyecto** son las afectaciones a la avifauna, a la calidad del aire por la dispersión de polvos, emisiones de vehículos y maquinaria; arrastre de sedimentos en zonas de escurrimientos; así mismo, se consideró su posible interacción con el medio socioeconómico de las localidad más próximas a los componentes del **Proyecto**. Por lo tanto, dicho **AI** fue delimitado mediante los siguientes criterios:

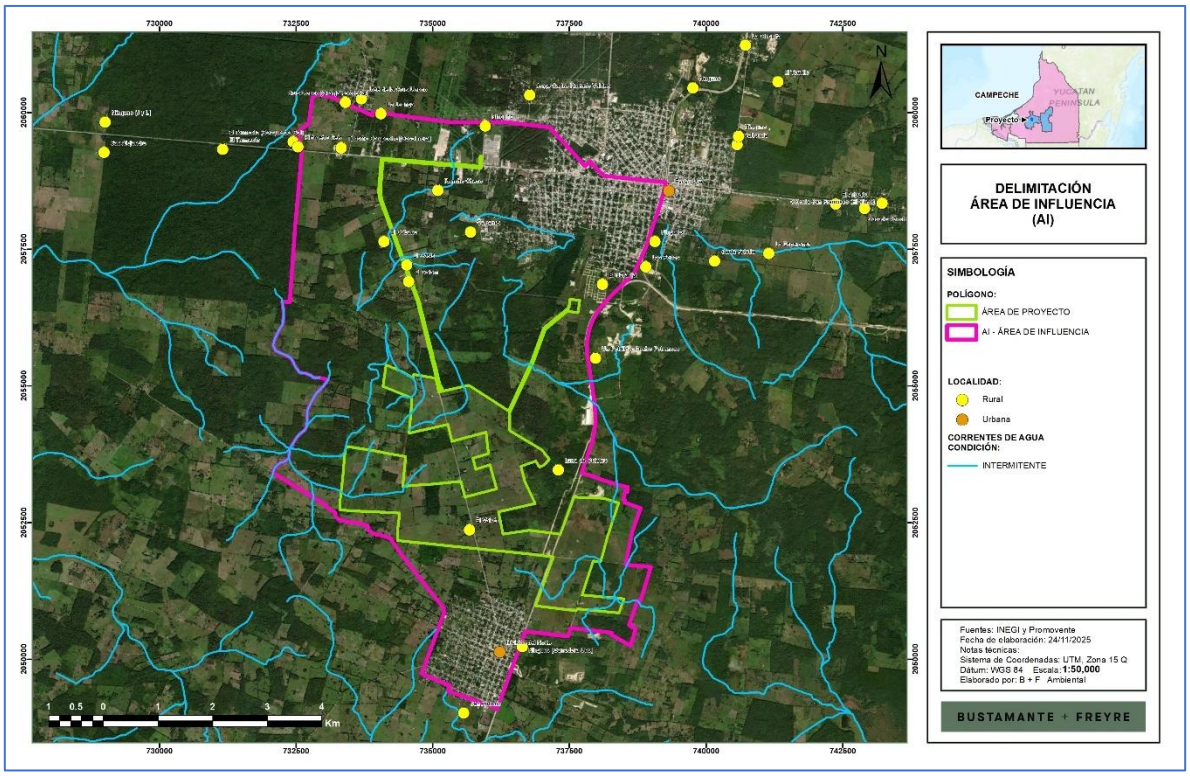
- Al norte: se delimitó por el cambio entre usos de suelo entre pastizales y asentamientos humanos, pastizales y áreas forestales, así como entre áreas forestales y asentamientos humanos, hasta la zona noreste en donde continua por la vialidad Calle 55 B y posteriormente por la Carretera tramo Chetumal – Villa Hermosa.
- Al este: continua por vías de ferrocarril desde Escárcega hasta el sur de la localidad de División del Norte.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Al sur: el **AI** continua por el sur de la localidad de División del Norte, hasta un camino de terracería por donde continua hacia el oeste.
- Oeste: desde el camino de terracería se delimitó hacia el norte siguiente el curso de escurrimientos superficiales intermitentes para posteriormente continuar por la frontera entre pastizal y vegetación de selva por donde continua hasta la zona norte.

El **AI** delimitado presenta una superficie de 5,218.1049 ha, este se muestra en la siguiente figura.

Figura IV.1. Área de Influencia delimitado para el Proyecto.



En seguida se delimitó el polígono del **Sistema Ambiental Regional**, el **SAR** comprende un espacio finito delimitado con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región en donde pretende establecerse el **Proyecto** de interés. Para su delimitación pueden considerarse cuencas, subcuencas o microcuencas en donde se ubicará el **Proyecto**, deben considerarse además de la superficie en donde se ubicará el **Proyecto**, también las características de las obras y actividades que se realizarán en todas las etapas, así como el **AI**.

En este sentido, el **SAR** del **Proyecto** se generó mediante la combinación de diferentes criterios, tomando las microcuencas como unidad ambiental base. Las microcuencas son unidades hidrográficas de dimensiones menores a las de una subcuenca, delimitadas por

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

las partes más altas (parteaguas líneas divisorias de aguas) cuyas aguas superficiales drenan hacia una vertiente principal. Por su naturaleza, las microcuencas comprenden un ámbito geográfico, hidrográfico, económico, social y ambiental, en el que ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). De esta manera, una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad (FAO, s/a).

De esta manera, para la delimitación del **SAR** se consideró la siguiente información vectorial tomada de fuentes oficiales:

- Microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido de 2007 (FIRCO).
- Red hidrográfica escala 1:50,000 del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas.
- Imagen satelital de Google Earth con fecha de marzo de 2025.

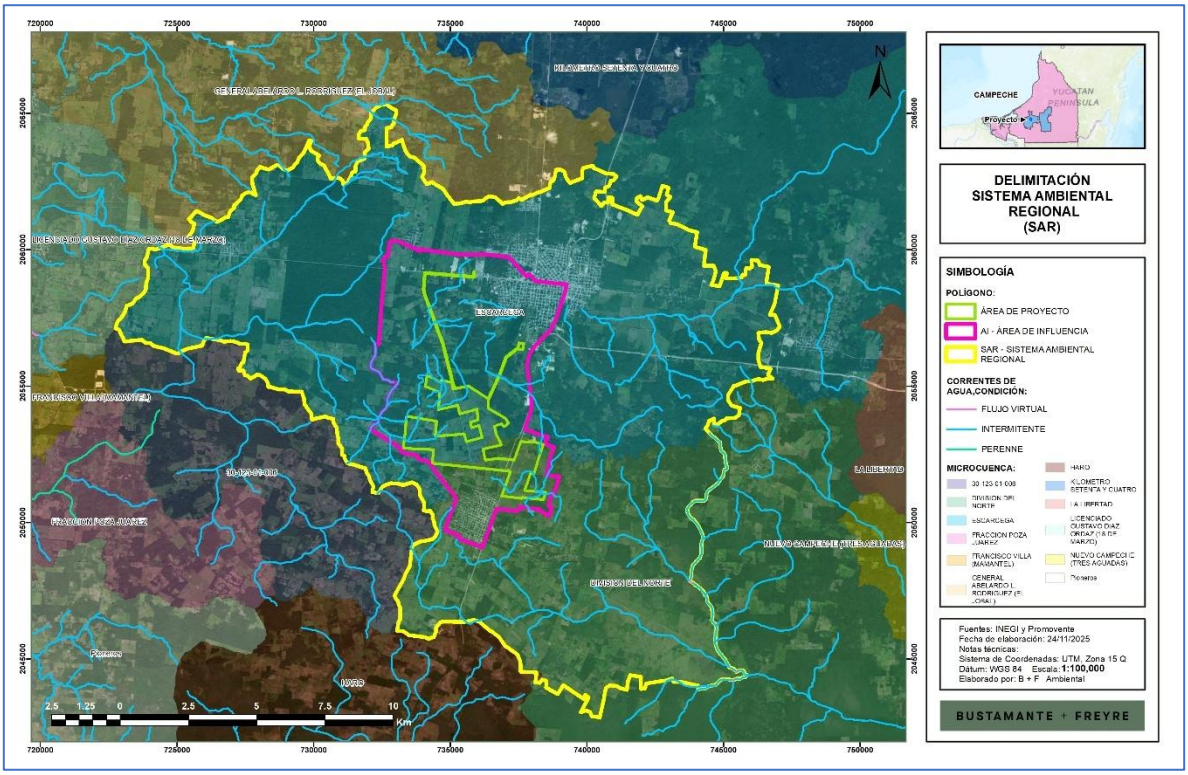
De acuerdo con la información anterior, se determinó que el **AP** y su **AI** se encuentran inmersas en las microcuencas de nombre Escárcega y División del Norte; dichas microcuencas se unieron en el software QGis y posteriormente se integraron los siguientes criterios de delimitación, con el objetivo de obtener un polígono de menores dimensiones y menor heterogeneidad que resultará más acorde al Proyecto y AI delimitados, específicamente para en su zona oriente. Los criterios integrados fueron los siguientes:

- Al noreste: se integró el límite entre el uso de suelo de pastizal con vegetación de selva mediana subperennifolia, este límite fue útil para realizar un corte de la microcuenca Escárcega.
- Al sureste: se integró como límite el curso de una corriente de agua intermitente hasta la vertiente principal de la microcuenca División del Norte.
- Al sur: el límite continúa desde la vertiente principal de División del Norte por la frontera entre el uso de suelo de pastizal con vegetación de selva mediana subperennifolia hasta encontrarse nuevamente con el perímetro de la microcuenca División del Norte.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, el **SAR** delimitado presente una superficie de 27,557.2308 ha, este se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.2. Sistema ambiental regional delimitado para el Proyecto.



En la siguiente tabla se resumen las superficies del **AP**, **AI** y **SAR**.

Tabla IV.1. Superficies del área de estudio.

Tipo	Superficies (ha)
Área del Proyecto	847.6078
Área de influencia	5,218.1049
Sistema Ambiental Regional	27,557.2308

En el **Anexo IV_1** se incluyen los archivos kmz y shapefile del **SAR** y **AI.**

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

La caracterización del medio físico se hizo a través de un análisis documental y cartográfico elaborado con base en información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**[1]), así como de diversas dependencias gubernamentales. Los aspectos del medio biótico se describieron con base en los trabajos de campo realizados en el **SAR, AI** y **AP,** complementándose con información del **INEGI** y la Comisión para el Conocimiento y Uso

[1] http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

de la Biodiversidad (**CONABIO**), como fuentes principales. Los aspectos del medio socioeconómico se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del **INEGI** (2020) así como los estudios de marginación elaborados por el Consejo Nacional de Población (**CONAPO**)[2].

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.3.1. Medio abiótico

IV.3.1.1. Clima

El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o, también, es un conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una determinada región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, el viento y la precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, el relieve e, incluso, las corrientes oceánicas.

Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. Con base en la clasificación de Köppen, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para su clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos a su vez, dependiendo de la humedad, son clasificados de forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

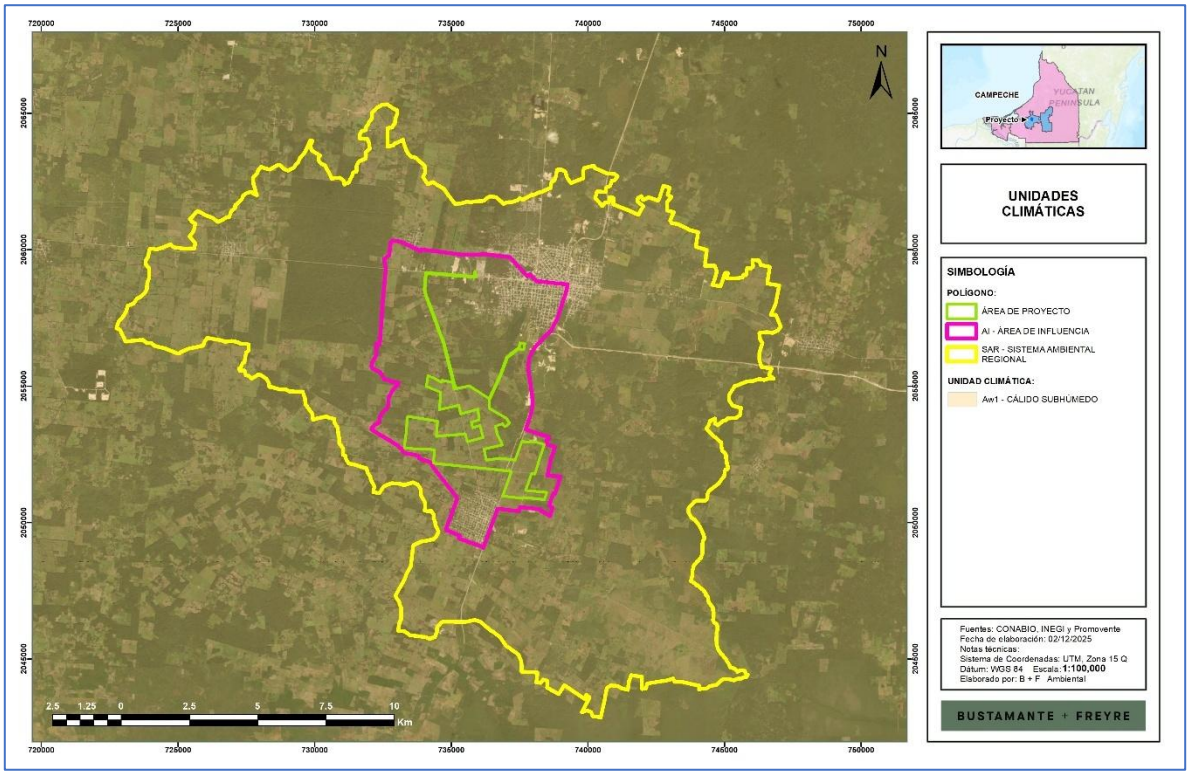
México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional[3] y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Como se muestra en la siguiente tabla y figura, de acuerdo con esta clasificación, en el **SAR, AI** y **AP** se presenta una sola clase de clima: cálido subhúmedo (Aw1), como se muestra en la siguiente figura.

[2] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones
[3] http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.3. Distribución de tipos de climas en el SAR, AI y AP.



El clima cálido subhúmedo tiene una temperatura media anual por encima de los 20 C, y suele presentar poca oscilación térmica durante el día, sin embargo, tiene una estación de lluvias definida comúnmente en los meses de verano con una temperatura de 22 C aproximadamente, y una temporada invernal seca con una temperatura mayor a los 18 C (Servicio Meteorológico Nacional, 2021).

La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre 60 y 99% a lo largo del año, el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca, la precipitación pluvial que suele ser mayor a los 800 mm anuales.

Para realizar un análisis detallado de las condiciones meteorológicas del área de estudio, se llevó a cabo el análisis de la información la Red de Estaciones Climatológicas de la **CONAGUA** (2024), de la revisión realizada se identificó una estación dentro del **SAR**, denominada Escárcega, la cual presenta datos para el periodo de 1991 a 2020. Los datos de identificación de dicha estación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.2. Estaciones climatológicas próximas al SAR.

Nombre	Número	Estado	Municipio	Lat	Lon	Alt (msnm)	Periodo
Escárcega	4010	Campeche	Escárcega	18.6044	-90.7411	80	1991-2020

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con el registro de información de las estaciones, se realizó una síntesis de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información.

- **Temperatura**

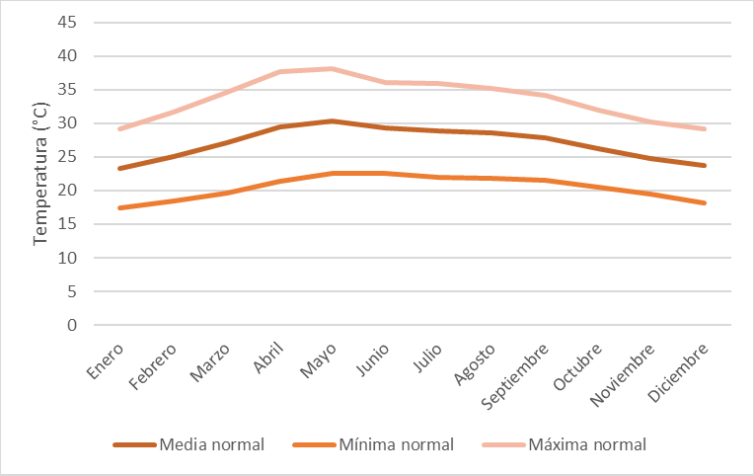
Como se puede observar en la siguiente tabla y figura, la temperatura promedio indicada por la estación consultada es de 27 °C, con una temperatura mínima de 20.4°C y una máxima de 33.6 °C.

Tabla IV.3. Temperatura media mensual.

Mes	Temperatura (°C)		
	Media normal	Mínima normal	Máxima normal
Enero	23.3	17.4	29.1
Febrero	25.1	18.5	31.7
Marzo	27.1	19.6	34.6
Abril	29.5	21.4	37.6
Mayo	30.3	22.5	38.1
Junio	29.3	22.5	36.1
Julio	28.9	22	35.9
Agosto	28.5	21.8	35.2
Septiembre	27.8	21.5	34.2
Octubre	26.2	20.5	31.9
Noviembre	24.8	19.4	30.2
Diciembre	23.7	18.2	29.1
Promedio	**27.0**	**20.4**	**33.6**

Como se observa en la siguiente figura las temperaturas más altas se dan en los meses de abril a junio en las cuales se tiene una normal de hasta 30.3°C con una máxima de 38.1 °C; mientras que, los meses más fríos son diciembre y enero con una temperatura de 23.3 °C.

Tabla IV.4. Comportamiento de la temperatura.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Precipitación**

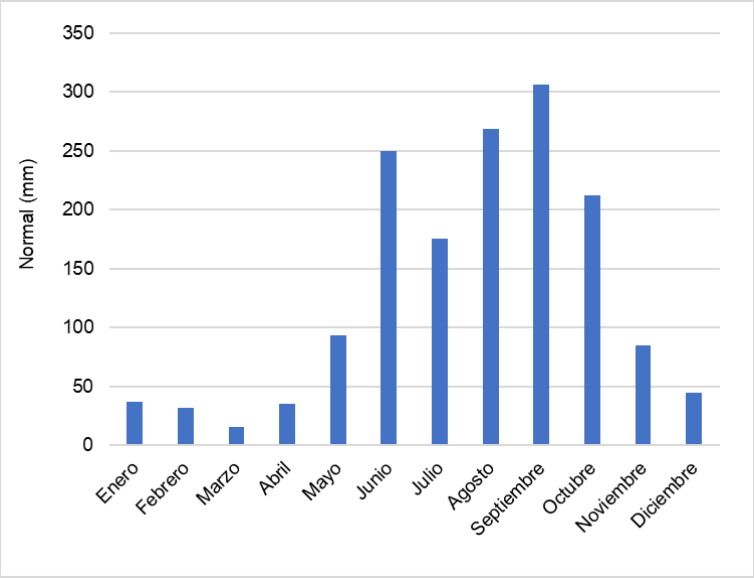
Conforme a los datos de la estación consultada y como se muestra en la siguiente tabla y figura, la precipitación total anual es de 1557.3 mm, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.5. Precipitación anual.

Mes	Precipitación (mm)	
	Normal	Máxima mensual
Enero	37.3	165.3
Febrero	31.7	142.3
Marzo	16.2	70.3
Abril	35.2	152.5
Mayo	93.5	306.2
Junio	250	683.9
Julio	175.9	308.4
Agosto	269.2	479.5
Septiembre	306	834.1
Octubre	212.4	783.4
Noviembre	85.2	244.1
Diciembre	44.7	225.3
Total	1557.3	4395.3

De acuerdo con el comportamiento de la precipitación normal se observa que los meses más lluviosos son de junio a septiembre, con precipitaciones de hasta 306 mm en septiembre, mientras que los meses de menor precipitación son de enero a marzo.

Tabla IV.6. Comportamiento de la precipitación.

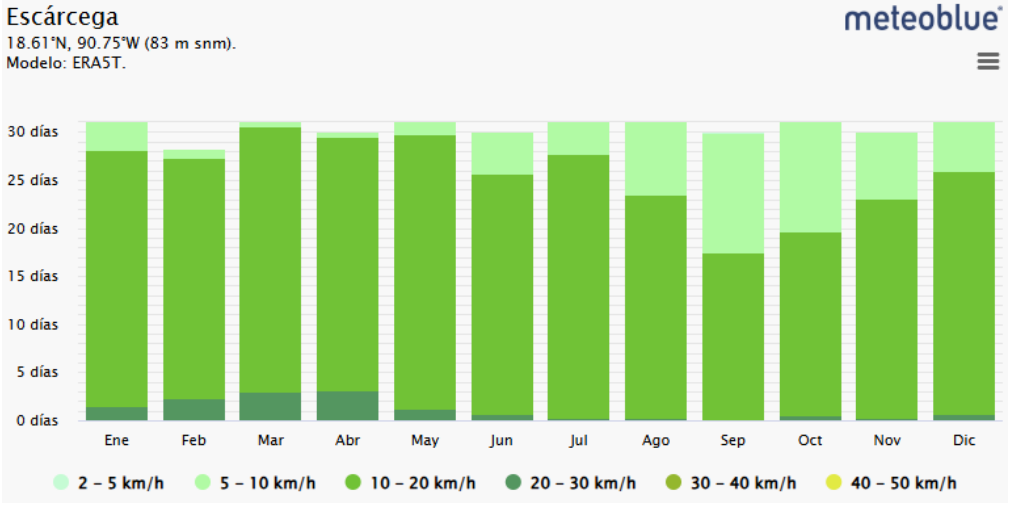


Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Velocidad del viento**

De acuerdo con la plataforma Windy Meteoblue[4], la velocidad del viento para los últimos 30 años para Escárcega se encuentra generalmente entre 10 y 20 km/h la mayoría de los días del año, aunque llega a alcanzar hasta 30 km/h principalmente de febrero a abril, los meses en que el viento presenta menor velocidad corresponde a septiembre y octubre. El comportamiento del número de días que alcanzó cierta velocidad del viento se observa en la siguiente figura.

Figura IV.4. Comportamiento de la velocidad del viento por mes.



IV.3.1.2. Fenómenos meteorológicos

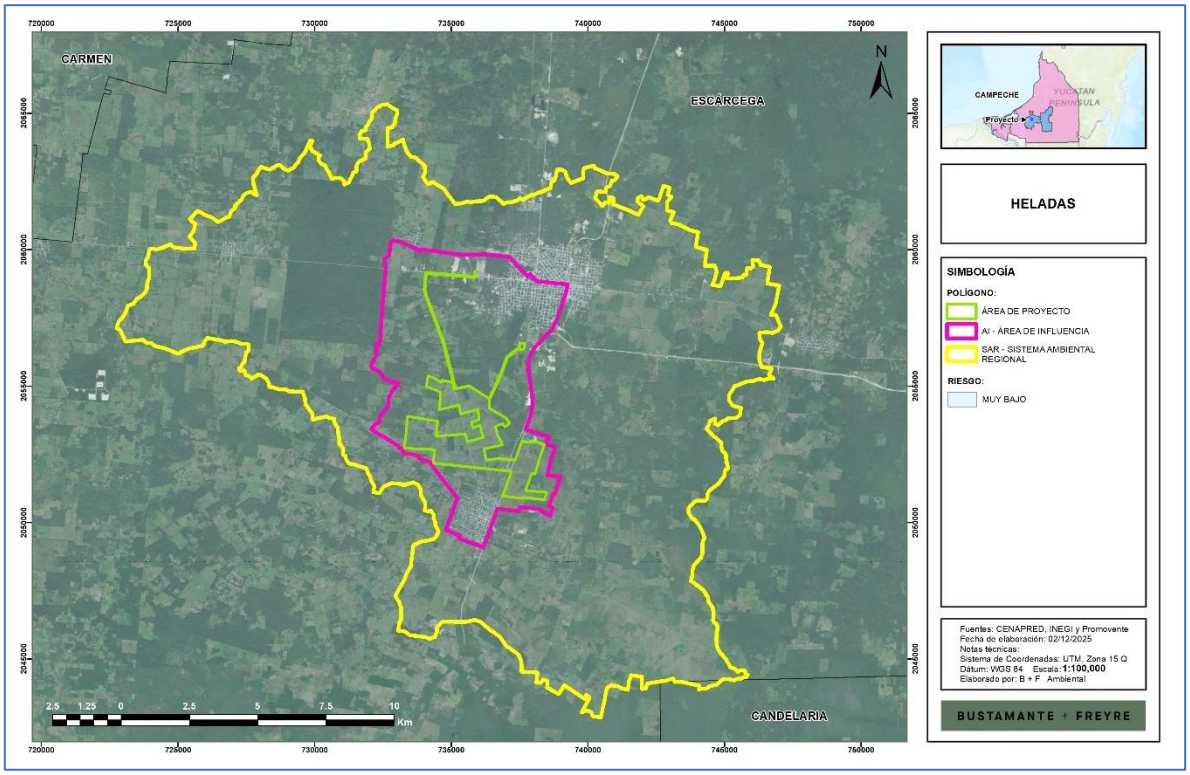
IV.3.1.2.1. Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es < 0 °C durante un tiempo mayor a cuatro horas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como se observa en la siguiente figura, el nivel de riesgo por heladas es muy bajo.

[4] https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/esc%c3%a1rcega_m%c3%a9xico_3527795

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.5. Nivel de riesgo por heladas en el SAR, AI y AP.



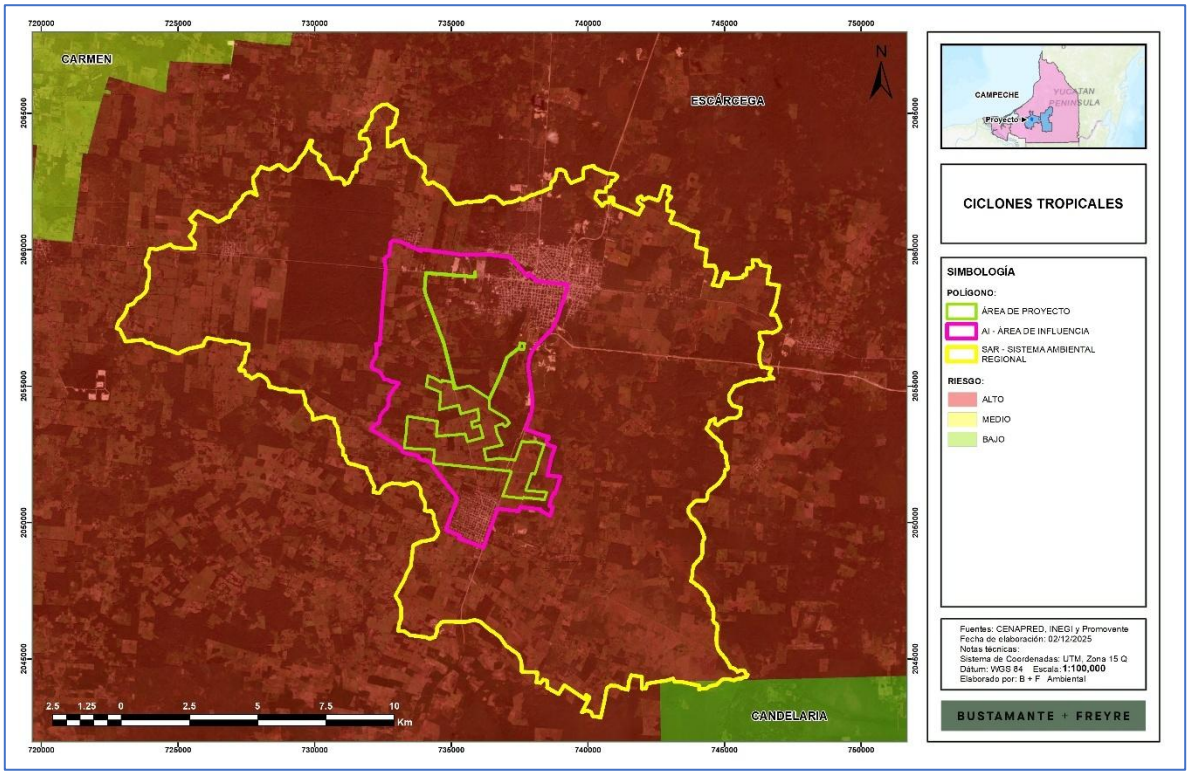
IV.3.1.2.2. Ciclones

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañado de lluvias intensas.

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálido y húmedo que se forman en el mar a temperaturas mayores a 26°C, con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. De acuerdo con el **CENAPRED**, el riesgo por ciclones tropicales en el **SAR**, **AI** y **AP** es alto, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.6. Nivel de riesgo por ciclones en el SAR, AI y AP.

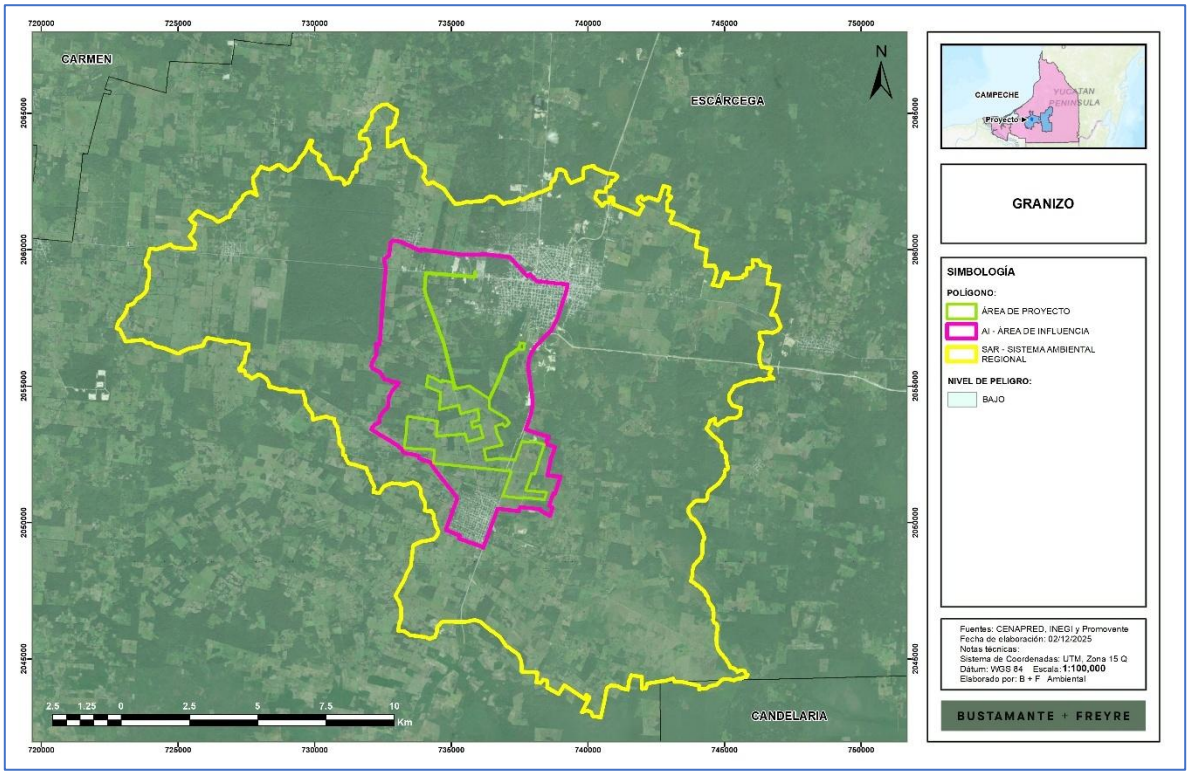


IV.3.1.2.3. Granizo

El granizo es un tipo de precipitación que se forma cuando las gotas de agua al interior de las nubes de tormenta (cumulonimbos) son impulsadas hacia zonas frías, en donde se congelan. Al chocar con otras gotas congeladas se aglutinan y crecen formando piedras de hielo que se precipitan debido a su peso. De acuerdo con los datos del **CENAPRED**, el **SAR, AI** y **AP** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por granizo es bajo, como se muestra en las siguientes figuras.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.7. Nivel de peligro por granizo en el SAR.



IV.3.1.2.4. Sequía

La sequía es una condición normal y recurrente del clima, ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

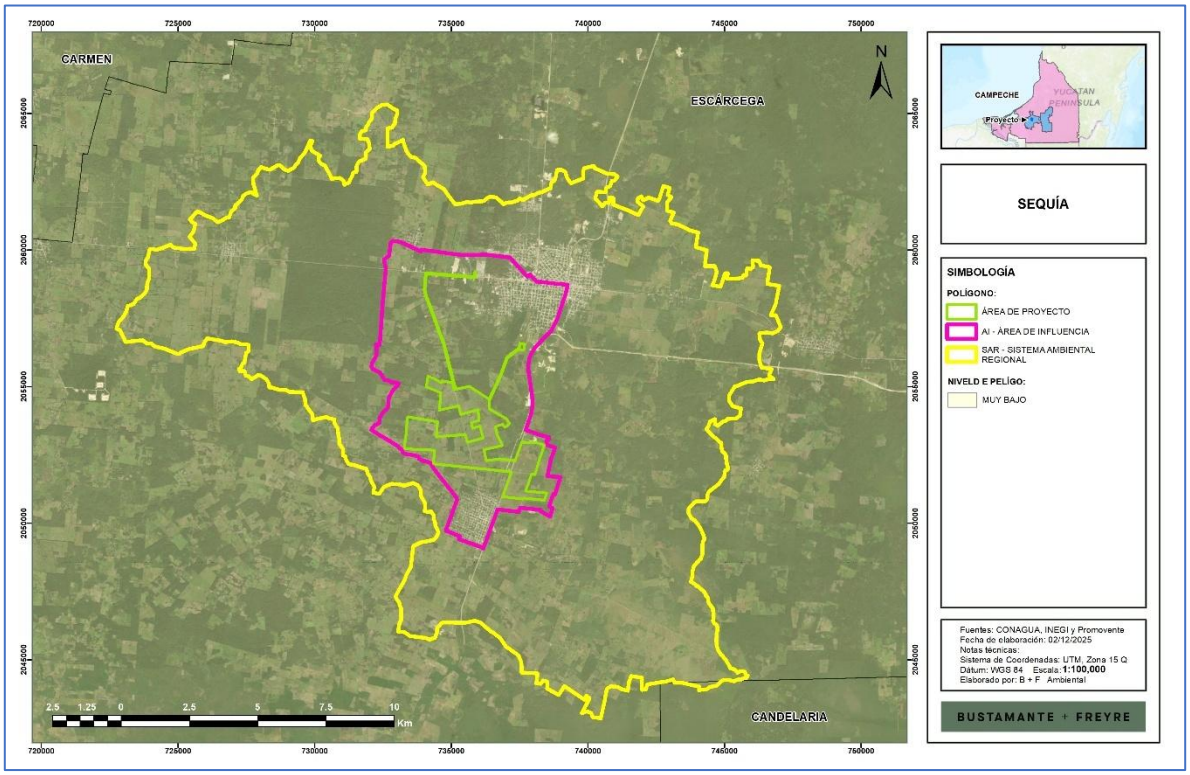
Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro muy bajo por sequía, como se observa en la siguiente figura.

Figura IV.8. Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.2.5. Cambio climático

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2022) y la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad la vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”. La vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

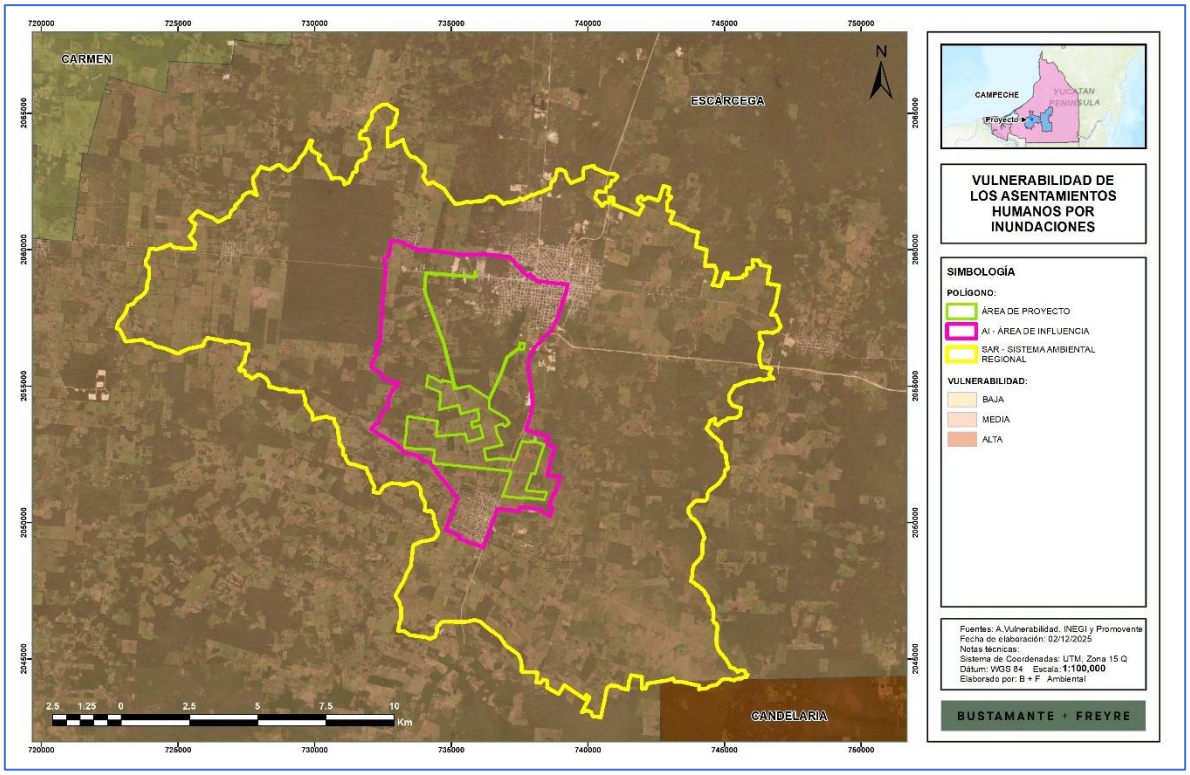
El Atlas referido contiene los siguientes 6 tipos de vulnerabilidad, de las cuales en este estudio se describen las 2 primeras, dado que es la que podría presentar alguna relación con el **Proyecto**, no así las otras que son más útiles en el sector agropecuario.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones.
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves.
- Vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico.
- Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

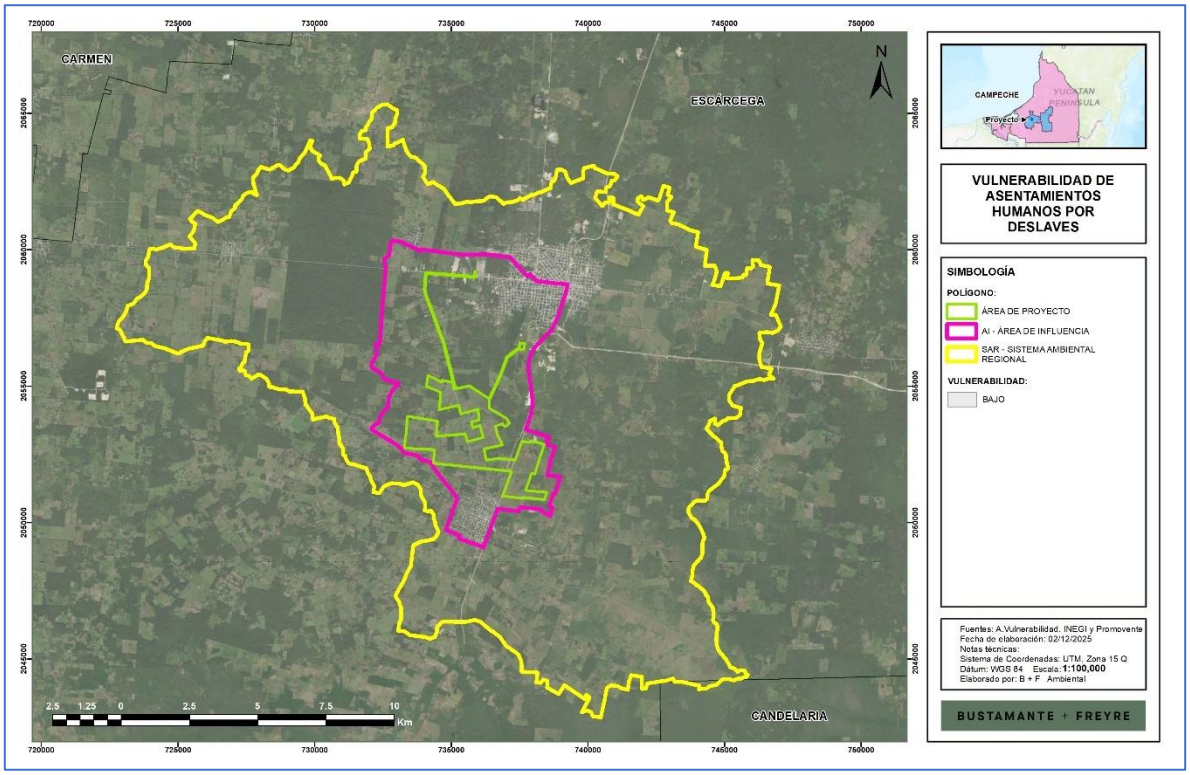
De acuerdo con la información del Atlas, el **SAR, AI** y **AP** se ubican en una zona con vulnerabilidad alta a inundaciones y baja por deslaves, como se observa en las siguientes figuras.

Figura IV.9. Vulnerabilidad a inundaciones.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.10. Vulnerabilidad a deslaves.



IV.3.1.3. Geomorfología

IV.3.1.3.1. Provincias fisiográficas

La provincia fisiográfica es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva. Por otro lado, las subprovincias fisiográficas son subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas. Como se muestra en la siguiente figura, el **SAR, AI** y **AP** se ubican en la provincia Península de Yucatán y subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.11. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas.

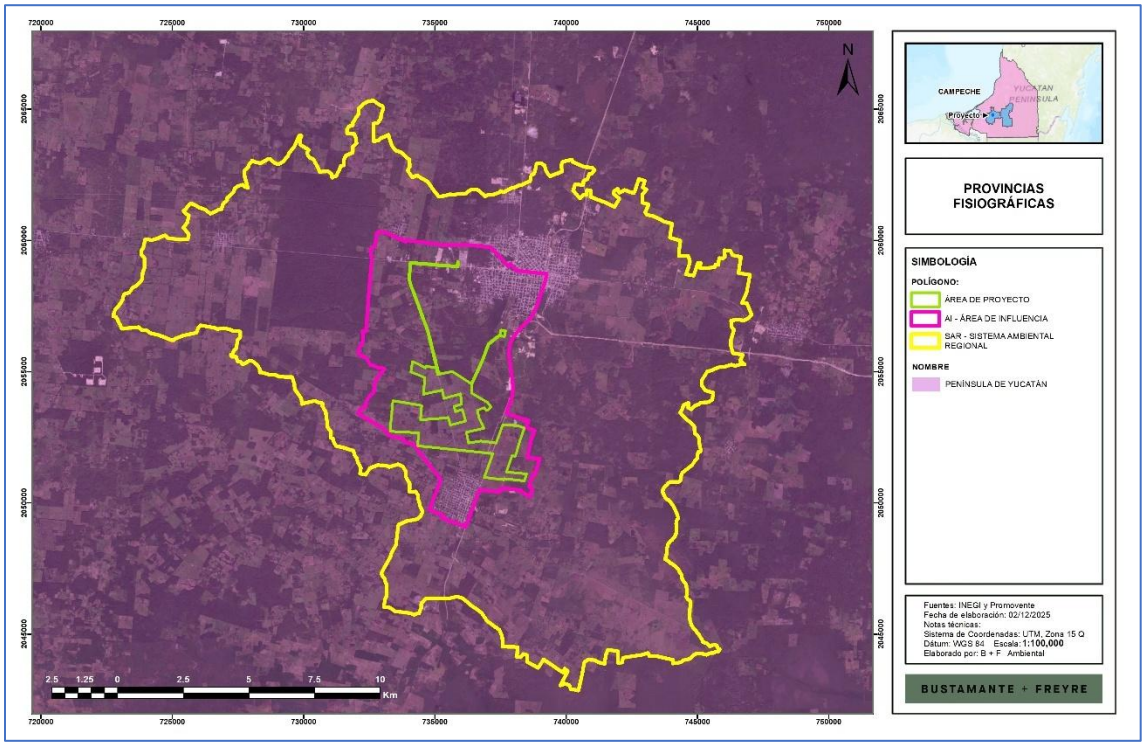
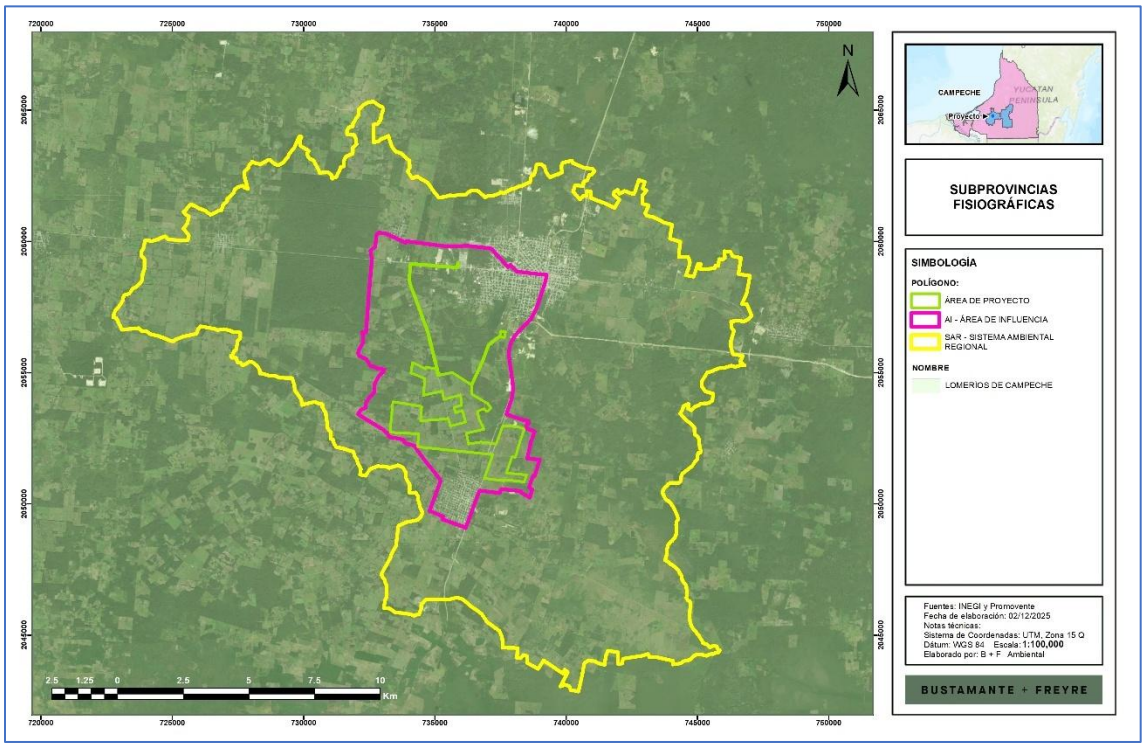


Figura IV.12. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La provincia fisiográfica Península de Yucatán, ocupa en su totalidad la superficie del territorio de los estados de Yucatán y Quintana Roo, y parcialmente la del estado de Campeche. Tiene la forma de un gran bloque y está formada por una plataforma calcárea de origen marino, con extensa plataforma continental bajo las aguas del Golfo de México y un abrupto talud vertical, sin plataforma continental, bajo las aguas del Caribe. Este bloque comenzó a emerger sobre las aguas marinas durante el Oligoceno, hace aproximadamente 26 millones de años.

La provincia fisiográfica Península de Yucatán, abarca las subprovincias Carsos y Lomeríos de Campeche al sur y oeste del acuífero, Carso Yucateco al norte y noreste, y Costa Baja de Quintana Roo al sureste del acuífero.

La subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche presenta relieve ligeramente ondulado debido a la presencia de lomeríos que alternan con hondonadas o llanuras que lo distinguen de las zonas aledañas, está constituida mayormente por calizas cársticas del Paleoceno y Eoceno. Dentro de esta subprovincia se localiza la Sierrita de Ticul, donde la mayor elevación se ubica en el Cerro Benito Juárez; dentro de esta subprovincia se encuentran 9 sistemas de topoformas más. La subprovincia Costa Baja de Quintana Roo limita al este con el Mar Caribe y al sur con el Río Hondo, destacan en el extremo oriental lagunas costeras que alternan con las bahías de Ascensión al norte, Espíritu Santo al este y al sur la Bahía de Chetumal; esta subprovincia la conforman ocho sistemas de topoformas, cinco tipos de llanuras y tres playas o barras, los suelos son poco profundos y mayormente salinos.

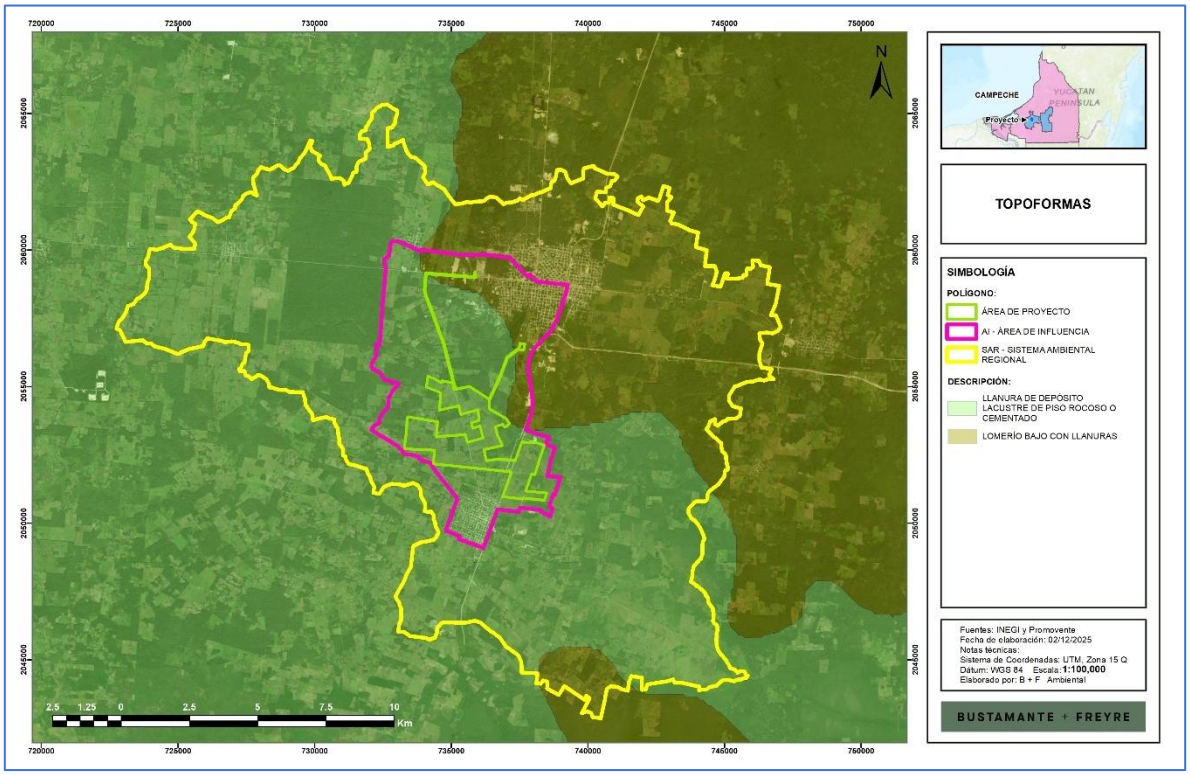
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

IV.3.1.3.2. Relieve

Sistema de topoformas

Las topoformas son un conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. En este caso, como se observa en la siguiente figura, el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en sistemas de topoformas de lomeríos y llanuras, específicamente lomerío bajo con llanuras y llanura de depósito lacustre de piso rocoso cementado.

Figura IV.13. Topoformas presentes en el SAR, AI y AP.



En la siguiente tabla se muestran las superficies por topoforma, en donde se observa que la mayor parte es de llanura, especialmente en el AP.

Tabla IV.7. Superficie por topoforma en el SAR, AI y AP.

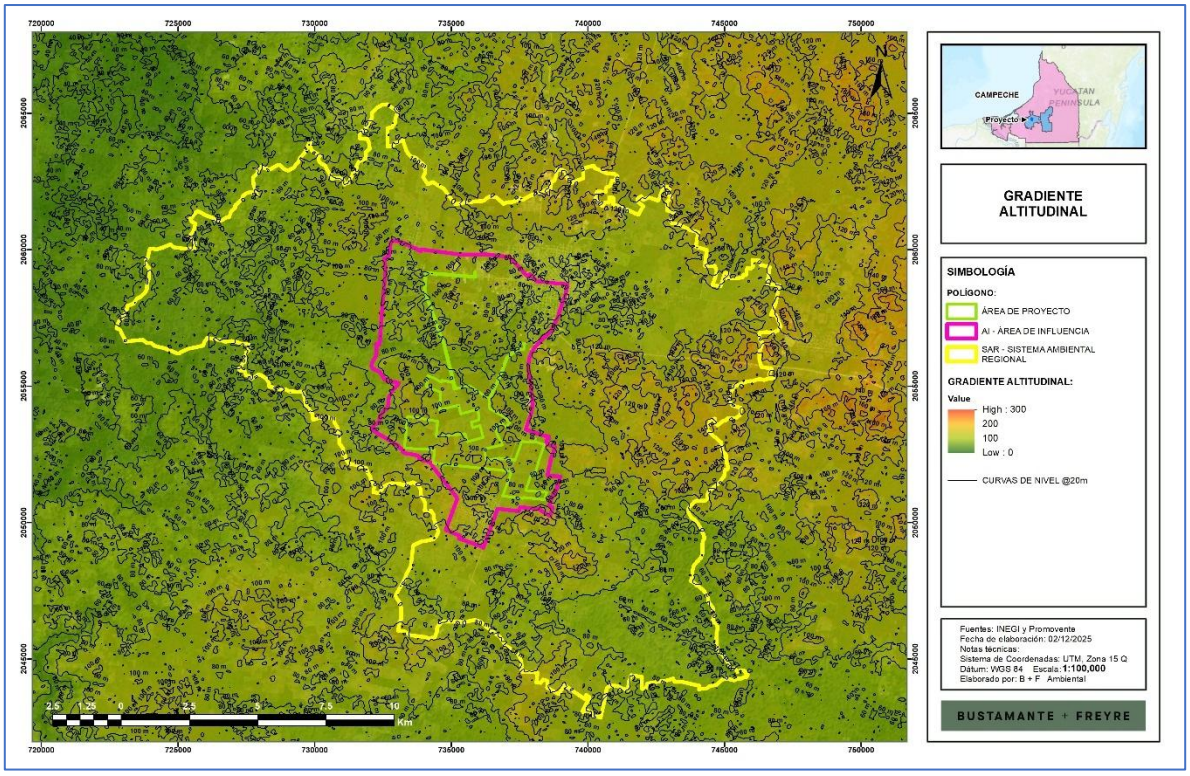
Nombre	Descripción	SAR		AI		AP	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
Llanura	Llanura de depósito lacustre de piso rocoso o cementado	18,924.7916	68.67%	4,115.9022	78.88%	835.4908	98.57%
Lomerío	Lomerío bajo con llanuras	8,632.4392	31.33%	1,102.2027	21.12%	12.1170	1.43%
Total general		27,557.2308	100.00%	5,218.1049	100.00%	847.6078	100.00%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Gradiente altitudinal

Como se observa en la siguiente figura, el **SAR** se ubica en un gradiente altitudinal de 0 a 200 msnm, de acuerdo con las curvas de nivel se observa que el **SAR** está entre las cotas de 60 a 150 msnm, mientras que el **AI** y **AP** se encuentran entre 70 y 120 msnm.

Figura IV.14. Gradiente altitudinal del SAR, AI y AP.

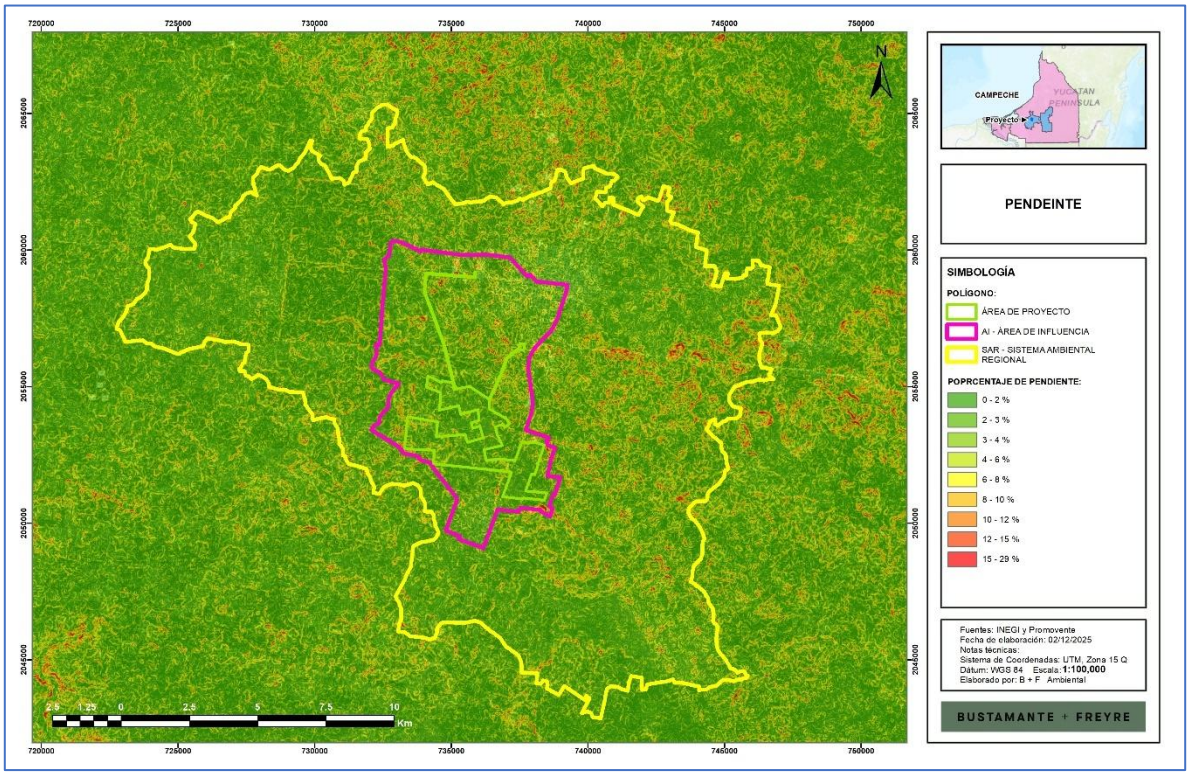


Pendiente

La pendiente dominante en el **SAR**, **AI** y **AP** se encuentra en un rango de 0 a 3%, como se observa en las siguientes figuras.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.15. Rango de pendientes en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.3.3. Fallas y fracturas

Según el diccionario de datos geológicos del **INEGI**[5], una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica. Se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales.

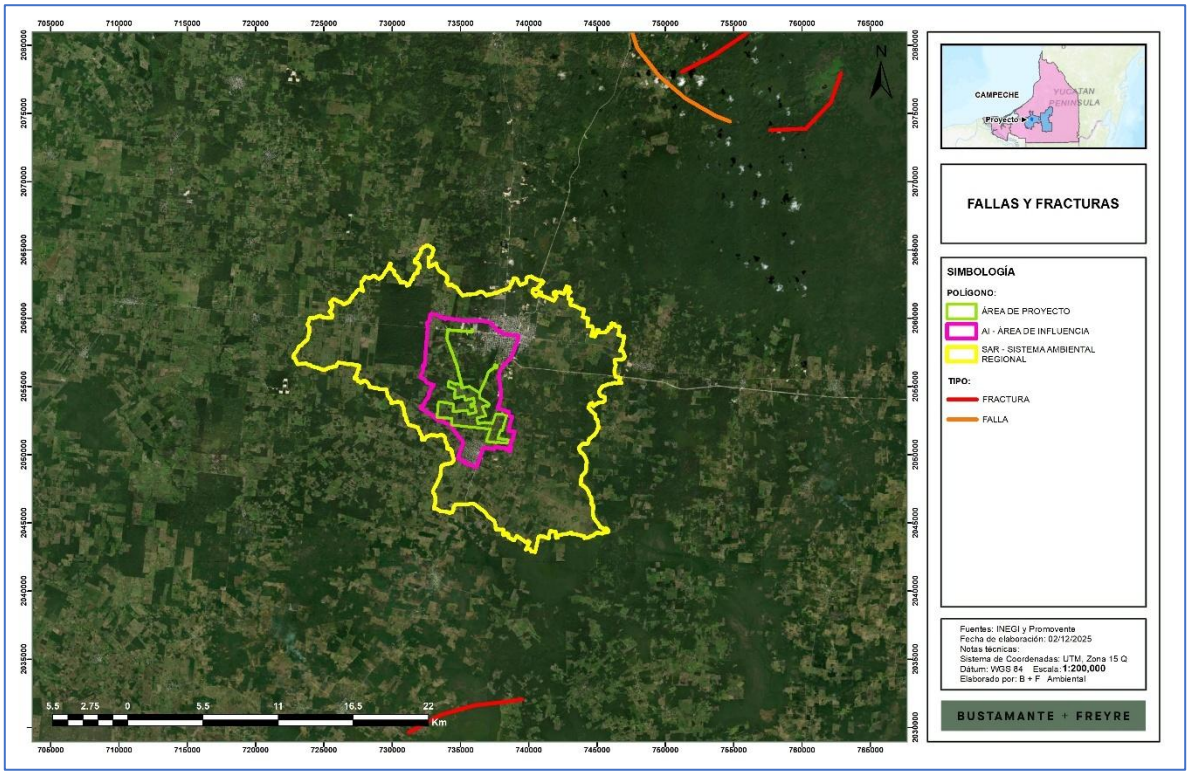
Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicionales (contactos de capas, cambios de facies, entre otros), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional.

De acuerdo con el **INEGI,** dentro del **SAR, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas geológicas, como se muestra en la siguiente figura.

[5] https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.16. Ubicación de fallas y fracturas en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.3.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes e inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

Regionalización sísmica

La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

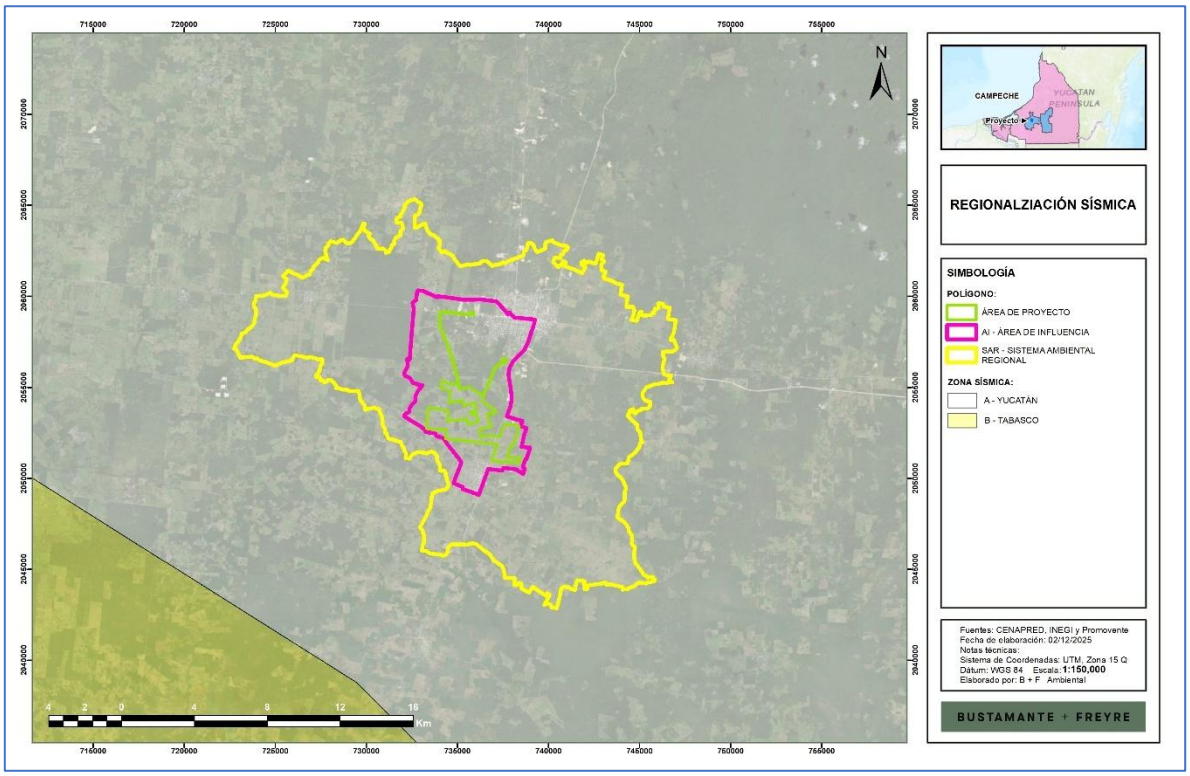
- *Zona A, de baja sismicidad.* No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- *Zona B, de media intensidad*. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- *Zona C, de alta intensidad*. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- *Zona D*. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México y como se muestra en la siguiente figura, el **SAR, AI** y **AP** se ubican en la zona A Yucatán, la cual es una zona de baja sismicidad.

Figura IV.17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México.



Intensidad sísmica

La intensidad sísmica se refiera al grado de afectación que la ocurrencia de un sismo puede tener sobre la infraestructura y las actividades humanas. Se mide a través de la escala modificada de Mercalli (Servicio Sismológico Nacional, s.f.) que se explica en la siguiente tabla.

Tabla IV.8. Escala de Mercalli.

Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

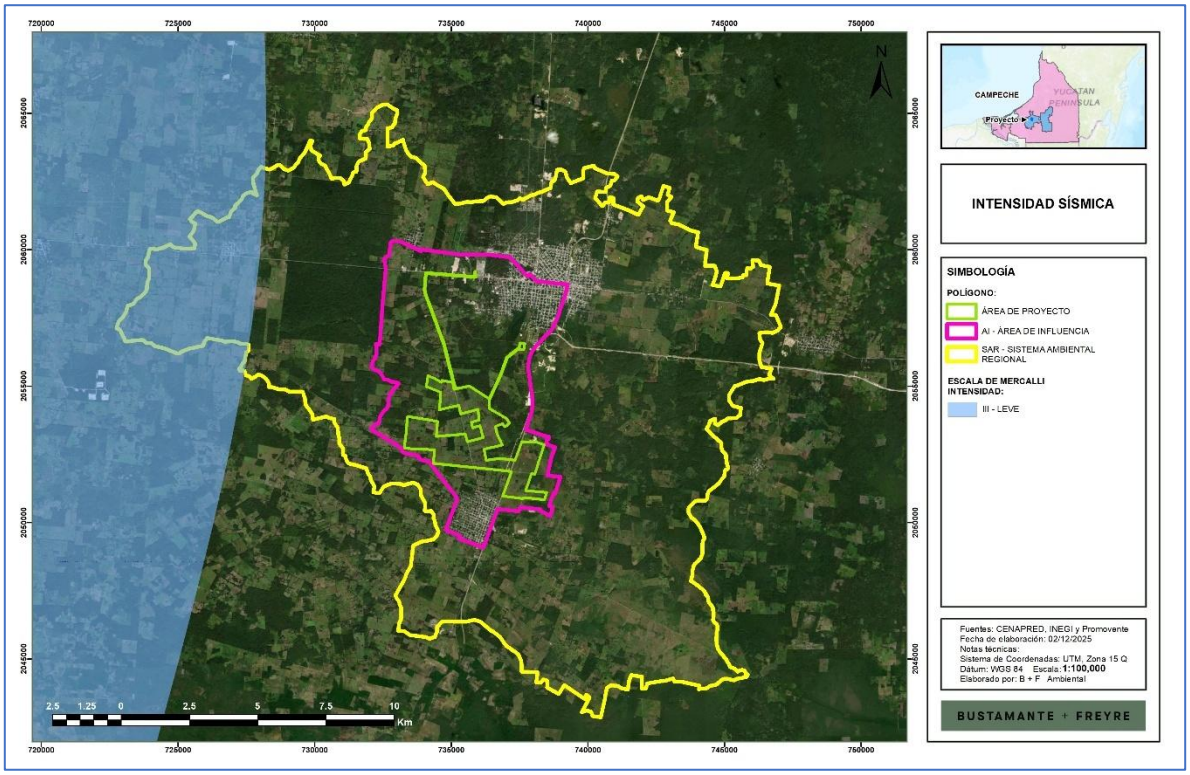
Intensidad	Efectos
	mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libe por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera se destruyen; la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno.

De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, el **SAR** incide en su porción noroeste en áreas con intensidad III, mientras que el **AI** y **AP** no tienen incidencia en esta zonificación, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.18. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la regionalización de intensidad sísmica de México.



Deslizamientos / derrumbes

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

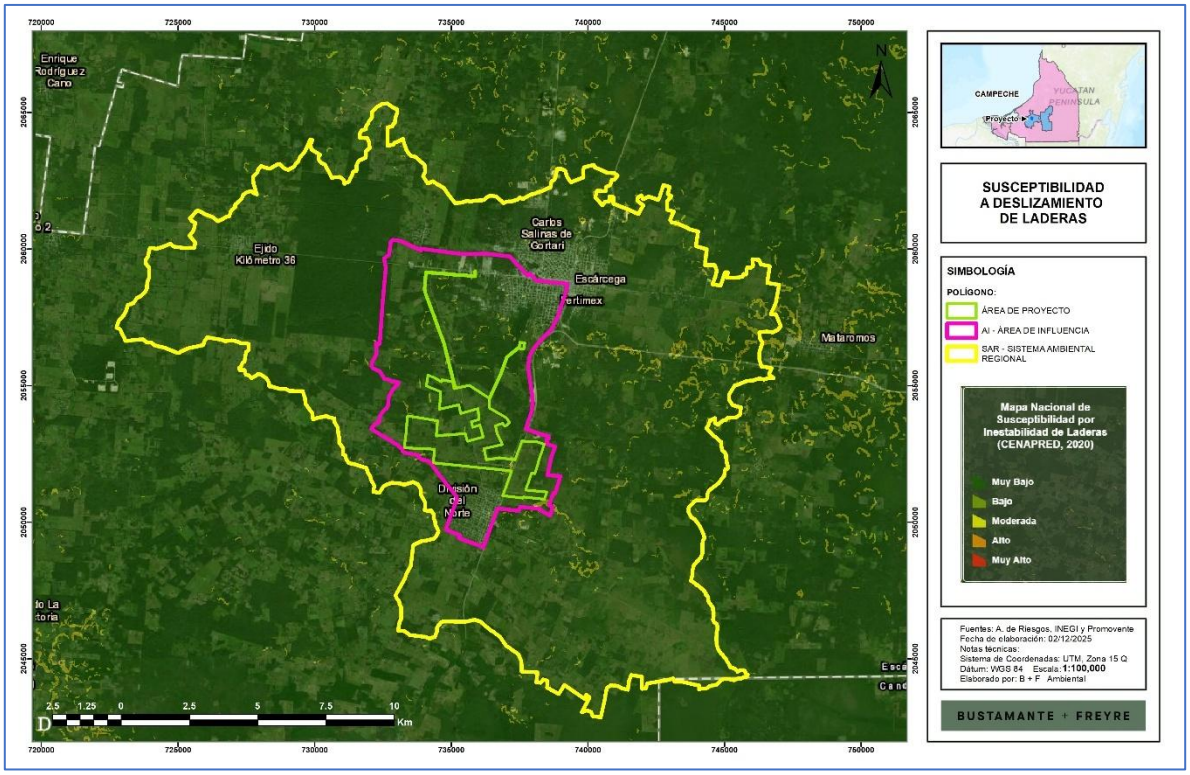
Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento. El suelo que se presenta en la zona es difícil de separase, lo cual no provocará deslizamiento.

Según la información del **CENAPRED** (2012), publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, el **SAR, AI** y **AP** pertenecen a una región

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

cuyo peligro por deslizamiento es baja debido a que se trata de una zona prácticamente llana, como se observa en la siguiente figura.

Figura IV.19. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP.

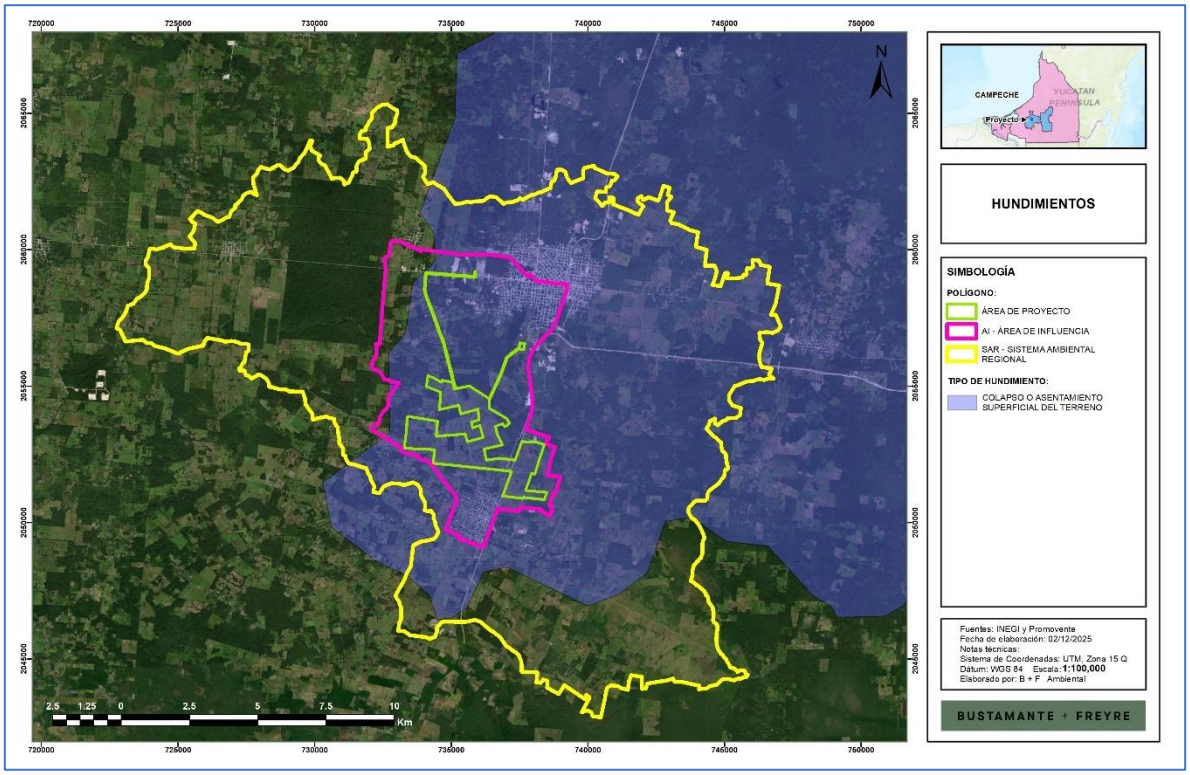


Hundimientos

Por otro lado, el **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de los municipios susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, la mayor parte del **SAR**, **AI** y la totalidad del **AP** se encuentran en una zona con riesgo de hundimiento identificada como colapso o asentamiento superficial del terreno, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.20. Nivel de peligro por hundimiento con respecto al SAR, AI y AP.



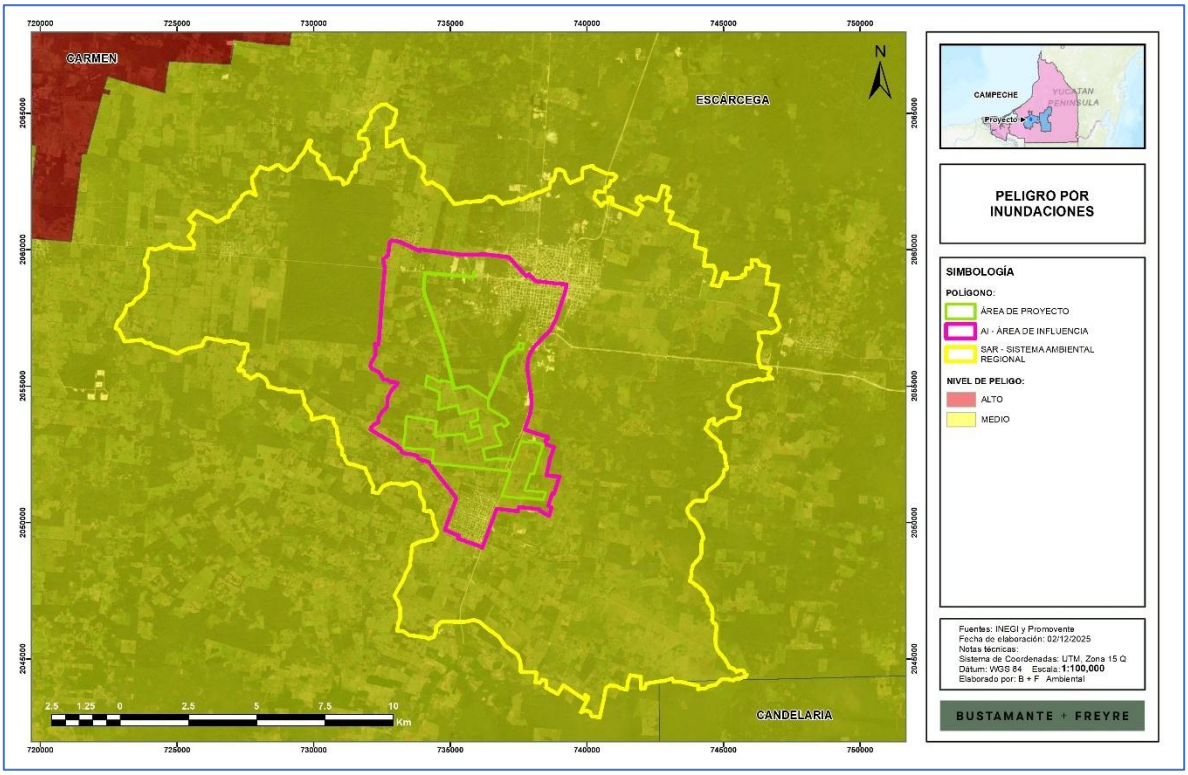
Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos hidrometeorológicos que, de acuerdo con el **CENAPRED**, consisten en el incremento del nivel de superficie libre de un cuerpo de agua (río, lago, mar, etc.) que ocasiona la invasión del agua en sitios usualmente secos. Las inundaciones se generan debido a la ocurrencia de eventos extraordinarios como tormentas, oleaje por huracanes o incluso por fallas en estructuras hidráulicas como presas.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** el **SAR, AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro medio por inundaciones, como se observa en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.21. Nivel de peligro por inundaciones en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.4. Suelo

IV.3.1.4.1. Tipos de suelo

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, en esta **MIA-R** se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1: 250,000, a partir de la cual se obtuvo que, en el **SAR** los tipos de suelo presentes son leptosol, phaeozem y vertisol, en el **AI** y **AP** son vertisol y leptosol; de los cuales los tipos de suelo dominantes son los leptosoles, la distribución en superficie de estos tipos de suelo se muestra en las siguientes tablas.

Tabla IV.9. Superficie por tipo de suelo y textura en el SAR, AI y AP.

Clave	Tipo	Textura	SAR		AI		AP	
			Ha	%	Ha	%	Ha	%
LP	LEPTOSOL	Fina	12,375.0291	44.91%	3,577.7916	68.56%	742.4815	87.60%
PH	PHAEOZEM	Fina	808.6141	2.93%		0.00%		0.00%
VR	VERTISOL	Fina	13,545.3850	49.15%	1,171.5883	22.45%	105.1263	12.40%
Sin dato (zonas urbanas inmersos en suelos vertisol y leptosol)			828.2026	3.01%	468.7249	8.98%		0.00%

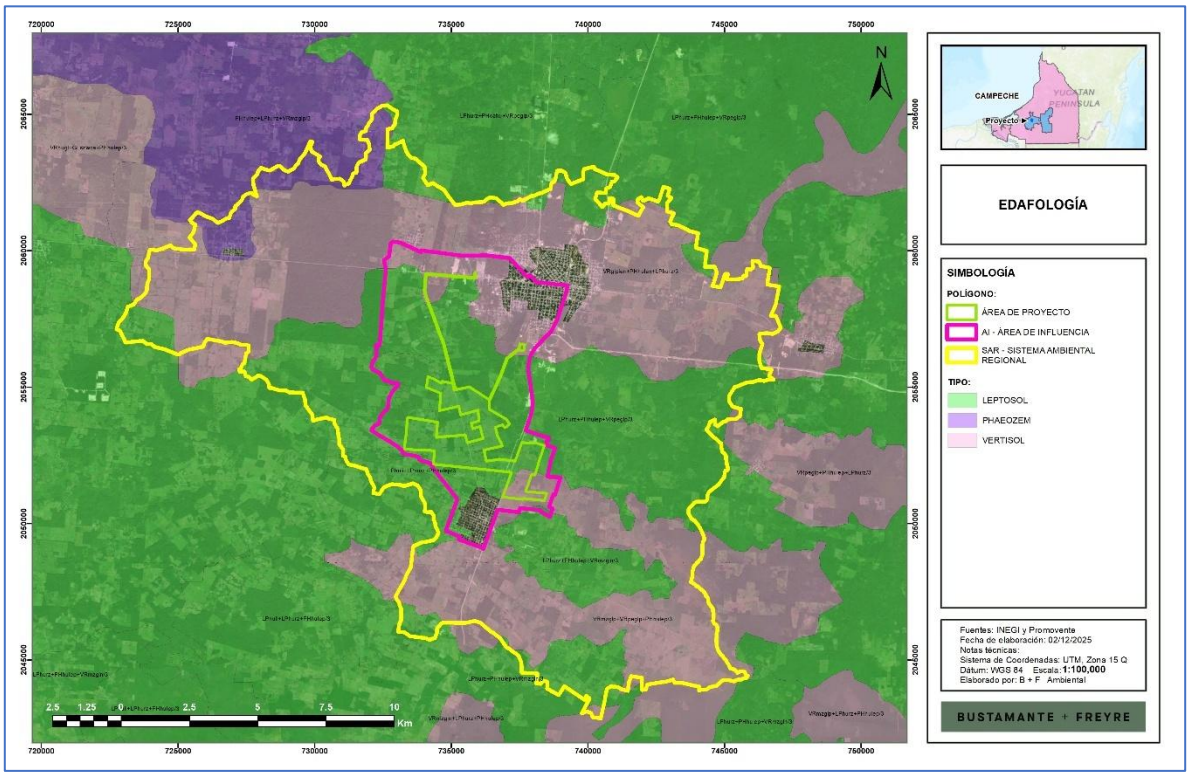
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

	Total		**27,557.2308**	**100.00%**	**5,218.1049**	**100.00%**	**847.6078**	**100.00%**

Por otro lado, como se observa en la tabla anterior hay ciertas áreas dentro del **SAR** y **AI** en donde la cartografía consultada no reconoce unidades de suelo, dado que se trata de áreas urbanas en donde este factor ambiental se encuentra alterado, sin embargo, con base en los tipos de suelo en donde se encuentran inmersas dichas zonas puede inferirse que se trata de los mismos, correspondientes a vertisoles y leptosoles.

La distribución de estos tipos de suelo se muestra en la siguiente figura.

Figura IV.22. Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y AP.



A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, por sus siglas en inglés) (IUSS, 2007).

- **Leptosol**

Los Leptosoles comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina. Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.

- **Phaeozem**

Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo.

Material parental: Eólico (loess), till glaciar y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.

Medio ambiente: Cálido a frio (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

- **Vertisol**

Los Vertisoles son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo cual sucede en la mayoría de los años.

Material parental: Sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas.

Medio ambiente: Depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con alternancia de marcadas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

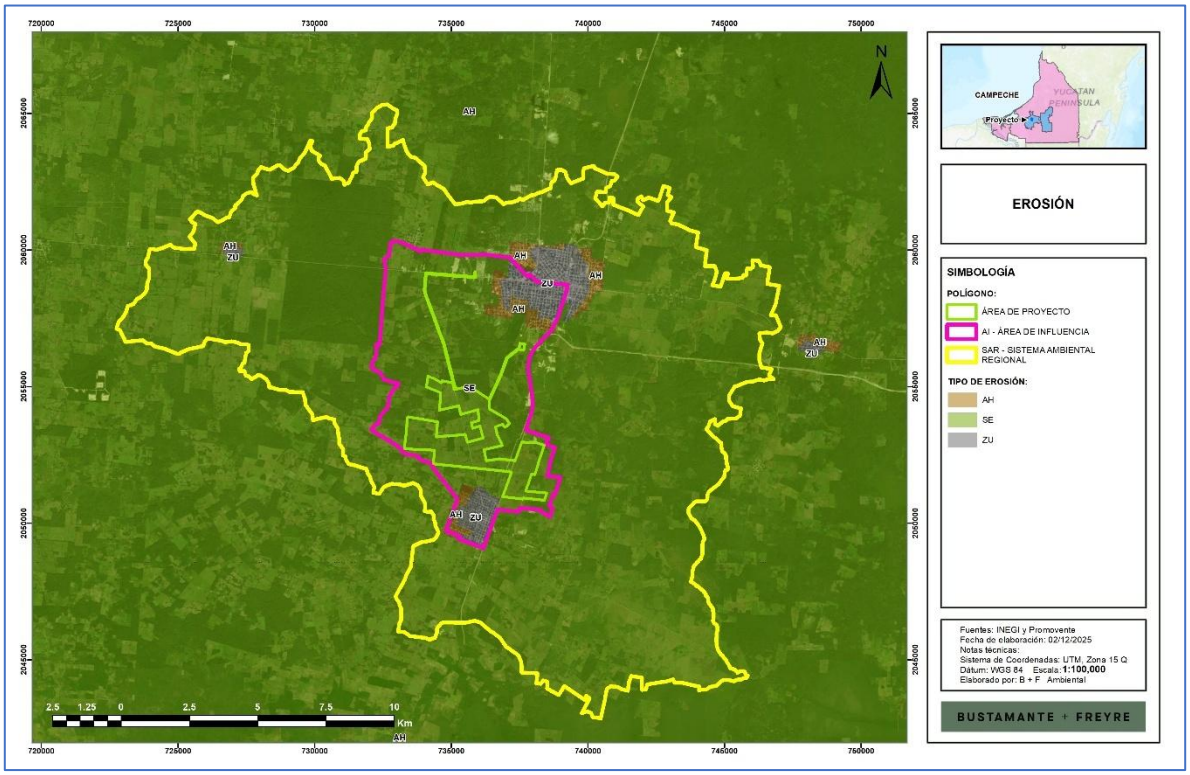
estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques.

Desarrollo del perfil: La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos.

IV.3.1.4.2. Erosión

De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013), el **SAR, AI** y **AP** se ubican en áreas sin erosión, aunque en el **SAR** y **AI** la cartografía identifica áreas afectadas por zona urbana y asentamientos humanos, como se muestra en la siguiente figura:

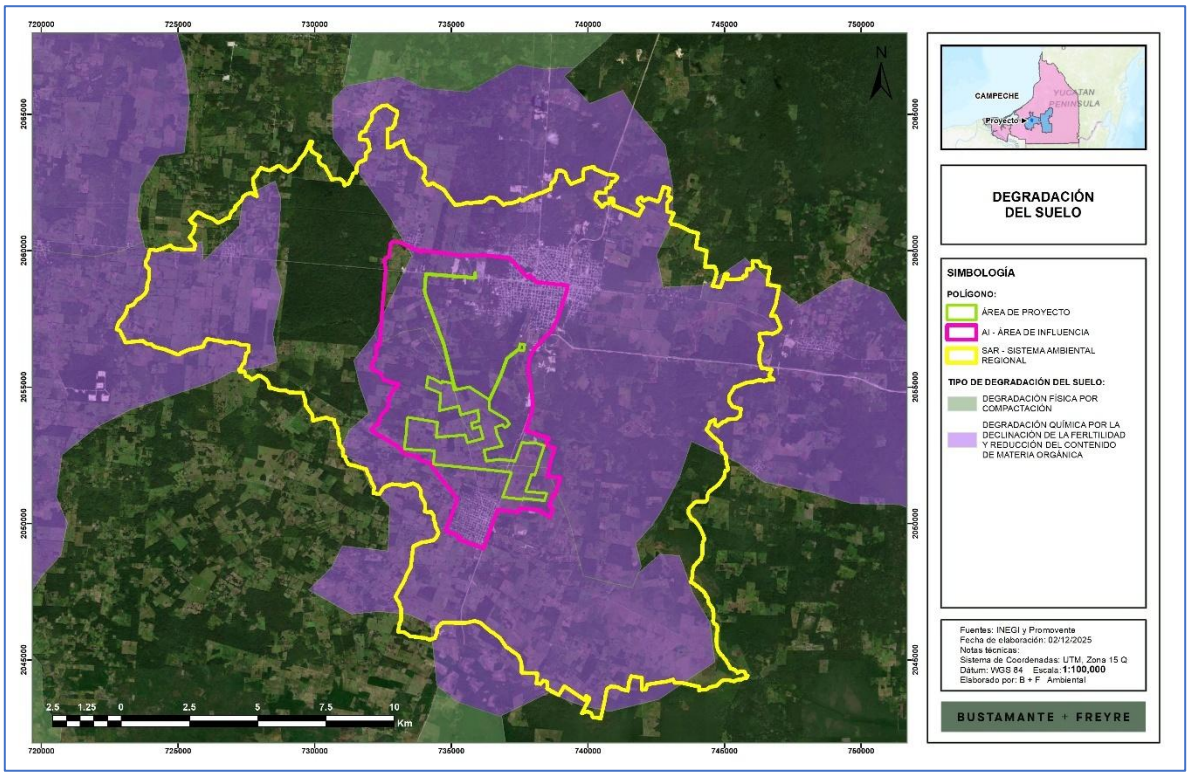
Figura IV.23. Clases de erosión presentes en el SAR, AI y AP.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[6]), se observa que, en el **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran en polígonos en donde se identifica degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, en grado ligero, con causa principal las actividades agrícolas.

Figura IV.24. Degradación de suelos en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.4.3. Estimación de la erosión hídrica y eólica

En este apartado se presentan las estimaciones de volúmenes de erosión hídrica y eólica presentes en el **AP**, **AI** y en el **SAR**, dado que estas serán objeto de comparación para dimensionar el grado de impacto del **Proyecto** en el servicio de protección del suelo.

En el **Anexo IV_2_Servicios ambientales** se presenta la memoria de cálculo, así como la descripción de la metodología empleada, mientras que, en este apartado se presentan los resultados obtenidos.

- **Erosión hídrica**

[6] SEMARNAT en CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/dsuelo/degra250kgw

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Como se muestra en la siguiente tabla, se obtuvieron tasas de erosión menores a 2.03 ton/ha/año en las condiciones actuales en que se encuentra el sitio, las cuales se clasifican como bajas, ser menores a 50 ton/ha/año. Específicamente en el **SAR** se obtuvo una tasa de erosión de 2.03 ton/ha/año, en el **AI** es de 1.20 ton/ha/año y en el **AP** es de 0.28 ton/ha/año.

Al extrapolar la tasa de erosión a la superficie total se obtuvo que en el **SAR** la pérdida de suelo es de 55,968.49 ton/año, en el **AI** es de 6,248.27 ton/año y en el **AP** es de 235.21 ton/año, este último representa el 0.42% del **SAR** y 3.76% del **AI**.

Tabla IV.10. Resultados de la estimación de la erosión hídrica en el SAR, AI y AP.

Erosión hídrica	SAR		AI		AP condiciones actuales	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año) actual	2.03	Baja	1.20	Baja	0.28	Baja
Pérdida de suelo (ton/año)	55,968.49		6,248.27		235.21	
Porcentajes respecto al SAR	-	-	-	-	0.42%	-
Porcentajes respecto al AI	-	-	-	-	3.76%	-

- **Erosión eólica**

Con respecto a la erosión eólica, se obtuvo una tasa de erosión para el **SAR** de 1.37 ton/ha/año, en el **AI** es de 1.25 ton/ha/año y en el **AP** es de 1.51 ton/ha/año, las cuales se clasifican como sin erosión al ser menores a 12 ton/ha/año.

Al extrapolar la tasa de erosión a la superficie total se obtuvo que en el **SAR** la pérdida de suelo es de 37,762.13ton/año, en el **AI** es de 6,531.26 ton/año y en el **AP** es de 1,278.49 ton/año, este último representa el 3.39% del **SAR** y 19.57% del **AI**.

Tabla IV.11. Resultados de la estimación de la erosión eólica en el SAR, AI y AP.

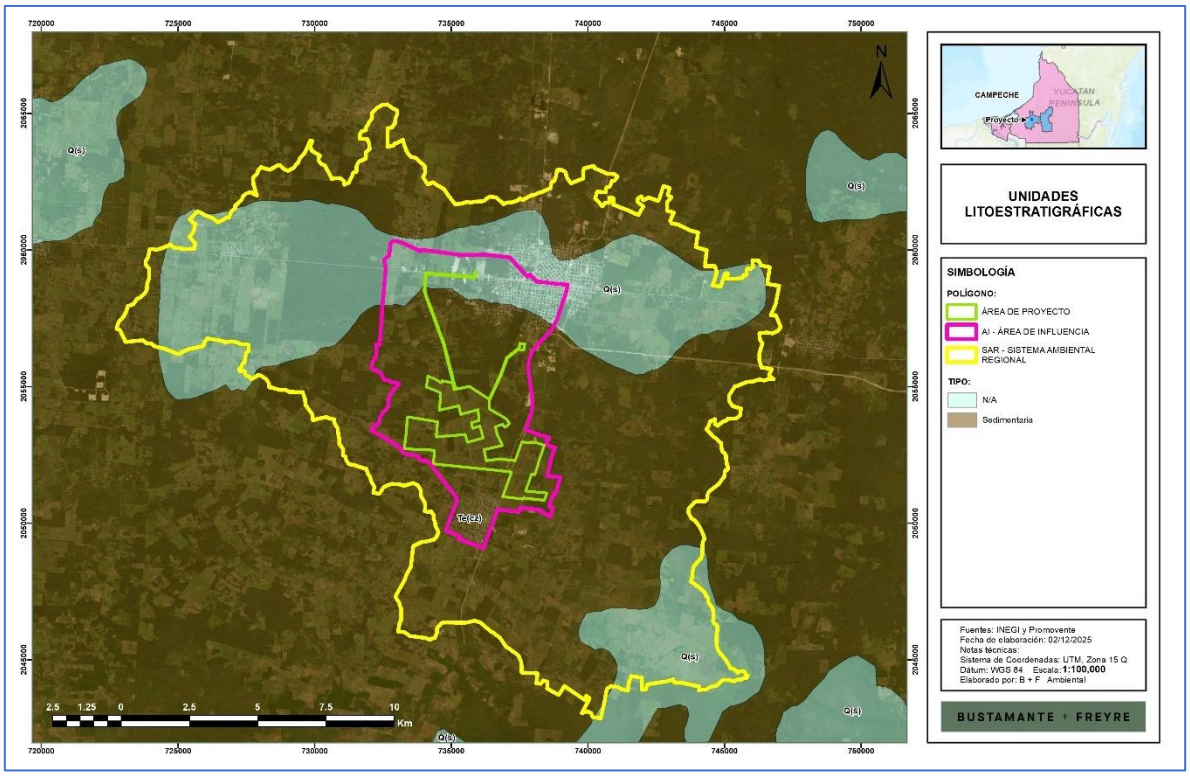
Erosión eólica	SAR		AI		AP condiciones actuales	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año) actual	1.37	Sin erosión	1.25	Sin erosión	1.51	Sin erosión
Pérdida de suelo (ton/año)	37,762.13		6,531.26		1,278.49	
Porcentajes respecto al SAR	-	-	-	-	3.39%	-
Porcentajes respecto al AI	-	-	-	-	19.57%	-

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

IV.3.1.5. Geología

Como se observa en la siguiente figura, en el **SAR, AI** y **AP** se encuentra en zonas con rocas de clase sedimentaria de tipo caliza en la mayor parte de la superficie, así como unidades de suelo en la zona norte y sur.

Figura IV.25. Unidades litoestratigráficas presentes en el SAR, AI y AP.



Las rocas de tipo caliza son una roca sedimentaria, compuesta fundamentalmente del mineral calcita (CaCO3) y se forma por medios inorgánicos o como resultando de procesos bioquímicos. Generalmente es cristalina y dura, pero se raya con la navaja y efervece con el HCl). Su color es variable: blanco, amarillento, rosa, rojo, gris o negro; y produce fractura concoide. Su utilidad práctica cobra relevancia en los materiales de construcción. Los principales derivados de las calizas son la cal, el carbonato de calcio y el cemento.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

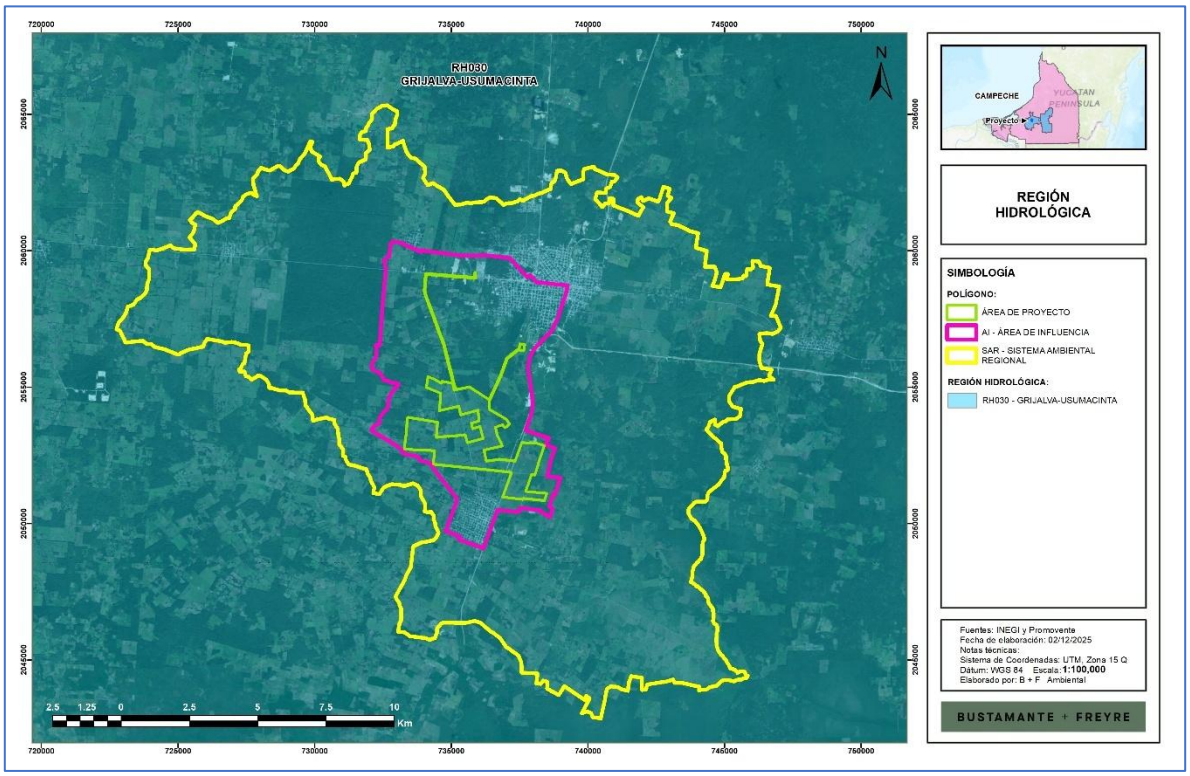
IV.3.1.6. Agua

IV.3.1.6.1. Hidrología superficial

Ubicación en la región hidrográfica, cuenca, subcuenca y microcuenca

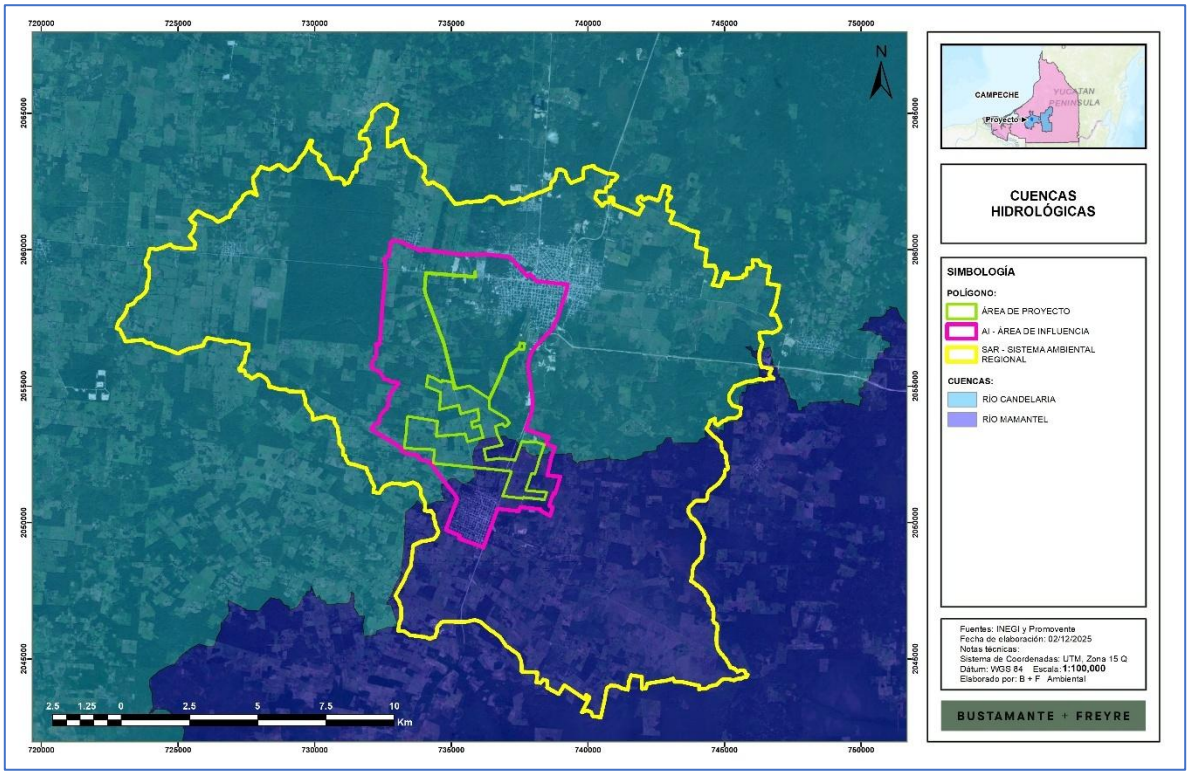
El **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en la región hidrológica RH-30 Grijalva Usumacinta, así como en las cuencas Río Candelaria y Río Mamantel, como se observa en las siguientes figuras.

Figura IV.26. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas y cuencas.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.27. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las cuencas.

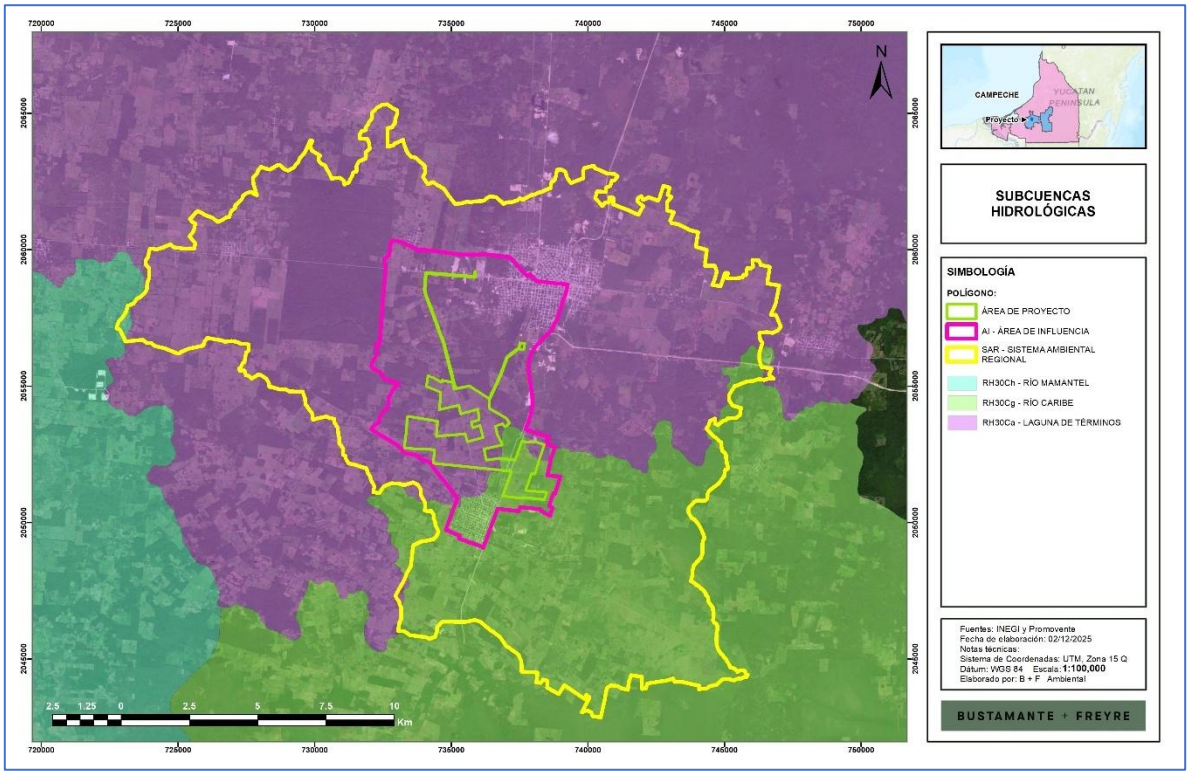


Dentro de la Región Hidrológica No. 30 las principales corrientes superficiales son los ríos Candelaria, Chumpán y Palizada, que desembocan en la Laguna de Términos, esta laguna es la que abarca mayor superficie dentro del área del acuífero; también se localizan las lagunas De Carlos y Santa Gertrudis. Además, se encuentran las subcuencas R. Usumacinta, R. San Pedro, R. Palizada, R. San Pedro y San Pablo, L. de Términos, L. de Pomi y Atasta, L. del Este, R. Chumpán, R. Candelaria, Varias, R. Caribe y R. Mamantel.

Así mismo, el **SAR** se ubican en las subcuencas Laguna de Términos, Río Mamantel y Río Caribe, en tanto que el **AI** y **Proyecto** se ubica únicamente en Río Caribe y Laguna de Términos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

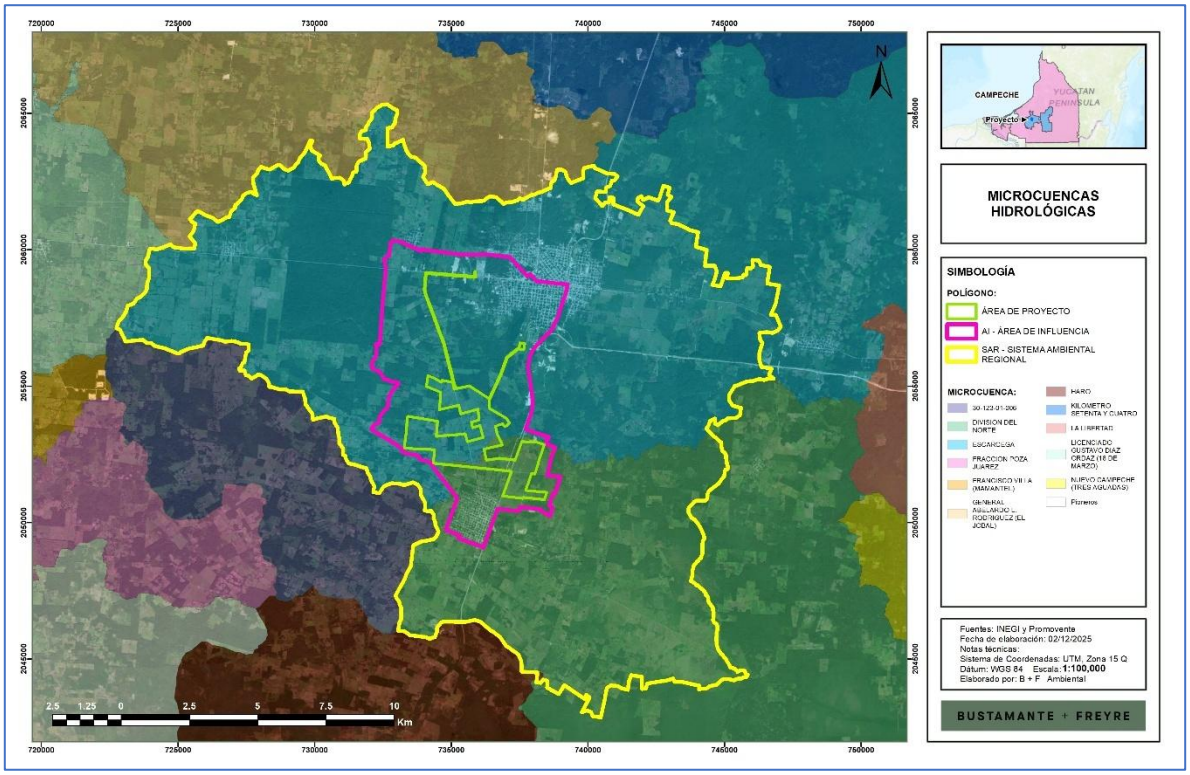
Figura IV.28. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas.



Por otro lado, de acuerdo con la cartografía de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido, el **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran en las microcuencas denominadas Escárcega y División del Norte, la mayor parte en Escárcega, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.29. Ubicación del SAR con respecto a las microcuencas.



Corrientes y cuerpos de agua

Con el objetivo de saber la interacción del **SAR, AI** y **AP** con la hidrografía del área, se realizó un compendio de datos de corrientes y cuerpos de agua de los datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). De acuerdo con esta revisión se observó que, dentro del **SAR, AI** y **AP** se localizan escurrimientos de tipo intermitente, tal como se aprecia en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.30. Hidrología superficial del SAR, AI y AP.

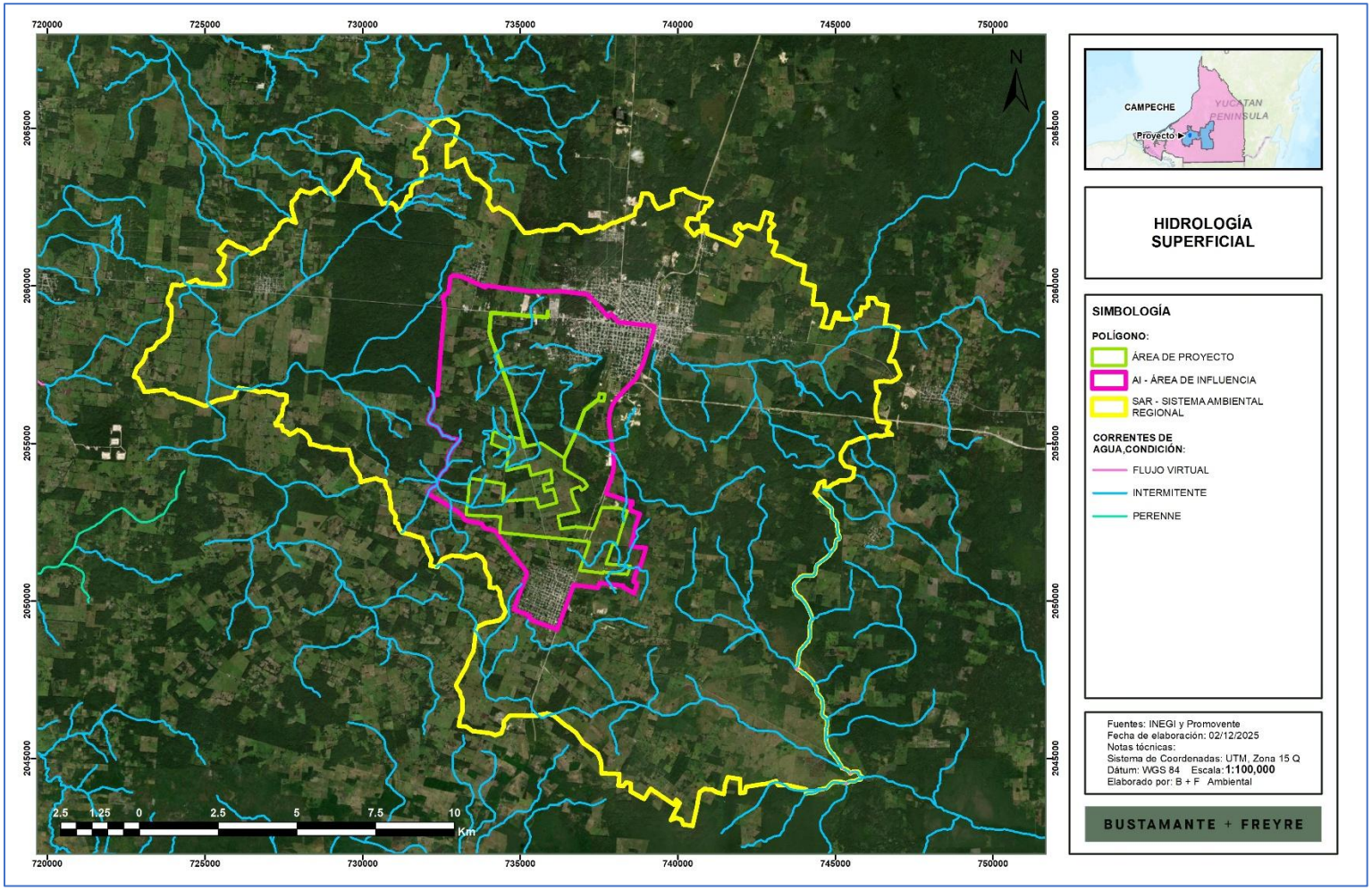
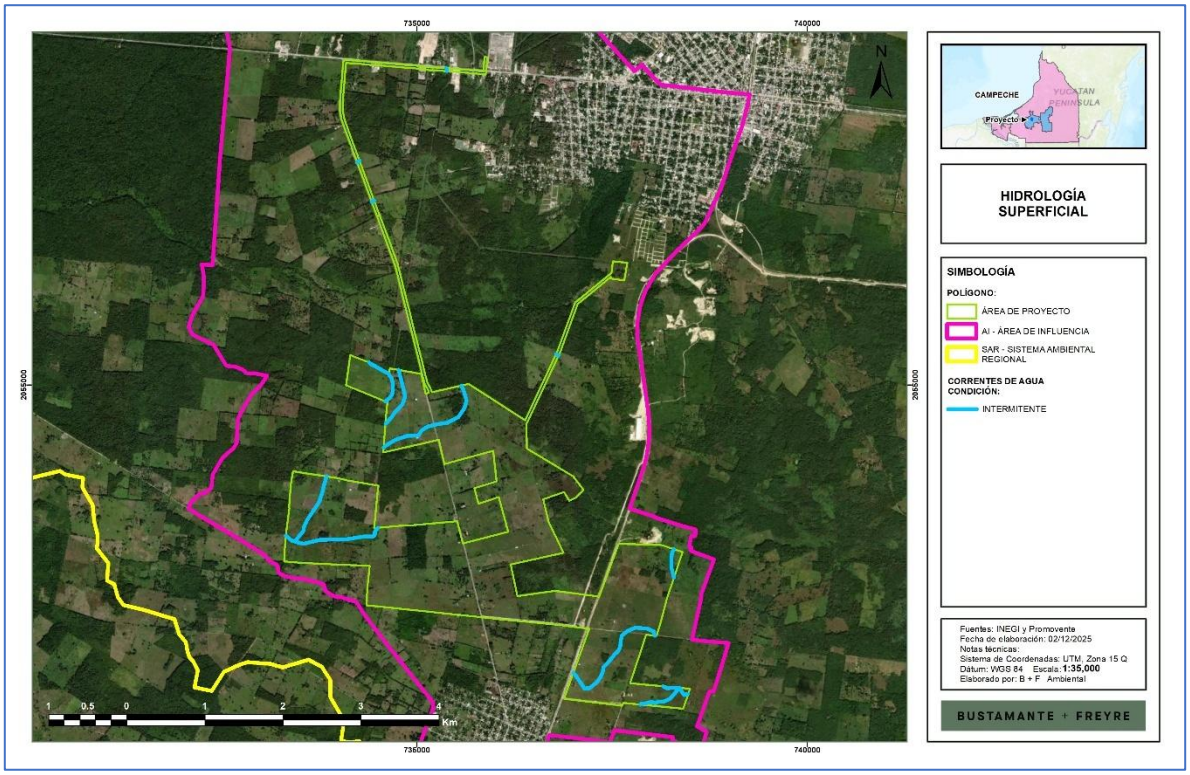


Figura IV.31. Hidrología superficial del AP.



En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los escurrimientos sobre los cuales incide el **AP**.

Tabla IV.12. Escurrimientos con longitud por orden, condición y coordenadas (UTM zona 15N).

ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
E1	Intermitente	1	1	734265.4146	2057876.6126
	Intermitente	1	2	734235.7527	2057852.9759
E2	Intermitente	1	3	738293.8968	2052530.6772
	Intermitente	1	4	738285.9995	2052556.9995
	Intermitente	1	5	738282.0001	2052573.0000
	Intermitente	1	6	738279.0007	2052586.9994
	Intermitente	1	7	738272.9999	2052604.0002
	Intermitente	1	8	738269.9995	2052615.9997
	Intermitente	1	9	738266.0008	2052630.0001
	Intermitente	1	10	738262.0004	2052644.0006
	Intermitente	1	11	738260.0002	2052658.0006
	Intermitente	1	12	738259.0003	2052673.9995
	Intermitente	1	13	738261.0007	2052689.0003

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
	Intermitente	1	14	738260.9999	2052704.9997
	Intermitente	1	15	738262.0002	2052711.0002
	Intermitente	1	16	738261.9995	2052719.9998
	Intermitente	1	17	738261.0004	2052731.0005
	Intermitente	1	18	738260.9992	2052763.9994
	Intermitente	1	19	738260.9996	2052779.0007
	Intermitente	1	20	738262.0008	2052794.0008
	Intermitente	1	21	738263.0003	2052809.0010
	Intermitente	1	22	738265.0008	2052823.9999
	Intermitente	1	23	738268.0000	2052837.9997
	Intermitente	1	24	738272.9997	2052853.0005
	Intermitente	1	25	738278.0007	2052866.9998
	Intermitente	1	26	738282.9995	2052880.0007
	Intermitente	1	27	738288.9996	2052894.0005
	Intermitente	1	28	738289.8511	2052896.5549
E3	Intermitente	1	29	734497.2685	2053169.9789
	Intermitente	1	30	734461.5029	2053121.8847
	Intermitente	1	31	734459.5757	2053074.4365
	Intermitente	1	32	734437.1853	2053057.1109
	Intermitente	1	33	734437.1853	2053057.1109
	Intermitente	1	34	734328.1154	2053056.7510
	Intermitente	1	35	734098.9199	2053024.0999
	Intermitente	1	36	733936.4236	2053019.9676
	Intermitente	1	37	733761.7380	2053015.6867
	Intermitente	1	38	733550.9993	2052967.0002
	Intermitente	1	39	733550.9993	2052967.0002
	Intermitente	1	40	733505.0144	2052974.5928
	Intermitente	1	41	733434.0698	2052994.4331
E3-BIS	Intermitente	2	42	733434.0698	2052994.4331
	Intermitente	2	43	733399.8841	2053003.9935
	Intermitente	2	44	733322.6221	2053068.0202
E4	Intermitente	2	45	734443.2249	2057368.7011
	Intermitente	2	46	734422.2614	2057346.1643
E5	Intermitente	1	47	735377.0506	2059061.8930
	Intermitente	1	48	735383.1541	2059043.4847
	Intermitente	1	49	735383.3777	2059025.4969
E6	Intermitente	1	50	734572.9140	2054199.2593

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
	Intermitente	1	51	734629.4619	2054240.8187
	Intermitente	1	52	734731.0735	2054299.7333
	Intermitente	1	53	734880.1672	2054348.0246
	Intermitente	1	54	735016.0703	2054351.3084
	Intermitente	1	55	735067.0837	2054425.6148
	Intermitente	1	56	735139.8745	2054468.1587
	Intermitente	1	57	735261.6946	2054498.4976
	Intermitente	1	58	735391.2895	2054517.7222
	Intermitente	1	59	735532.4263	2054591.5465
	Intermitente	1	60	735607.4350	2054701.3884
	Intermitente	1	61	735636.7662	2054799.4521
	Intermitente	1	62	735592.1756	2054946.2485
	Intermitente	1	63	735566.8886	2054992.1666
E7	Intermitente	2	64	736813.9709	2055375.8932
	Intermitente	2	65	736804.4349	2055384.7170
	Intermitente	2	66	736786.6696	2055394.0133
	Intermitente	2	67	736783.2850	2055395.2489
E8	Intermitente	1	68	733844.3055	2053828.9165
	Intermitente	1	69	733843.0006	2053825.0006
	Intermitente	1	70	733839.9996	2053815.0000
	Intermitente	1	71	733837.0002	2053804.9994
	Intermitente	1	72	733833.9999	2053796.0006
	Intermitente	1	73	733831.0004	2053785.9999
	Intermitente	1	74	733828.9993	2053776.9997
	Intermitente	1	75	733825.9999	2053767.0009
	Intermitente	1	76	733823.0004	2053757.0003
	Intermitente	1	77	733820.0001	2053747.9997
	Intermitente	1	78	733817.0006	2053738.0008
	Intermitente	1	79	733814.0002	2053729.0001
	Intermitente	1	80	733810.9993	2053718.9996
	Intermitente	1	81	733809.0006	2053708.9994
	Intermitente	1	82	733807.9994	2053698.9996
	Intermitente	1	83	733805.9998	2053689.9994
	Intermitente	1	84	733803.0004	2053680.0006
	Intermitente	1	85	733801.0001	2053670.0004
	Intermitente	1	86	733797.9997	2053660.9998
	Intermitente	1	87	733795.0003	2053650.9992

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
	Intermitente	1	88	733792.9999	2053641.0008
	Intermitente	1	89	733789.9995	2053632.0002
	Intermitente	1	90	733787.9993	2053622.0000
	Intermitente	1	91	733785.0005	2053612.9994
	Intermitente	1	92	733781.9994	2053603.0005
	Intermitente	1	93	733779.0006	2053593.9999
	Intermitente	1	94	733775.9995	2053583.9994
	Intermitente	1	95	733773.0000	2053574.0005
	Intermitente	1	96	733769.9996	2053564.9999
	Intermitente	1	97	733767.0001	2053554.9994
	Intermitente	1	98	733763.9997	2053546.0005
	Intermitente	1	99	733759.9994	2053535.9995
	Intermitente	1	100	733757.0005	2053527.0007
	Intermitente	1	101	733753.9994	2053517.0000
	Intermitente	1	102	733749.9998	2053508.0008
	Intermitente	1	103	733746.0002	2053498.9998
	Intermitente	1	104	733742.0006	2053490.0005
	Intermitente	1	105	733737.9994	2053480.9995
	Intermitente	1	106	733732.0004	2053472.9995
	Intermitente	1	107	733725.9999	2053464.9994
	Intermitente	1	108	733720.9995	2053455.9997
	Intermitente	1	109	733714.9996	2053448.9995
	Intermitente	1	110	733708.9999	2053439.9995
	Intermitente	1	111	733702.9994	2053431.9994
	Intermitente	1	112	733697.9996	2053423.9997
	Intermitente	1	113	733692.0000	2053414.9996
	Intermitente	1	114	733687.0002	2053407.0000
	Intermitente	1	115	733680.9997	2053398.9999
	Intermitente	1	116	733675.0007	2053390.9998
	Intermitente	1	117	733670.0002	2053382.0001
	Intermitente	1	118	733665.0004	2053374.0004
	Intermitente	1	119	733659.0007	2053365.0005
	Intermitente	1	120	733653.9993	2053357.0008
	Intermitente	1	121	733648.0003	2053349.0006
	Intermitente	1	122	733641.9997	2053341.0006
	Intermitente	1	123	733636.0007	2053333.0005
	Intermitente	1	124	733630.0001	2053325.0005
	Intermitente	1	125	733624.9995	2053316.0008

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
	Intermitente	1	126	733619.0005	2053308.0008
	Intermitente	1	127	733614.0000	2053298.9995
	Intermitente	1	128	733609.0002	2053290.9998
	Intermitente	1	129	733602.9995	2053282.9997
	Intermitente	1	130	733598.0006	2053274.0001
	Intermitente	1	131	733593.0008	2053266.0005
	Intermitente	1	132	733588.0001	2053257.0008
	Intermitente	1	133	733585.0005	2053247.0004
	Intermitente	1	134	733580.0006	2053239.0007
	Intermitente	1	135	733575.9993	2053229.9998
	Intermitente	1	136	733571.0002	2053221.0002
	Intermitente	1	137	733567.0005	2053211.9992
	Intermitente	1	138	733562.0000	2053202.9996
	Intermitente	1	139	733557.9994	2053193.0005
	Intermitente	1	140	733555.0005	2053183.9999
	Intermitente	1	141	733553.0000	2053173.9998
	Intermitente	1	142	733554.0003	2053164.0008
	Intermitente	1	143	733553.9998	2053153.9997
	Intermitente	1	144	733544.7209	2053128.5450
	Intermitente	1	145	733518.9101	2053097.5349
	Intermitente	1	146	733434.0698	2052994.4331
E9	Intermitente	1	147	734596.0243	2054790.3188
	Intermitente	1	148	734601.5716	2054790.8728
	Intermitente	1	149	734651.2629	2054836.2770
	Intermitente	1	150	734683.4334	2054876.1952
	Intermitente	1	151	734692.7003	2054939.5425
	Intermitente	1	152	734691.6251	2055026.4742
	Intermitente	1	153	734675.7699	2055089.5108
	Intermitente	1	154	734624.7439	2055152.1124
	Intermitente	1	155	734548.8895	2055190.6950
	Intermitente	1	156	734483.0841	2055229.4020
	Intermitente	1	157	734409.7099	2055270.6504
	Intermitente	1	158	734383.1186	2055291.6581
E10	Intermitente	1	159	734596.7920	2054502.7299
	Intermitente	1	160	734662.4915	2054569.1907
	Intermitente	1	161	734724.2233	2054656.8990
	Intermitente	1	162	734811.0445	2054747.5527

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
	Intermitente	1	163	734849.9692	2054850.7876
	Intermitente	1	164	734804.8163	2055047.8312
	Intermitente	1	165	734765.8553	2055194.0130
E11	En operación	3	166	734895.2793	2055982.5130
	En operación	3	167	734869.9995	2055985.9998
	En operación	3	168	734857.9995	2055985.9994
	En operación	3	169	734857.2971	2055986.0287
E12	Intermitente	1	170	737863.7058	2050904.1125
	Intermitente	1	171	737870.7424	2050914.5316
	Intermitente	1	172	737923.0759	2050916.9571
	Intermitente	1	173	737958.3876	2050929.7949
	Intermitente	1	174	738007.2769	2050937.4901
	Intermitente	1	175	738053.1207	2050918.5847
	Intermitente	1	176	738091.6770	2050942.0884
	Intermitente	1	177	738123.7660	2050942.4902
	Intermitente	1	178	738155.3048	2050940.0538
	Intermitente	1	179	738208.9357	2050959.4000
	Intermitente	1	180	738236.3786	2050975.5522
	Intermitente	1	181	738263.6894	2051002.2419
	Intermitente	1	182	738362.2545	2051118.5685
	Intermitente	1	183	738475.1503	2051041.7791
	Intermitente	1	184	738469.2768	2051041.7055
	Intermitente	1	185	738429.2701	2051025.3953
	Intermitente	1	186	738403.8119	2051051.4236
	Intermitente	1	187	738367.4078	2051118.0869
E13	Intermitente	1	188	737003.7107	2051312.3869
	Intermitente	1	189	737007.0001	2051308.0010
	Intermitente	1	190	737010.0008	2051303.9993
	Intermitente	1	191	737014.9995	2051296.0006
	Intermitente	1	192	737017.9996	2051291.0008
	Intermitente	1	193	737022.0001	2051287.9997
	Intermitente	1	194	737028.0004	2051280.9999
	Intermitente	1	195	737032.0004	2051277.0005
	Intermitente	1	196	737038.0001	2051269.0007
	Intermitente	1	197	737041.0007	2051265.0008
	Intermitente	1	198	737046.9994	2051258.0009
	Intermitente	1	199	737049.9996	2051252.9993



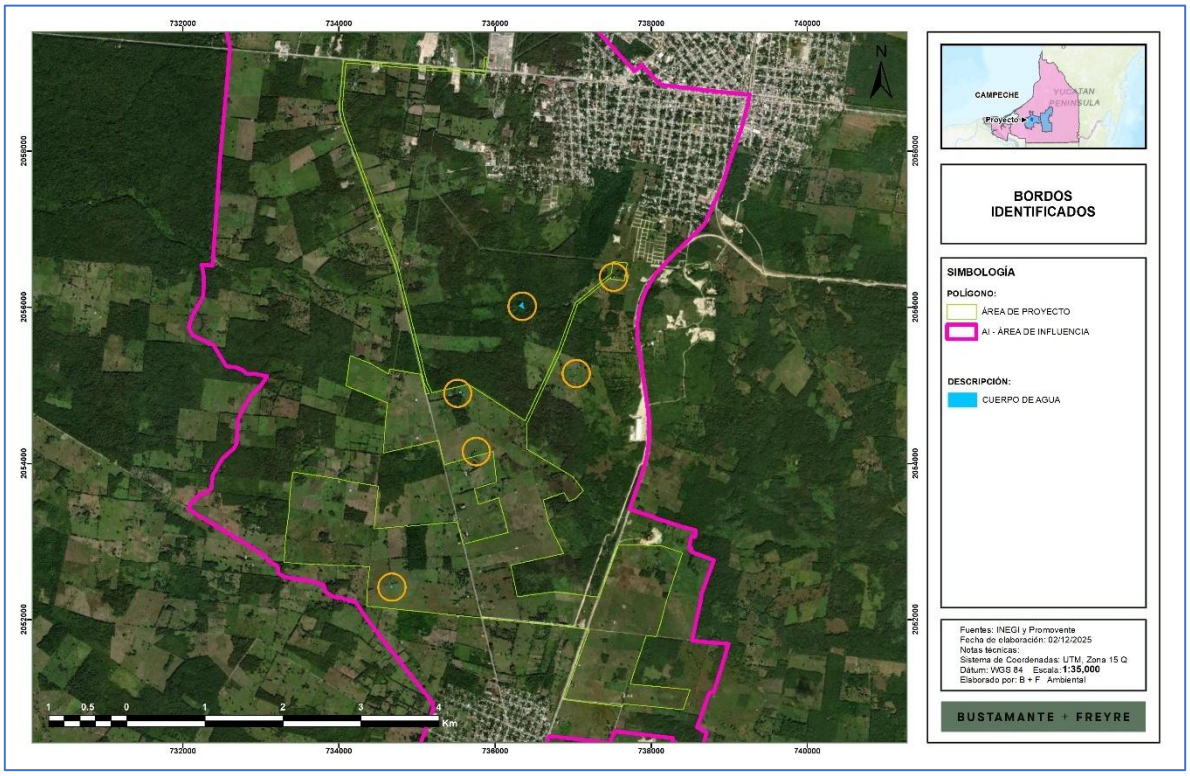
ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
	Intermitente	1	200	737053.0003	2051248.9994
	Intermitente	1	201	737058.0007	2051241.0008
	Intermitente	1	202	737060.9992	2051236.0009
	Intermitente	1	203	737065.0003	2051228.0001
	Intermitente	1	204	737068.0005	2051223.0002
	Intermitente	1	205	737074.0002	2051215.0004
	Intermitente	1	206	737079.0007	2051207.0000
	Intermitente	1	207	737083.0007	2051203.0007
	Intermitente	1	208	737088.9994	2051196.0008
	Intermitente	1	209	737092.0001	2051191.9992
	Intermitente	1	210	737095.0008	2051187.9993
	Intermitente	1	211	737101.0006	2051179.9995
	Intermitente	1	212	737107.0003	2051171.9998
	Intermitente	1	213	737110.0006	2051167.0000
	Intermitente	1	214	737114.9994	2051158.9996
	Intermitente	1	215	737117.0002	2051154.0008
	Intermitente	1	216	737122.0007	2051146.0005
	Intermitente	1	217	737128.9999	2051137.9996
	Intermitente	1	218	737128.9999	2051137.9996
	Intermitente	1	219	737142.1672	2051108.2352
	Intermitente	1	220	737210.9972	2051113.7540
	Intermitente	1	221	737307.8144	2051191.8538
	Intermitente	1	222	737349.2507	2051255.2824
	Intermitente	1	223	737381.6818	2051327.9190
	Intermitente	1	224	737387.6502	2051383.9147
	Intermitente	1	225	737449.1143	2051445.2638
	Intermitente	1	226	737486.3963	2051485.3404
	Intermitente	1	227	737536.6908	2051551.2104
	Intermitente	1	228	737574.0598	2051584.2981
	Intermitente	1	229	737602.2488	2051640.5718
	Intermitente	1	230	737610.2637	2051710.5737
	Intermitente	1	231	737624.8867	2051785.3184
	Intermitente	1	232	737695.2372	2051846.7795
	Intermitente	1	233	737799.1521	2051890.0205
	Intermitente	1	234	737952.6531	2051877.9612
	Intermitente	1	235	738035.3966	2051837.0562
	Intermitente	1	236	738044.8687	2051790.5736

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ESCURRIMIENTO	TIPO	ORDEN	VERTICE	X	Y
	Intermitente	1	237	738045.5069	2051786.7160
E14	Intermitente	1	238	738154.7175	2051137.9630
	Intermitente	1	239	738166.6190	2051127.4935
	Intermitente	1	240	738212.0802	2051109.6198
	Intermitente	1	241	738269.7423	2051120.8812
	Intermitente	1	242	738329.4911	2051121.6301

Con base en el trabajo de campo realizado, así como a través de la interpretación de imágenes satelitales y la reclasificación de los usos de suelo y vegetación, se identificó la presencia de 8 cuerpos de agua en el **AI**, de los cuales 5 están presentes en el área del **Proyecto**, estos corresponden a bordos de abrevadero, obras de infraestructura diseñadas para la captación y almacenamiento de agua de lluvia en beneficio de la ganadería local durante la época de estiaje. En la siguiente figura se muestra la ubicación de estos bordos.

Figura IV.32. Ubicación de bordos identificados en el AI y AP.

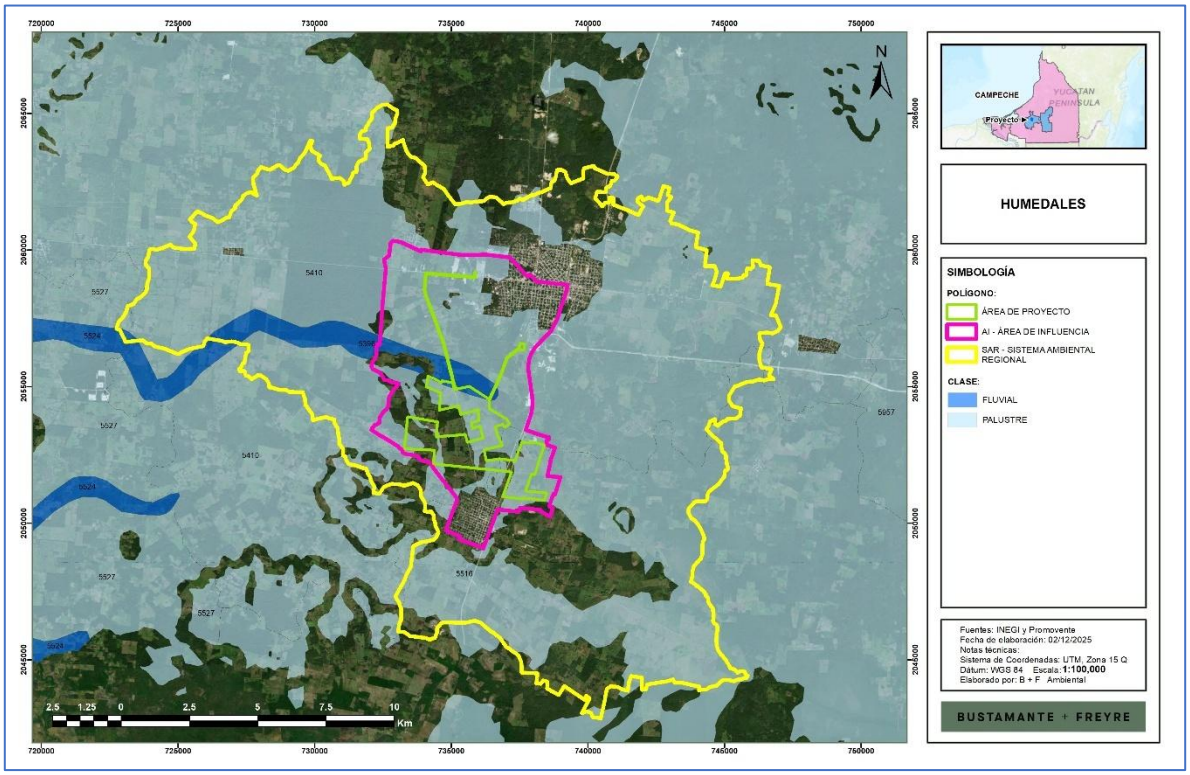


Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Humedales

De acuerdo con la cartografía de Inventario de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, se observa que el **SAR**, **AI** y **AP** inciden en humedales clasificados como suelos palustres y fluviales, según la distribución que se muestra en la siguiente figura, en donde se observa que gran parte de la región se ubica en suelos palustres; específicamente en el área del **Proyecto** la incidencia es parcial sobre suelo palustre y en mínima proporción sobre suelos fluviales.

Figura IV.33. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los humedales.



Los humedales palustres son ecosistemas acuáticos continentales de agua dulce, no afectados por las mareas oceánicas, que se caracterizan por tener aguas poco profundas y una vegetación dominada por árboles, arbustos o plantas emergentes; mientras que, los humedales fluviales son ecosistemas de agua dulce que se forman a lo largo de ríos y arroyos, caracterizados por suelos saturados de agua y vegetación adaptada a la inundación.

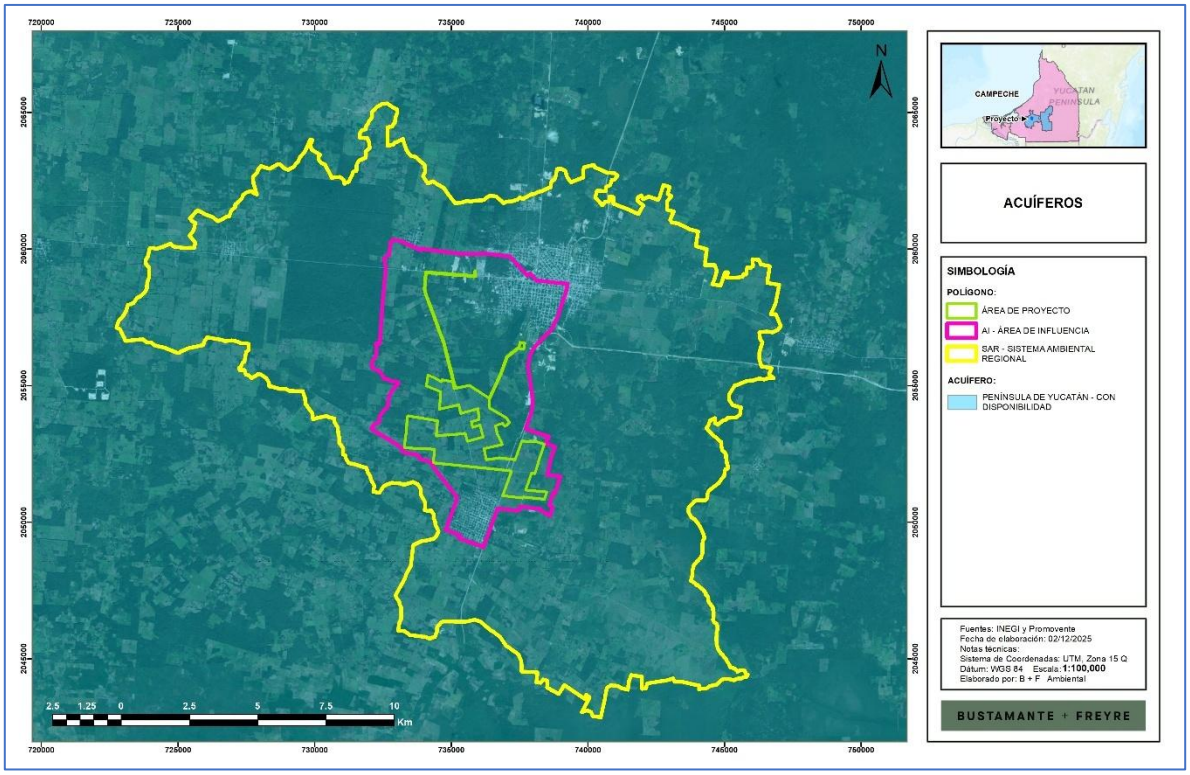
IV.3.1.6.2. Hidrología subterránea

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, el **SAR, AI** y **AP** inciden sobre el acuífero Península de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Yucatán, el cual presenta disponibilidad de aguas subterráneas, este se muestra en la siguiente figura.

Figura IV.34. Ubicación del SAR con respecto a los acuíferos.



El Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican, publicado en el **DOF** con fecha 09 de noviembre de 2023, indica la situación de los acuíferos en cuanto a su disponibilidad, déficit, volúmenes de recarga y descarga, así como volumen de extracción, estos datos para los acuíferos sobre los cuales inciden el **SAR**, **AI** y **AP** se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.13. Situación de los acuíferos en los cuales inciden el **SAR, AI** y **AP**.

Clave	Acuífero	R (hm^3/año)	DNC (hm^3/año)	VEAS (hm^3/año)	DMA (hm^3/año)	Déficit (hm^3/año)
3105	Península de Yucatán	14931.8	7686.8	5185.365077	2059.634923	-

R: Recarga media anual, DNC: Descarga natural comprometida, VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas, DMA: Disponibilidad media anual.

Como se puede observar en la tabla anterior, el acuífero Península de Yucatán sobre el cual se ubica el **AI**, **AP** y el **SAR**, presenta una disponibilidad de 2059.63 hm^3/año de aguas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

subterráneas. Dicho acuífero presenta las siguientes características, según la **CONAGUA** (2023[7]).

El acuífero Península de Yucatán, definido con la clave 3105 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción suroriental de la República Mexicana y abarca los estados de Campeche, Yucatán y Quitina Roo.

El uso principal del agua es el agrícola. En la porción norte de su territorio se localiza el distrito de riego DR 048 “Ticul” y al sureste el DR 102 “Río Hondo”, el cual también queda comprendido por el acuífero Xpujil.

La secuencia estratigrafía de la región en la que se localiza el acuífero está constituida por rocas calcáreas, cuya edad varía del Mioceno al Holoceno.

De acuerdo con la información geológica, geofísica, hidrogeológica y piezométrica, es posible definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, se encuentra constituido por calizas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, cuyo espesor va desde decenas de metros en las zonas costeras a cientos de metros al interior del continente.

Con respecto a la calidad del agua de este acuífero, se consultaron los indicadores de calidad del agua de la **CONAGUA**[8], estos indicadores presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, los cuales dan información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.14. Parámetros de calidad del agua subterránea.

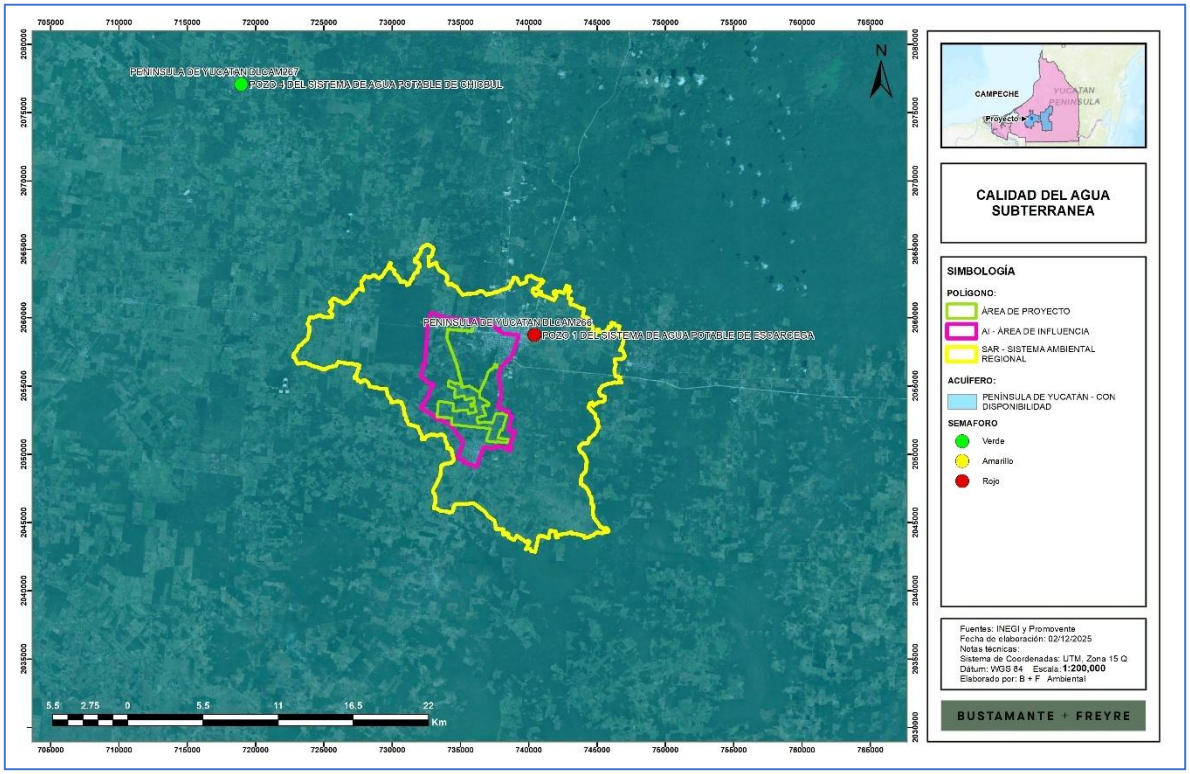
Parámetros analizados	Semáforo de calidad
Catorce indicadores Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total, Plomo Total, Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeso Total y Hierro Total	**Verde**
	Cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados.
	Amarillo
	Incumple con uno o varios de los siguientes parámetros: Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeso Total y Hierro Total
	Rojo
	Incumple con uno o varios de los siguientes parámetros: Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total y Plomo Total

[7] CONAGUA. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html
[8] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con base en la ubicación de los sitios de monitoreo de la **CONAGUA** se identificaron 2 puntos cercanos en el mismo acuífero sobre el que se ubica el **SAR**, como se muestra en la siguiente figura, uno de estos puntos, el más cercano denominado “Pozo 1 del sistema de agua potable de Escárcega” presenta un semáforo rojo, es decir, incumple con uno o varios de los siguientes parámetros: Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total y Plomo Total; mientras que el otro sitio denominado “Pozo 4 del sistema de agua potable de Chicbul presenta un semáforo verde, es decir, cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados.

Figura IV.35. Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en el SAR, AI o AP.



IV.3.1.6.3. Balance hídrico

En este apartado se presenta la estimación de la captación de agua para el **SAR, AI** y **AP**, escurrimientos y evapotranspiración. Se analizan estas tres áreas de estudio dado que serán objeto de comparación para visualizar el grado de afectación por el **Proyecto**. En la siguiente tabla se presentan los resultados de los cálculos realizados para estimar el balance hídrico en el **SAR**, **AI** y en el **AP**, mientras que, la memoria de cálculo, así como la metodología se presentan en el **Anexo IV.2 Servicios ambientales**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Como se observa en la siguiente tabla, del total precipitado en el **SAR**, el 81.65% se evapora, el 4.47% se escurre y el 13.88% se infiltra, este último equivale a 59,577,842.96 m³**;** en el **AI**, el 81.65% se evapora, el 4.98% se escurre y el 13.37% se infiltra, este último equivale a 10,865,470.12 m³. En el **AP**, en condiciones actuales del 100% que se precipita el 81.65% se evapora, el 5.10% se escurre y el 13.25% se infiltra, esta última cifra equivale a un volumen de 1,749,222.23 m³.

Tabla IV.15. Resultados del balance hídrico en el **SAR, AI** y **AP**.

Variable	SAR		AI		AP condiciones actuales	
	Volumen en m³	%	Volumen en m³	%	Volumen en m³	%
Precipitación	429,148,755.08	100.00%	81,261,547.90	100.00%	13,199,796.04	100.00%
Evapotranspiración (Et)	350,398,417.43	81.65%	66,349,762.05	81.65%	10,777,586.06	81.65%
Escurrimiento (Es)	19,172,494.68	4.47%	4,046,315.74	4.98%	672,987.74	5.10%
Infiltración (I)	**59,577,842.96**	**13.88%**	**10,865,470.12**	**13.37%**	**1,749,222.23**	**13.25%**
BH	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%

IV.3.1.7. Aire

Para describir la calidad del aire, se consultó el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM), el **INEM** integrado por la **SEMARNAT** comprende información de las emisiones liberadas a la atmósfera de los contaminantes clasificados como criterio: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amonio (NH3), emitidos por las distintas fuentes. En el caso del contaminante criterio ozono (O3), el **INEM** comprende la estimación de sus dos principales precursores: óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. En el **INEM** se clasifican cuatro tipos de fuentes emisoras:

Fuentes fijas o puntuales: son las instalaciones de ubicación fija, que tienen como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales de manufactura las cuales pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuentes de área: las fuentes de área representan aquellas fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, y no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes fijas, sin embargo, colectivamente las fuentes de área representan un porcentaje significativo de las emisiones de contaminantes. En las fuentes de área se incluyen los comercios, servicios, casas habitación, entre otros.

Fuentes móviles (carreteras y no carreteras): se trata de los vehículos con motores de combustión y similares, que debido a su funcionamiento generan o pueden a generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Las fuentes móviles carreteras incluyen: tractocamiones, autobuses, camiones, automóviles, motocicletas; mientras que las fuentes

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

móviles no carreteras comprenden: aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, embarcaciones, equipo y maquinarias.

Fuentes naturales: se trata de cualquier fuente o proceso natural en la vegetación y los suelos que generen emisiones, suelen incluirse las emisiones biogénicas, las emisiones del suelo y la erosión eólica.

De acuerdo con los datos del **INEM**, el municipio de Escárcega en el cual se ubican el **SAR**, **AI** y **AP** presenta las siguientes emisiones, en donde destacan las emisiones de CO y COV.

Tabla IV.16. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio presente en el SAR, AI y AP.

Municipio	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Escárcega	445.8773	295.5631	37.6355	5,937.6756	922.2608	5,607.5769	511.5542

Como se observa en la siguiente tabla, las emisiones de CO provienen principalmente de fuentes fijas móviles (vehículos de transporte) así como fuentes de área (quema de combustibles en fuentes estacionarias, específicamente combustión doméstica), mientras que los COV provienen principalmente de fuentes naturales. Estas fuentes con probable presencia en el **SAR** y en el **AI**.

Tabla IV.17. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y municipio.

Tipo	Categoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Área	Agropecuarias	191.4370	63.7058	2.3633	225.7189	14.1996	25.6748	403.2930
	Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	198.4648	0.0000
	Fuentes industriales ligeras y comerciales	6.8745	4.0585	0.0000	9.6137	0.1770	3.5791	0.0000
	Fuentes misceláneas	27.0252	17.6598	2.0463	173.2634	6.5992	12.1487	101.8869
	Manejo de Residuos	0.2005	0.1836	0.0053	0.6306	0.0317	9.7039	0.0000
	Quema de combustibles en fuentes estacionarias	159.9476	153.9938	4.5805	1,866.9644	62.2786	410.8288	0.0274
	Uso de Solventes	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	193.4377	0.0000
Fija	Extracción/Beneficio minerales no metálicos	3.9505	3.9505	3.6727	12.4907	55.7532	5.6753	0.0000
Móvil	-	56.4421	52.0112	24.9673	3,648.9938	711.8299	296.0269	6.3468
Natural	-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	71.3916	4,452.0370	0.0000

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

IV.3.2. Medio biótico

IV.3.2.1. Uso de suelo y vegetación

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

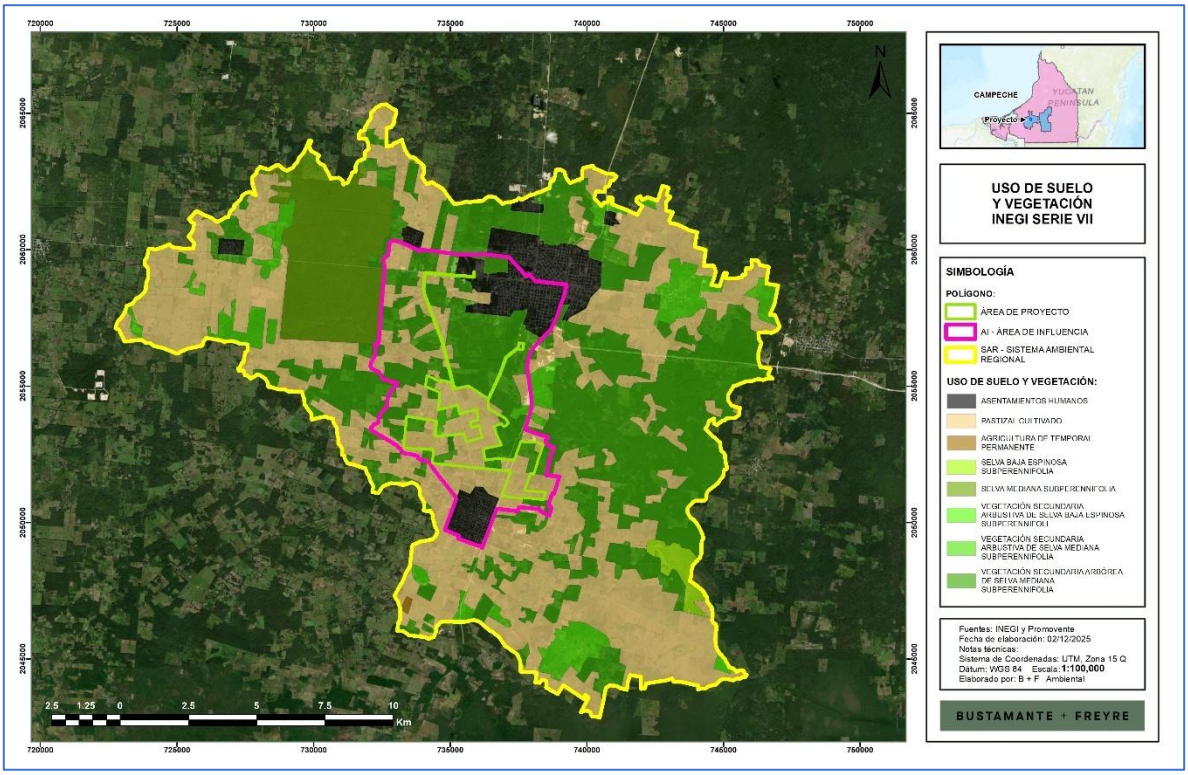
De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, el **SAR** tienen incidencia en usos de suelo de asentamientos humanos, pastizal cultivado y agricultura de temporal permanente; y tipos de vegetación de selva baja espinosa subperennifolia y selva mediana subperennifolia en fases primaria y secundaria; mientras que, en el **AI** y **AP** se encuentran asentamientos humanos, pastizal cultivado y vegetación de selva mediana subperennifolia; la ocupación en superficies por uso de suelo y vegetación (**USV**) en cada área se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla IV.18. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI.

Tipo de uso de suelo y/o vegetación	SAR		AI		AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Agricultura de temporal permanente	16.3137	0.06%	-	-	-	-
Asentamientos humanos	1,685.4672	6.12%	862.4313	16.53%	2.8771	0.34%
Pastizal cultivado	12,104.9924	43.93%	2111.7167	40.47%	651.7914	76.90%
Selva baja espinosa subperennifolia	234.4549	0.85%	-	-	-	-
Selva mediana subperennifolia	2,297.9651	8.34%	0.0001	0.00%	-	-
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	9,590.8760	34.80%	2,180.2481	41.78%	192.9394	22.76%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	25.5830	0.09%	-	-	-	-
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	1,601.5784	5.81%	63.7086	1.22%	-	-
Total general	27,557.2308	100.00%	5,218.1049	100.00%	847.6078	100.00%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.36. Uso de suelo y vegetación presente en el SAR, de acuerdo con el INEGI.



No obstante, se señala que en ocasiones la cartografía del **INEGI** por la escala a la cual se presenta, en ciertas zonas no corresponde con el uso de suelo o tipo de vegetación existente, lo cual se pudo apreciar con el muestreo y recorridos realizados en el sitio; por lo tanto, se realizó la corrección del uso de suelo y vegetación a nivel del **SAR**, conforme a las características observadas en los sitios de muestreo y recorridos realizados en campo, tomando como base el Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del **INEGI**, a partir del cual se realizaron las correcciones en aquellas zonas en donde se detectó un uso de suelo o tipo de vegetación diferente al señalado por la cartografía. La superficie obtenida de acuerdo con esta reclasificación se muestra en las siguientes tablas y figura.

Tabla IV.19. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo.

Clave	Tipo de uso de suelo y/o vegetación	SAR		AI		AP	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
ADV	Desprovisto de vegetación	222.4995	0.81%	88.2802	1.69%	7.3428	0.87%
AH	Asentamientos humanos	1,856.1930	6.74%	923.1447	17.69%	3.0465	0.36%
BC	Bosque cultivado	28.8868	0.10%	28.8868	0.55%	2.5948	0.31%
H2O	Cuerpo de agua	0.4578	0.00%	0.4578	0.01%	0.2001	0.02%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Clave	Tipo de uso de suelo y/o vegetación	SAR		AI		AP	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
PC	Pastizal cultivado	14,271.8004	51.79%	2,689.3677	51.54%	793.6460	93.63%
PI	Pastizal inducido	39.1528	0.14%	31.8144	0.61%	-	-
SBQ	Selva baja espinosa subperennifolia	234.4517	0.85%	-	-	-	-
TP	Agricultura de temporal permanente	19.3031	0.07%	-	-	-	-
VSa/SBQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	25.5830	0.09%	-	-	-	-
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	9,677.0448	35.12%	1,415.7103	27.13%	40.6054	4.79%
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	1,181.8579	4.29%	40.4429	0.78%	0.1722	0.02%
	Total general	27,557.2308	100.00%	5,218.1049	100.00%	847.6078	100.00%

De acuerdo con la tabla anterior, en el **SAR** se tienen usos de suelo y vegetación clasificados como desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, bosque cultivado, cuerpo de agua, pastizal cultivado, pastizal inducido, agricultura de temporal permanente, así como vegetación de selva baja espinosa subperennifolia y selva mediana subperennifolia en fase primaria y secundaria. Se observa dominancia de pastizal cultivado y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el **SAR** y **AI**, mientras que, en el **AP** el principal uso es de pastizal cultivado, el cual se distribuye en el 93.63% de la superficie total.

Por lo tanto, la superficie forestal presente en el área del **Proyecto** corresponde a vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, presente en una superficie de 40.7776 ha en el área del **Proyecto**, lo cual representa el 4.81% de la superficie total, en el **AI** es de 1,456.1532 ha y en el **SAR** de 11,118.9374 ha, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.20. Superficie forestal presente en el SAR, AI y AP, clasificación de campo.

Clave	Tipo de uso de suelo y/o vegetación	SAR		AI		AP	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
SBQ	Selva baja espinosa subperennifolia	234.4517	0.85%	-	-	-	-
VSa/SBQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	25.5830	0.09%	-	-	-	-
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	9,677.0448	35.12%	1,415.7103	27.13%	40.6054	4.79%
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	1,181.8579	4.29%	40.4429	0.78%	0.1722	0.02%
Total general		11,118.9374	40.35%	1,456.1532	27.91%	40.7776	4.81%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Sin embargo, se señala que, no se afectará la totalidad de la superficie el **AP** y, por lo tanto, tampoco se afectará la superficie total forestal, como se indica en la siguiente tabla, se removerán 17.3500 ha, mientras que, la superficie restante se mantendrá en las áreas de conservación y áreas libres de componentes.

Tabla IV.21. Superficie forestal en el AP y por afectar.

Tipo	Superficie (ha)
Superficie forestal total AP (ha)	40.7776
Superficie forestal por remover AP afectación (ha)	17.3500
Superficie forestal sin afectación en áreas libres y áreas de conservación (ha)	23.4276

En las siguientes figuras se muestra la distribución de los usos de suelo y vegetación en el **SAR, AI** y **AP**, conforme a la reclasificación de campo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.37. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del SAR.

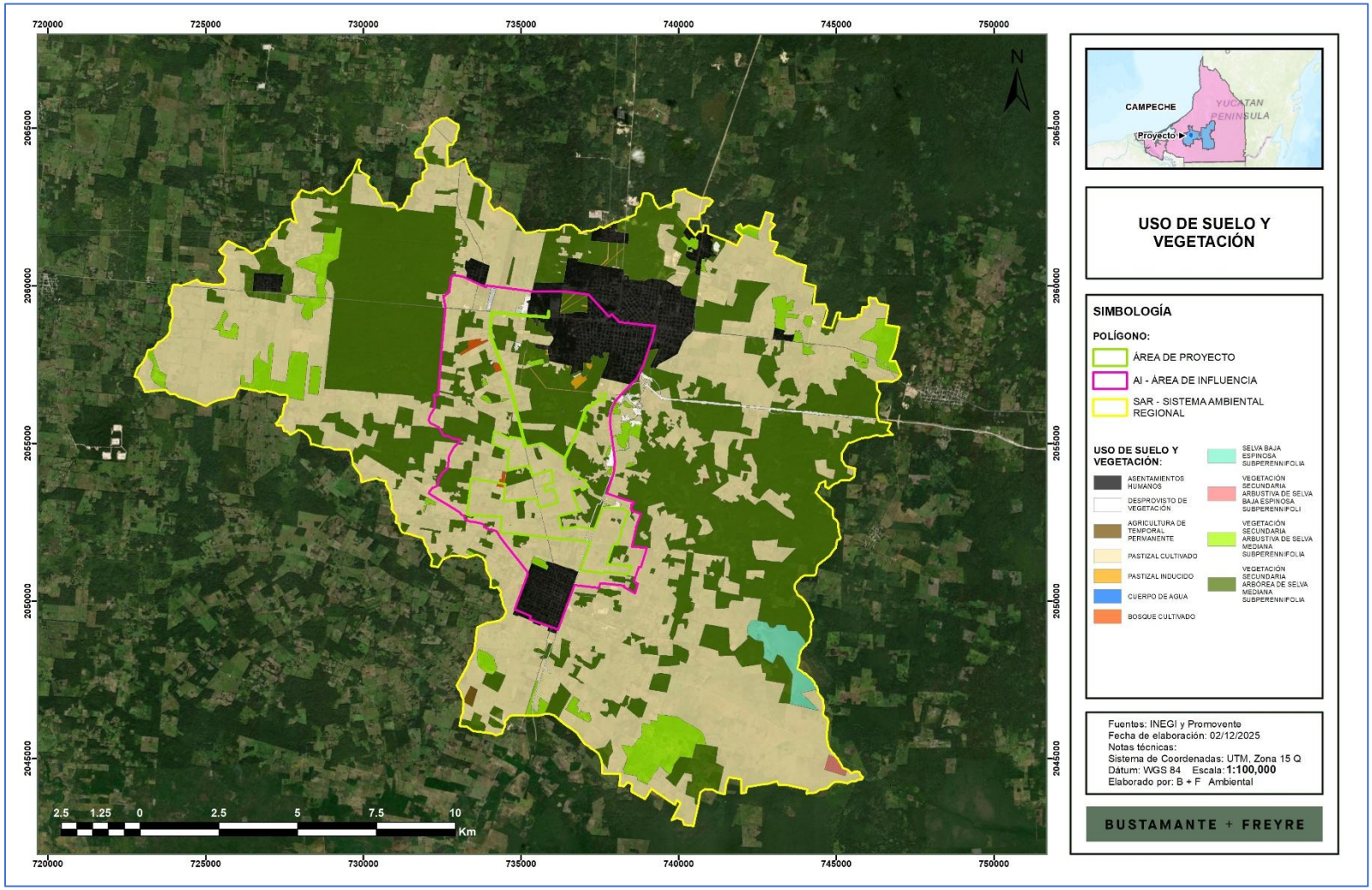


Figura IV.38. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP.



En seguida se presenta la descripción de los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación de acuerdo con información del **INEGI** (2017).

- **Desprovisto de vegetación**

Áreas sin presencia de vegetación y sin uso aparente.

- **Asentamientos humanos**

Conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

En el caso del **SAR**, este uso de suelo corresponde a la mancha urbana de Escárcega y las localidades de División del Norte, Kilómetro 36, José de la Cruz Blanco, Miguel Hidalgo y Costilla, La Chiquita, y Colonia San Francisco, de las cuales el **AI** incide en Escárcega y División del Norte.

- **Bosque cultivado**

Corresponde a plantaciones de árboles con diferentes usos, principalmente con fines comerciales.

Dentro del área bajo estudio, así como dentro de la superficie donde se pretende implementar el **Proyecto**, encontramos bosques cultivados, los cuales son plantaciones forestales creadas y gestionadas por la acción humana, como se observa en las siguientes figuras. Las especies que podemos encontrar en este tipo de comunidad son diversas, destacando especies como *Bursera simaruba, Piscidia piscipula, Simarouba glauca, Lysiloma latisiliquum* y *Cedrela odorata.*

Figura IV.39. Vegetación de bosque cultivado.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Cuerpo de agua**

Extensiones de agua que se encuentran en la superficie terrestre, en el **SAR**, **AI** y **AP** estos corresponden a bordos que son utilizados para el ganado.

Durante el trabajo de campo tanto en el **SAR** como en el área del **Proyecto**, encontramos diversos cuerpos de agua superficiales, los cuales acumulan agua de lluvia, que son utilizados principalmente para consumo animal, debido a que en la región la actividad ganadera es predominante. En las siguientes figuras se muestran condiciones representativas de estos bordos.

Figura IV.40. Condiciones de los bordos presentes en el SAR, AI y AP.



Figura IV.41. Condiciones de los bordos presentes en el SAR, AI y AP.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Pastizal cultivado**

Vegetación dominada por herbáceas, principalmente gramíneas (pastos, zacates o graminoides). Se le encuentra en cualquier clima, pero principalmente en las regiones semiáridas del norte y en las partes más altas de las montañas (por arriba de los 4,000 metros). Casi todos los pastizales de nuestro país se emplean para la producción ganadera, casi siempre con una intensidad excesiva.

Las actividades de explotación agropecuaria suelen ser desarrolladas sobre suelos planos, por lo que más del 50 por ciento del área del **SAR** se encuentra ocupada por pastizales cultivados, mientras que para el área donde se pretende implementar el proyecto, este uso de suelo cubre la mayor parte de la superficie. Las gramíneas más cultivadas en los pastizales de uso ganadero son principalmente variedades tropicales del género *Cynodon*, conocido localmente como pasto Estrella, variedades del género *Brachiaria*, así como de *Megathyrsus maximus*, conocido localmente como Camalote. En las siguientes figuras se muestran evidencias del pastizal cultivado presente en el área del **Proyecto**.

Figura IV.42. Condiciones de pastizal cultivado.



- **Pastizal inducido**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de Muhlenbergia macroura.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp*. (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

- **Agricultura de temporal permanente**

Son áreas de producción de cultivos, obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.

Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la actividad agrícola desarrollada podrá ser:

- Permanente: la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.
- Nómada: la ocupación del terreno dura de uno a tres años y posteriormente se deja de utilizar.

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.
- Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

En este caso se registró agricultura de temporal permanente, es decir con agua proveniente de lluvia, cuyo cultivo tiene una duración superior a 10 años.

- **Selva baja espinosa subperennifolia**

Este tipo de comunidad vegetal se distribuye en los llamados “bajiales” o bajos inundables de la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo, así como en la parte central-sur del estado de Tabasco, desde Villahermosa hasta los límites con Campeche, incluyendo la parte sur de este estado en zonas con suelos inundables.

Los climas en donde se desarrolla son cálido-húmedo y subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 24 °C y se desarrollan a altitudes a nivel del mar hasta los 100 msnm. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperenifolia, la mediana subcaducifolia y las sábanas. Se ubican en amplias hondonadas con suelo plano y profundo, con altos contenidos de arcilla, con gran deficiencia de drenaje, lo cual provocan que se acumule durante ciertos periodos de época de lluvias, el agua drenada en las zonas contiguas.

Esta selva está caracterizada por árboles bajos con alturas entre los 5 y 11 m, generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe. Son especies importantes: *Haematoxylum campechianum* (ek’, tinto, palo de tinte), *Talisia floresii, Eugenia laevis, Terminalia buceras* (pukté’), *Metopium brownei (*chechem*), Coccoloba cozumelensis, Cameraria latifolia, Croton reflexifolius, Hyperbaena winzerlingii, Byrsonima bucidifol*ia (sakpaj), *Pachira aquatica* (zapote bobo, kuche’),

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Byrsonima crassifolia, Crescentia alata, C. cujete, Curatella americana, y *Coccoloba* sp. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas como *Rhyncholaelia digbyana* y bromeliáceas como *Tillandsia* sp. Es notable la presencia de Pinus caribea rodeado de este tipo de vegetación.

- **Selva mediana subperennifolia**

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 °C. La precipitación total anual del orden de 1,000 a 1,600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1,300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad.

En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka’, palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya’, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Terminalia buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche’). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

Dentro del emplazamiento donde se pretende implementar el **Proyecto**, así como en el **SAR**, se distribuye vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual se encuentra fragmentada debido a las actividades antrópicas en la región. La vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el área de estudio se desarrolla en lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien sobre el suelo plano, pero ligeramente más seco y con drenaje rápido, además esta vegetación presenta frecuentemente plantas epífitas, el estrato arbóreo presenta una altura media de 14 a 19 m. Su fisonomía varía dentro del **SAR**, mientras que en las zonas de mayor humedad encontramos con mayor frecuencias especies como *Cryosophila stauracantha* y *Sabal*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

yapa, en el resto de las áreas ligeramente más secas, las especies más comunes son *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Lysiloma latisiliquum, Luehea speciosa y Lonchocarpus castilloi*. El estrato arbustivo muchas veces se entremezcla con el arbóreo, ya que oscila entre los 2 y 5 m de altura; las plantas más abundantes en este estrato son *Hampea trilobata, Jatropha gaumeri, Randia aculeata y Alvaradoa amorphoides*. Respecto a las especies que crecen sobre otras destacan *Syngonium podophyllum* y *Myrmecophila tibicinis.*

Figura IV.43. Condiciones representativas de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.



En el **Anexo IV.5** se presentan las evidencias fotográficas de las condiciones de uso de suelo y vegetación presente en el área del **Proyecto**, **AI** y **SAR**.

IV.3.2.1.1. Captura de carbono y generación de oxígeno

En este apartado se presentan los resultados de la estimación del carbono (CO_2) almacenado por la vegetación forestal y no forestal presente en el **SAR, AI** y **AP**, así como la cantidad de oxígeno (O_2) generado por esta misma; mientras que la memoria de cálculo, así como la descripción detallada de la metodología empleada se presenta en el **Anexo IV.2** de este estudio.

a) Captura de carbono

Como se observa en la siguiente tabla, la cantidad de carbono captado por los diferentes tipos de vegetación presente actualmente en la superficie total del **SAR** corresponde a 4,779,778.39 ton/año, en el **AI** es de 708,367.37 ton/año y en el **AP** corresponde a 89,446.52 ton/año, este último corresponde al 1.87% del total captado en el **SAR** y al 12.63% del total captado en el **AI**.

Tabla IV.22. Resultados de la estimación de captura de carbono en el SAR, AI y AP.

Variable	Ton CO2 condiciones actuales

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

CO2 capturado en el SAR	4,779,778.39
CO2 capturado en el AI	708,367.37
CO2 capturado en el AP	89,446.52
Porcentaje con respecto al total captado en el SAR	1.87%
Porcentaje con respecto al total captado en el AI	12.63%

b) Generación de oxígeno

Como se observa en la siguiente tabla, la cantidad de oxígeno generado por los diferentes tipos de vegetación presentes actualmente en la superficie total del **SAR** corresponde a 12,746,075.70 ton/año, en el **AI** es de 1,888,979.65 ton/año y en el **AP** corresponde a 238,524.05 ton/año, este último corresponde al 1.87% del total generado en el **SAR** y al 12.63% del total generado en el **AI**.

Tabla IV.23. Resultados de la estimación de generación de oxígeno en el SAR, AI y AP.

Variable	Ton O2 condiciones actuales
Generación de O2 en el SAR	12,746,075.70
Generación de O2 en el AI	1,888,979.65
Generación de O2 en el AP en condiciones actuales	238,524.05
Porcentaje con respecto al total captado en el SAR	1.87%
Porcentaje con respecto al total captado en el AI	12.63%

IV.3.2.2. Flora

IV.3.2.2.1. Metodología de muestreo

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación presente en el área de estudio conformada por el **SAR, AI** y **AP**, se establecieron 75 sitios de muestreo de forma aleatoria, teniendo en cuenta la accesibilidad a los sitios, especialmente en el **AI** y **SAR**.

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies para el **SAR, AI** y **AP**, se establecieron sitios de muestreo en una distribución aleatoria**;** para lo cual se utilizaron como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Manual para el Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2011), para determinar los tamaños y formas de las unidades o sitios, así como los elementos por registrar en cada uno.

Los sitios de verificación se realizaron únicamente en las zonas donde era posible el acceso para salvaguardar la integridad de cada uno de los técnicos que participaron en el trabajo

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

de campo. Dichos trabajos fueron realizados durante 2 temporadas: el primer periodo comprendido del 17 al 30 de septiembre de 2025, y el segundo del 24 de noviembre al 04 de diciembre, cabe señalar que el mes de septiembre es el de mayor precipitación registrado para el área de estudio, por lo tanto, incrementa la probabilidad de obtener un registro más completo de la composición florística dado que se tiene la presencia de especies temporales que surgen con las lluvias, tales como las herbáceas anuales. Por lo tanto, en el presente apartado se muestra la información integrada de ambos periodos.

Del total de sitios de muestreo, 15 se realizaron dentro del **AP**, 35 en el **AI** y 25 en el **SAR**. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM WGS-84 (zona 15 N) de estos sitios y posteriormente se presenta su distribución gráfica, así mismo, en el **Anexo IV_3_1_Shp_kmz** se incluyen los archivos shapefile y kml de los sitios de muestreo. Cabe señalar que, de los 15 sitios levantados en el **AP** 11 se encontraron en las áreas en donde se ubicarán los componentes del **Proyecto** y que por lo tanto resultarán afectadas, mientras que 4 sitios se ubicaron en las áreas de conservación, en la siguiente tabla se hace esta distinción.

Tabla IV.24. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora.

Núm. sitio	X	Y	Ubicación	Tipo AP	USV
1	736883	2053865	AP	AP_afectación	VS/SMQ
2	735569	2054537	AP	AP_afectación	VS/SMQ
3	735635	2054568	AP	AP_afectación	VS/SMQ
4	735527	2054677	AP	AP_conservación	VS/SMQ
5	735455	2054819	AP	AP_afectación	VS/SMQ
6	735167	2054922	AP	AP_afectación	VS/SMQ
7	735110	2055041	AP	AP_afectación	VS/SMQ
8	735056	2055261	AP	AP_afectación	VS/SMQ
9	735011	2055445	AP	AP_afectación	VS/SMQ
10	734194	2058019	AP	AP_afectación	VS/SMQ
11	734101	2058270	AP	AP_afectación	VS/SMQ
12	734037	2058691	AP	AP_afectación	VS/SMQ
13	735064	2053162	AP	AP_conservación	VS/SMQ
14	735029	2053044	AP	AP_conservación	VS/SMQ
15	735047	2052851	AP	AP_conservación	VS/SMQ
16	737258	2053269	AI	-	VS/SMQ
17	737167	2053173	AI	-	VS/SMQ
18	737136	2053349	AI	-	VS/SMQ
19	736801	2053540	AI	-	VS/SMQ
20	736940	2053934	AI	-	VS/SMQ
21	737045	2054094	AI	-	VS/SMQ

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Núm. sitio	X	Y	Ubicación	Tipo AP	USV
22	736816	2054779	AI	-	VS/SMQ
23	736301	2055173	AI	-	VS/SMQ
24	737029	2055461	AI	-	VS/SMQ
25	737220	2055538	AI	-	VS/SMQ
26	737184	2052560	AI	-	VS/SMQ
27	737281	2052827	AI	-	VS/SMQ
28	737353	2052687	AI	-	VS/SMQ
29	737687	2053687	AI	-	VS/SMQ
30	737169	2056556	AI	-	VS/SMQ
31	737066	2056285	AI	-	VS/SMQ
32	737534	2056121	AI	-	VS/SMQ
33	737769	2056305	AI	-	VS/SMQ
34	737588	2057404	AI	-	VS/SMQ
35	735163	2056016	AI	-	VS/SMQ
36	734854	2055647	AI	-	VS/SMQ
37	734840	2055393	AI	-	VS/SMQ
38	734586	2054032	AI	-	VS/SMQ
39	734650	2053829	AI	-	VS/SMQ
40	733413	2054346	AI	-	VS/SMQ
41	733336	2053924	AI	-	VS/SMQ
42	733059	2053192	AI	-	VS/SMQ
43	734126	2055756	AI	-	VS/SMQ
44	733739	2055903	AI	-	VS/SMQ
45	733995	2057599	AI	-	VS/SMQ
46	735485	2054998	AI	-	VS/SMQ
47	735808	2055020	AI	-	VS/SMQ
48	734221	2058372	AI	-	VS/SMQ
49	735095	2058202	AI	-	VS/SMQ
50	735197	2058703	AI	-	VS/SMQ
51	739516	2056862	SAR	-	VS/SMQ
52	740835	2054563	SAR	-	VS/SMQ
53	741028	2054254	SAR	-	VS/SMQ
54	740888	2053687	SAR	-	VS/SMQ
55	741704	2052949	SAR	-	VS/SMQ
56	742169	2052947	SAR	-	VS/SMQ
57	743323	2058939	SAR	-	VS/SMQ
58	730876	2054446	SAR	-	VS/SMQ

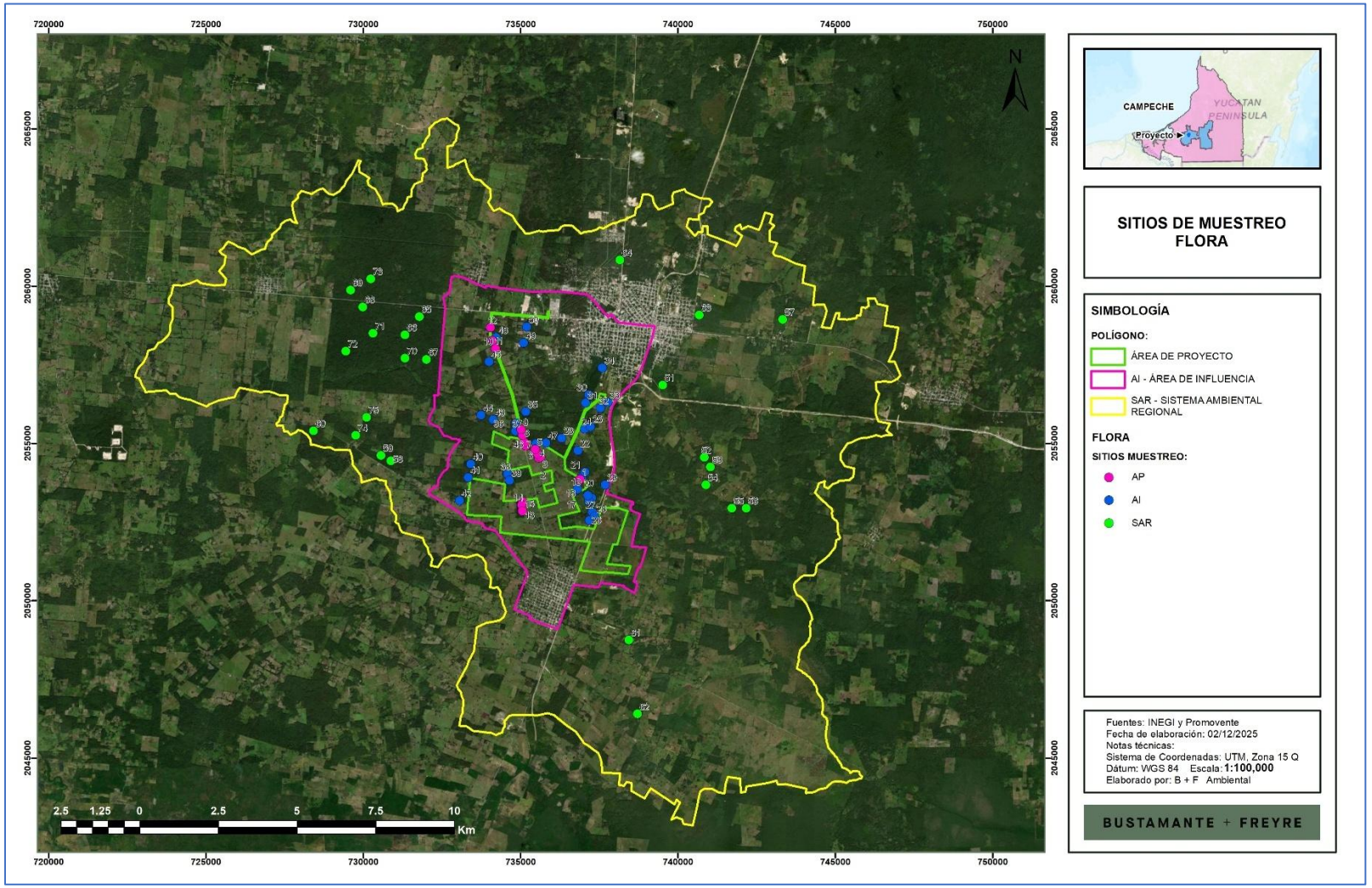
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Núm. sitio	X	Y	Ubicación	Tipo AP	USV
59	730558	2054626	SAR	-	VS/SMQ
60	728422	2055409	SAR	-	VS/SMQ
61	738438	2048745	SAR	-	VS/SMQ
62	738714	2046401	SAR	-	VS/SMQ
63	740666	2059086	SAR	-	VS/SMQ
64	738154	2060832	SAR	-	VS/SMQ
65	731782	2059031	SAR	-	VS/SMQ
66	731322	2058450	SAR	-	VS/SMQ
67	732000	2057667	SAR	-	VS/SMQ
68	729981	2059332	SAR	-	VS/SMQ
69	729597	2059875	SAR	-	VS/SMQ
70	731323	2057712	SAR	-	VS/SMQ
71	730312	2058500	SAR	-	VS/SMQ
72	729448	2057936	SAR	-	VS/SMQ
73	730231	2060226	SAR	-	VS/SMQ
74	729758	2055263	SAR	-	VS/SMQ
75	730105	2055836	SAR	-	VS/SMQ

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Figura IV.44. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el SAR y AI.



a) Forma y tamaño de los sitios de muestreo

Como se observa en la siguiente figura y tabla, las dimensiones de los sitios fueron de un radio de 12.62 m, lo que equivale a una superficie de 500 m^2 por unidad de muestra para el levantamiento de datos de los estratos arbóreo; para el estrato arbustivo fue de un radio de 5.64 m con un área de 100 m², mientras que para el estrato herbáceo y el grupo de epífitas el sitio fue de un radio de 1 m y 3.1416 m² de área.

Figura IV.45. Forma del sitio y subsitios de muestreo.

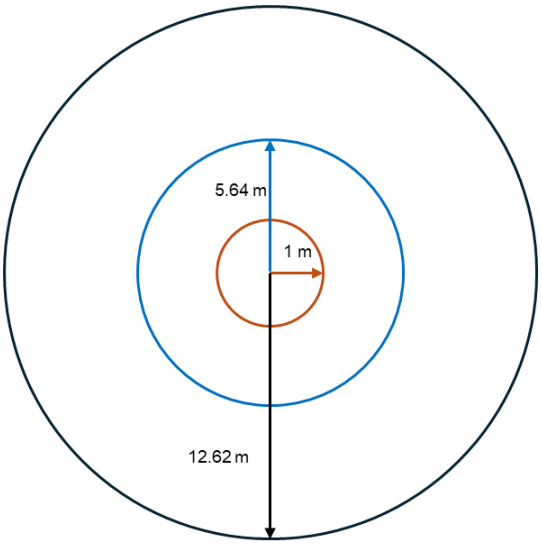


Tabla IV.25. Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo.

Tamaño de la muestra	SAR	AP	AI	AP afectación	AP conservación	Forma sitio	Radio (m)	Área (m^2)
Núm sitios	25	15	35	11	4	-	-	-
Tamaño sitio arbóreo (ha)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Circular	12.62	500
Tamaño sitio arbustivo (ha)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	Circular	5.64	100
Tamaño sitio herbáceas y epífitas (ha)	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	Circular	1	3.1416

En cada sitio de verificación se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente, tales como abundancia por especie, diámetro, cobertura y altura.

Para la definición de los diferentes estratos, se consideró la clasificación por forma de vida, para lo cual se tomaron en cuenta las siguientes definiciones tomadas del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), así como las definiciones propuestas por Moreno (1984), en su Glosario Botánico Ilustrado:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Árbol: planta leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida (LGDFS, 2022).
- Arbusto: planta leñosa perenne con una altura que sobrepasa generalmente los 0.5 m, pero no alcanza los 5 metros a su madurez y sin un solo vástago principal, ni una copa definida (LGDFS, 2022).
- Hierba: Planta con tallos anuales, no lignificados (Moreno, 1984).
- Arbóreo: con el aspecto de un árbol (Moreno, 1984).
- Arbustivo: con porte de arbusto y con tallo leñoso (Moreno, 1984).
- Herbáceo: con poco tejido leñoso, generalmente de baja estatura; también con color de hierba (verde) (Moreno, 1984).
- Epífita: son plantas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos principalmente, por ello, son llamadas, con toda propiedad, epifitas (del griego epi que significa “sobre”, y phyte, “planta”). El hospedero o “forofito” sobre el que crece una epifita es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, una epifita difiere de una planta parásita en que esta última obtiene agua y nutrientes del hospedero.

b) Análisis estadístico

Intensidad de muestreo (IM%)

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo. La intensidad de muestreo para el **AP** se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$IM\%=(n/N)*100$$

Dónde:

IM%= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

Validación del tamaño de muestra

Un paso previo al procesado de datos será comprobar el error de muestreo, si el error de muestreo es inferior al máximo permisible el muestreo será validado y se continuará con el procesado de datos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Para el cálculo del error de muestreo utilizaremos el número de individuos registrados por sitio, la expresión matemática que nos permitirá conocer el error de muestreo es la siguiente, de acuerdo con Fredericksen (2000):

$$E(\%) = \frac{tCV}{\sqrt{n}}\sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro.

t = valor que se obtiene de las tablas de “t” de Student.

n = número de unidades muestrales.

N = total, de unidades muestrales en toda la población.

CV = coeficiente de variación.

Por lo tanto, es posible obtener el número de sitios necesarios para una muestra, el modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente, de acuerdo con Fredericksen (2000):

$$n = (t^2 * CV^2) / (E^2 + (t^2 * CV^2/N)$$

Posteriormente, se calcula el promedio o media aritmética, mediante la siguiente formula:

$$Xp = Vt / n$$

Donde

Xp = Promedio o media aritmética

n = Número de las muestras

Luego se debe calcular la desviación estándar mediante la fórmula:

$$s = \sqrt{\sum V^2 - ((\sum V)^2 /N) / N-1}$$

Donde

V^2 = Sumatoria de cuadrados.

n -1 = Grados de libertad.

Se calcula coeficiente de variación mediante la siguiente ecuación:

$$CV = s * 100 / Xp$$

Índices de diversidad y estructura

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software PAST 4.03[9] y EstimateS 9.1[10] se obtuvieron las curvas de acumulación de especies de la muestra, así como de los estimadores Chao 1, Chao 2, Bootstrap y el índice de completitud (IC%=riqueza observada / riqueza estimada x 100), para demostrar la representatividad; posteriormente se obtuvieron los índices de riqueza, índice de Shannon-Wiener, índice de equitatividad de Pielou e índice de valor de importancia. Estos indicadores se describen en seguida de acuerdo con Fredricksen (2000) y Moreno (2001).

Riqueza

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada.

Índice de diversidad de Shannon-Wienner

Para la estimación de la abundancia y diversidad se aplicó el índice de Shannon-Wienner, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H’ y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras, para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon-Wienner es la siguiente.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(Pi)(LnPi)$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnPi= logaritmo natural de pi.

[9] https://past.en.lo4d.com/windows
[10] Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

H’min = 0

H’max = Ln(S)

Equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

Estructura de la vegetación

Para el análisis de la estructura de la vegetación de los sitios de verificación se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (**IVI**), el cual es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales, su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se obtiene sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia mismos que proporciona información sobre la influencia de las especies dentro de la comunidad. Este índice cubre valores desde 0 a 300, pero también se puede expresar en porcentaje dividiendo el resultado entre 3.



$$IVI = DR + FR + DOR$$

$$IVI\% = (DR + FR + DOR)/3$$

Donde;

IVI= es el índice de valor de importancia de cada especie

DR= es la densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

Densidad= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

FR= es la frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies x 100

Frecuencia= Número de muestras en las que se encuentra una especie

DOR= es la dominancia relativa. Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100.

Dominancia= Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de cobertura, esta se definió mediante el diámetro de copa (Dcopa), y la siguiente fórmula: Cobertura=π*(Dcopa/2)^2.

- **Rarefacción basada en individuos**

Dado que se tienen muestras de diferente tamaño entre comunidades se incluyó este índice, el cual permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de n individuos (n<N). Se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

Donde:

E(S) = número esperado de especies

N = número total de individuos en la muestra

Ni = número de individuos de la i-ésima especie

n = tamaño de la muestra estandarizado

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Este método tiene la desventaja de que, al hacer una intrapolación, desaprovecha mucha información, ya que toma como medida general para todas las muestras el tamaño de la muestra más pequeña, dejando a un lado los datos extra de muestras con mayor esfuerzo de muestreo (Ludwig y Reynolds, 1988). El límite máximo de extrapolación por rarefacción es determinado por el tamaño de la muestra más grande.

IV.3.2.2.2. Resultados del muestreo

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de los análisis estadísticos realizados, así como el listado de especies registradas por tipo de vegetación en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Así mismo, en el **Anexo IV_3_2_Base datos_índices** se presentan la base de datos y memoria de cálculo de los índices de diversidad y valor de importancia, así como del error de muestreo y curvas de acumulación, en formato electrónico Excel.

a) Intensidad y error de muestreo

Como se observa en la siguiente tabla, para la vegetación forestal de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia presente en el **AP** general se obtuvo una intensidad de muestreo de 1.8%, mientras que para el área de afectación se obtuvo una intensidad de muestreo del 3.2%. De acuerdo con la estimación del error de muestreo a partir del análisis de datos de riqueza por sitio se obtuvo un error del 5.08 la muestra general del **AP** y de 5.7% para la muestra con incidencia en el **AP** de afectación, con una confiabilidad del 95%. Así mismo se comprobó que los sitios levantados en el **AP** general son los necesarios con un error máximo deseado del 5%.

Cabe señalar que estos indicadores se obtuvieron sólo para el **AP**, comunidad de interés por tratarse del área de afectación directa, mientras que en el **AI** y el **SAR** se levantó una muestra mayor en el mismo tipo de vegetación que resultarán afectados.

Tabla IV.26. Intensidad y error de muestreo obtenido.

Parámetro estadístico	AP general	AP afectación
Error máximo deseado	5	-
Superficie (ha)	40.7776	17.3500
Tamaño de la población (N)	815.55	347.00
Sitios levantados (n)	15	11
Tamaño del sitio (ha)	0.05	0.05
Tamaño de muestra (ha)	0.75	0.55
Resultados:		
Intensidad de muestreo %	**1.8%**	**3.2%**
Media ($\bar{X}$)	31.00	30.91
Varianza (S^2)	8.29	7.10
Desviación estándar (S)	2.88	2.66
Coeficiente de variación (CV)	9.29	8.62
Error estándar (SE)	0.74	0.80
gL	14	10
$t_{(95\%,\alpha/2)}$	2.1400	2.2300
n necesarios con el 5% de error	15	-
E% obtenido	**5.08**	**5.70**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

b) Curvas de acumulación de especies

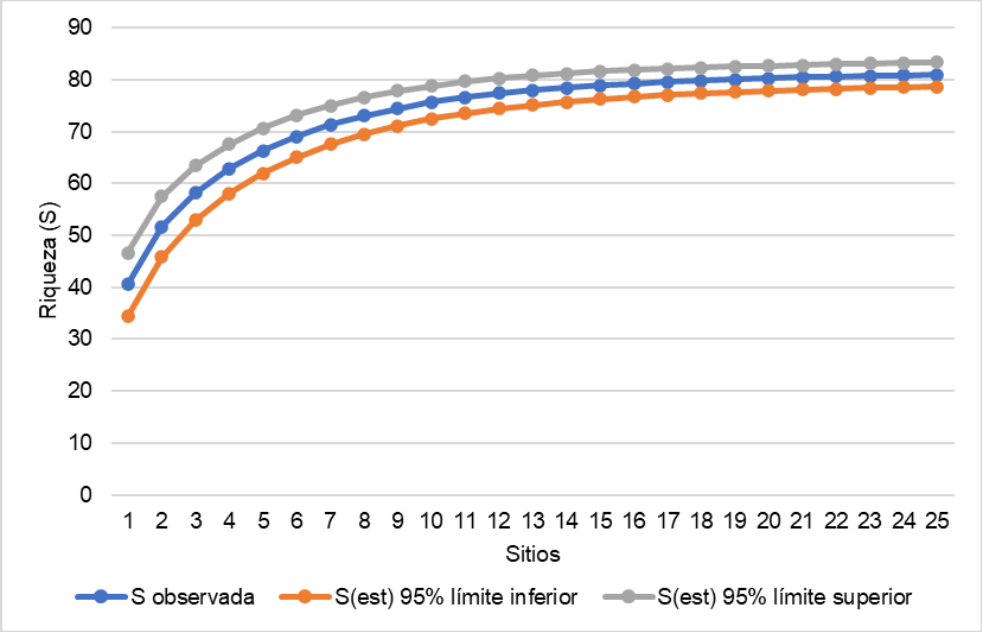
Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de flora en el **AP**, **SAR** y **AI**, ya que como se observa en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud (IC) mayores a 90%, según los modelos de Chao 1, Chao 2 y Bootstrap.

Tabla IV.27. Índice de completitud.

Ubicación (SA, AI o AP)	Especies observadas S(est)	Especies estimadas Chao 1	Índice de completitud Chao 1	Especies estimadas Chao 2	Índice de completitud Chao 2	Especies estimadas Bootstrap	Índice de completitud Bootstrap
SAR	81	81.75	99%	81.72	99%	82.8	98%
AI	77	77.25	100%	77.12	100%	78.88	98%
AP	56	56.5	99%	59.92	93%	59.04	95%
AP afectación	55	56.2	98%	63.48	87%	58.19	95%

La representación gráfica de los valores obtenidos se muestra en las siguientes figuras.

Figura IV.46. Curvas de acumulación de especies para el SAR (esfuerzo de muestreo).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.47. Curvas de acumulación de especies para el SAR (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap).

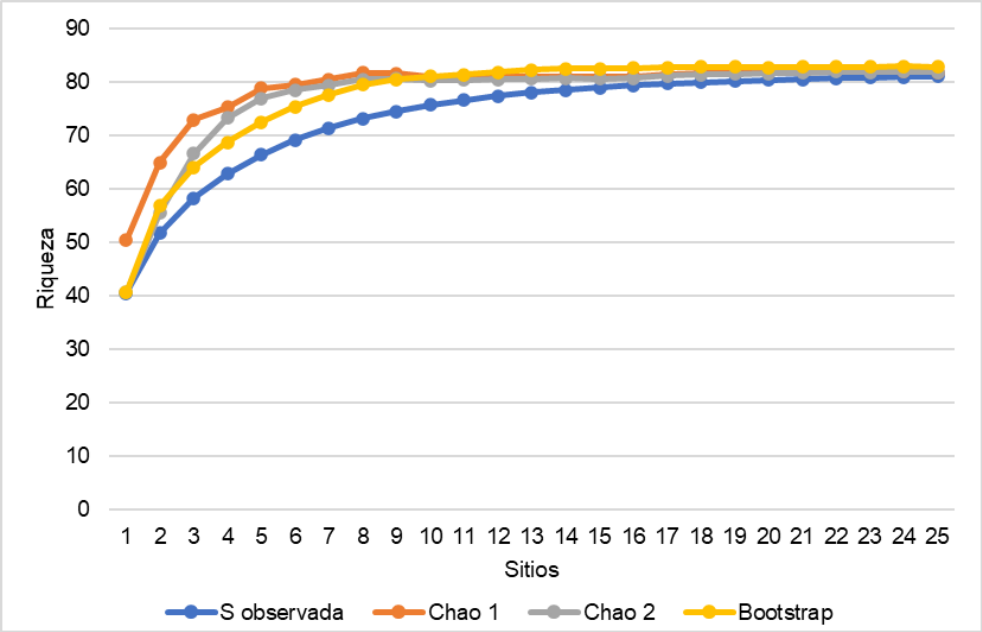
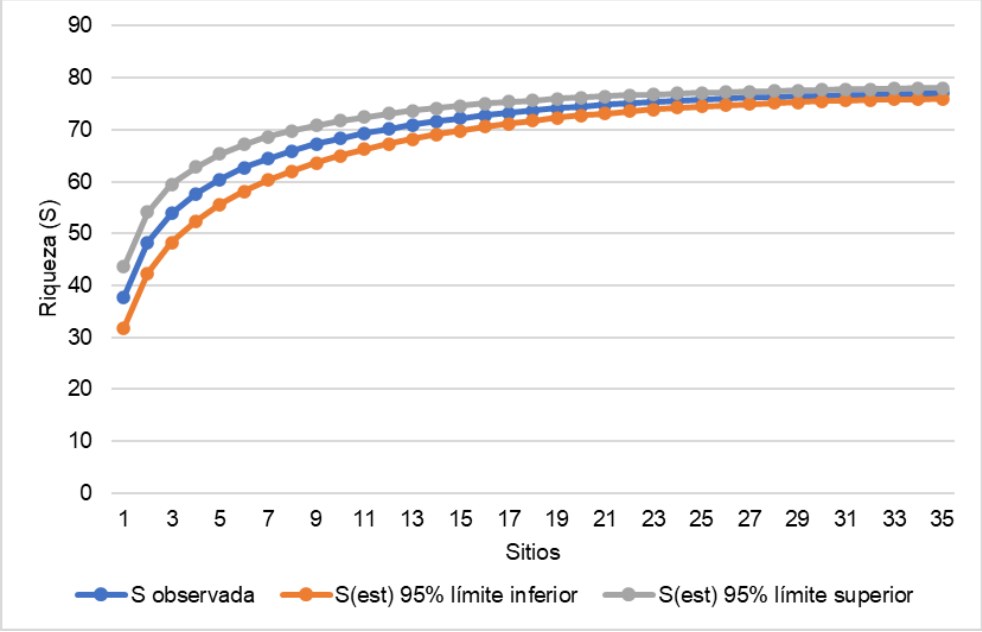
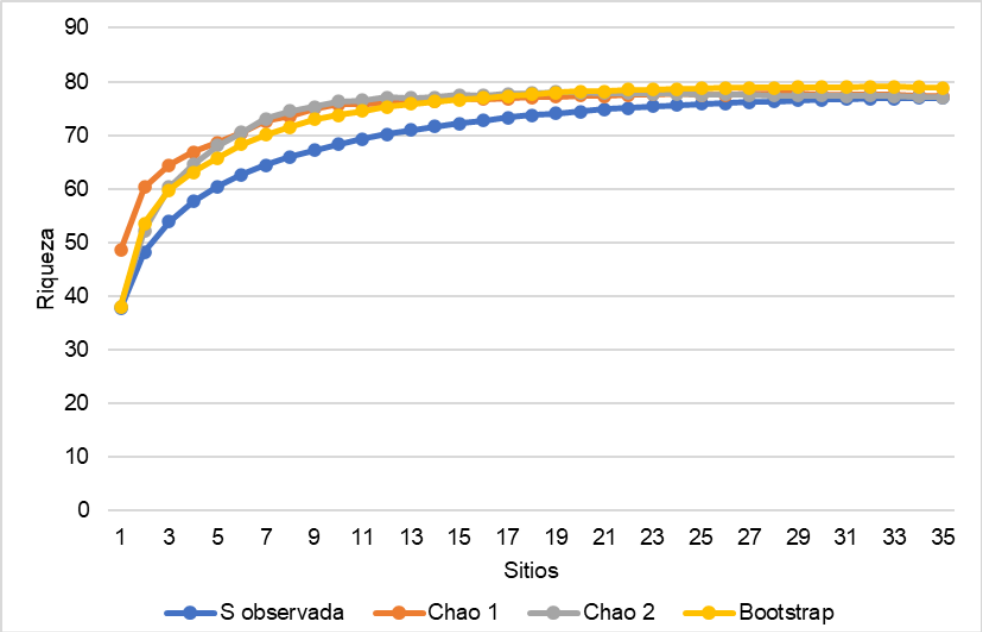


Figura IV.48. Curvas de acumulación de especies para el AI (esfuerzo de muestreo).



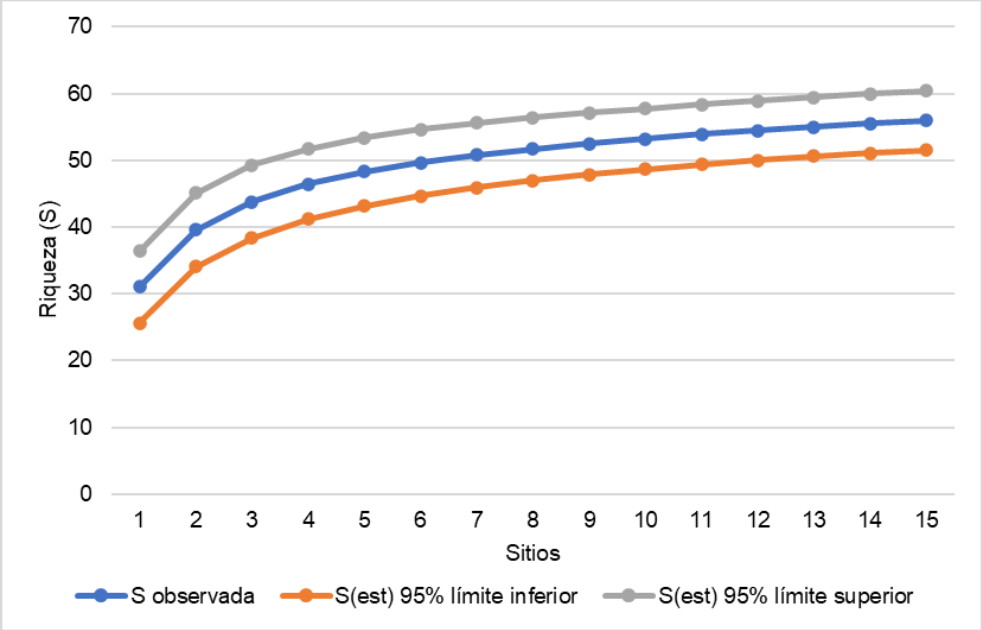
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.49. Curvas de acumulación de especies para el AI (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap).



En el caso del **AP** se observa que tanto para la muestra general del **AP** de 15 sitios, como para la muestra de 11 sitios correspondiente al **AP** de afectación se obtuvo una alta representatividad de las especies.

Figura IV.50. Curvas de acumulación de especies para el AP general (esfuerzo de muestreo).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.51. Curvas de acumulación de especies para el AP general (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap).

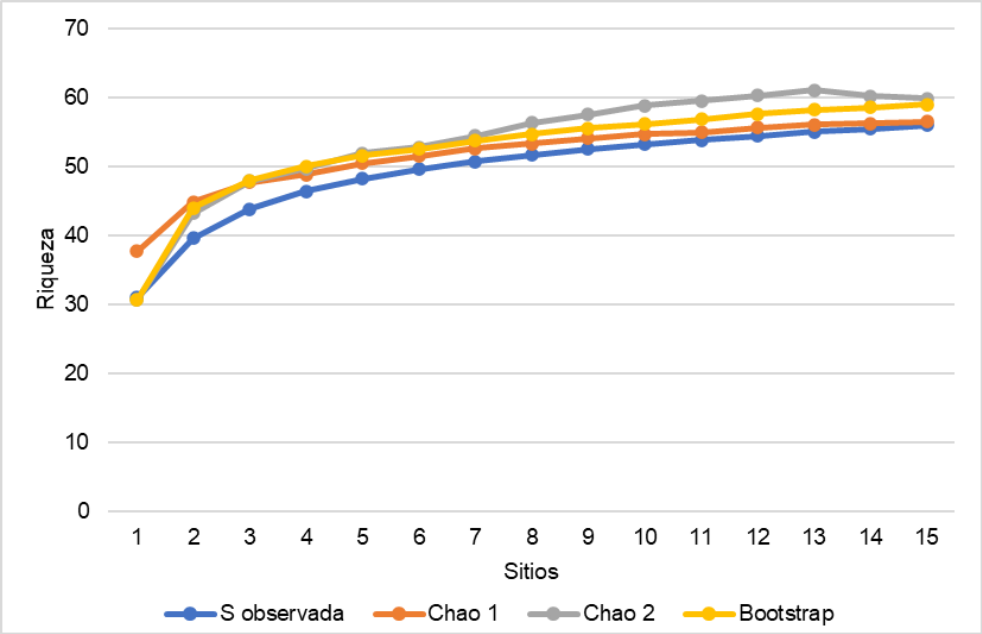
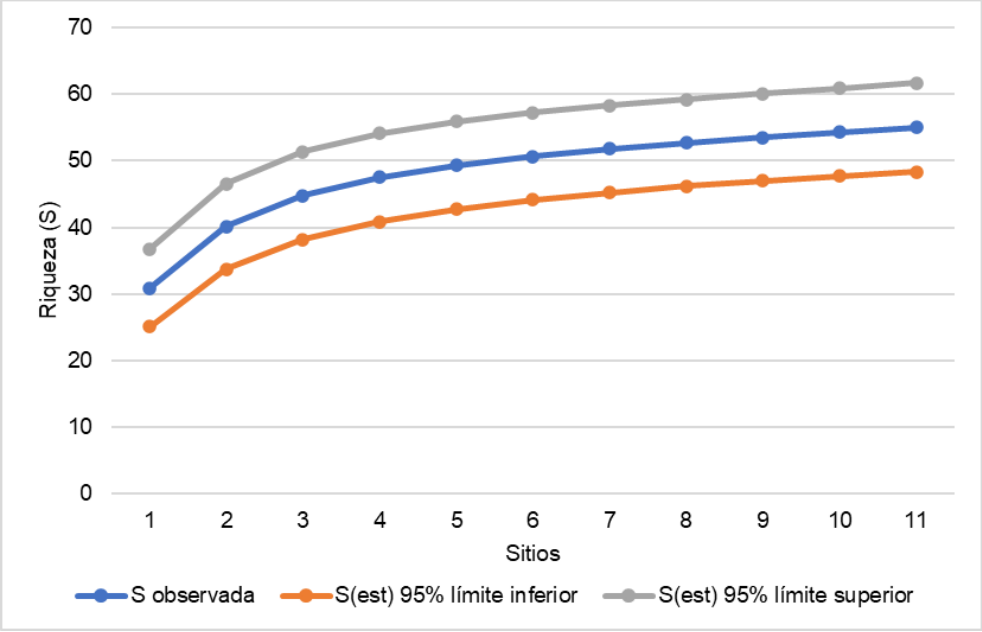
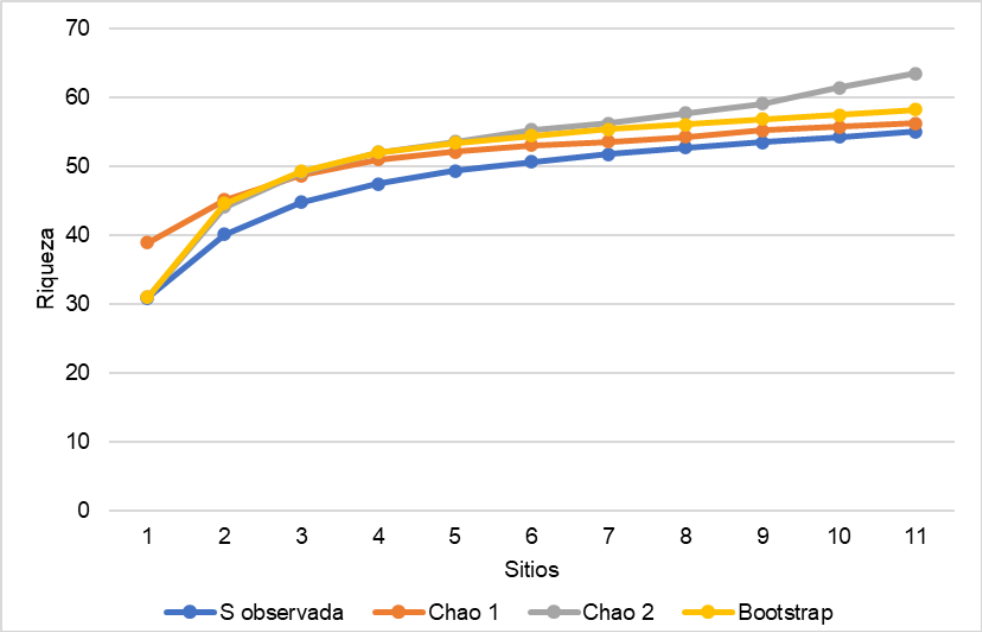


Figura IV.52. Curvas de acumulación de especies para el AP de afectación (esfuerzo de muestreo).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.53. Curvas de acumulación de especies para el AP de afectación (comparación con los modelos Chao 1, Chao 2 y Bootstrap).



c) Composición

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas en el área del **Proyecto**, **AI** y **SAR**, en donde se registraron 83 especies, de las cuales en el **AP** se registraron 56, en el **AI** 77 especies y en el **SAR** 81 especies, específicamente en las áreas de afectación del **Proyecto** se registraron 55 especies.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.28. Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio.

								Lugar de registro					
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**	**Distr.**	**SAR**	**AI**	**AP general**	**AP afectación**	**AP conservación**	**Estrato**
Alismatales	Araceae	*Philodendron jacquinii*	Bastón de Viejo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		Ep
Alismatales	Araceae	*Syngonium podophyllum*	Chapiso	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		Ep
Arecales	Arecaceae	*Chamaedorea seifrizii*	Palma Bambú	SC	LC	-	ne	x					Ar
Arecales	Arecaceae	*Cryosophila stauracantha*	Guano Kum	A	LC	-	ne	x	x	x	x		Ar
Arecales	Arecaceae	*Sabal yapa*	Guano	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Asparagales	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea Monja Africana	SC	LC	-	Exo	x	x	x	x	x	H
Asparagales	Orchidaceae	*Myrmecophila tibicinis*	Orquídea Hormiguera	SC	LC	II	ne	x	x				Ep
Asparagales	Orchidaceae	*Prosthechea boothiana*	Orquídea de Booth	SC	EN	II	ne	x					Ep
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote	SC	LC	-	ne	x	x				A
Brassicales	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		Ar
Caryophyllales	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de Uña	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Caryophyllales	Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sakitsa	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Commelinales	Commelinaceae	*Callisia fragrans*	Falsa Bromelia	SC	LC	-	EN	x	x				H
Cycadales	Zamiaceae	*Zamia prasina*	Palmita	Pr	LC	II	ne	x	x				H
Ericales	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	SC	LC	-	ne	x	x				Ar
Ericales	Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimitillo	SC	LC	-	ne	x	x				A
Ericales	Sapotaceae	*Lucuma campechiana*	Canistel	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		A
Ericales	Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicozapote	SC	LC	-	ne	x	x				A
Fabales	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Fabales	Fabaceae	*Coulteria mollis*	Viga	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		A
Fabales	Fabaceae	*Haematoxylum campechianum*	Palo de Campeche	SC	LC	-	ne	x	x				A
Fabales	Fabaceae	*Havardia albicans*	Chimay	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Fabales	Fabaceae	*Lonchocarpus castilloi*	Machiche	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Fabales	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A

								Lugar de registro					
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**	**Distr.**	**SAR**	**AI**	**AP general**	**AP afectación**	**AP conservación**	**Estrato**
Fabales	Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Guajillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Fabales	Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Motita	SC	LC	-	ne	x	x				Ar
Fabales	Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Barbasco	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Fabales	Fabaceae	*Senna hayesiana*	Senna	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Fabales	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		Ar
Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo	SC	LC	-	ne			x	x		H
Gentianales	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de Gato	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Gentianales	Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de Caballo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		A
Gentianales	Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Gentianales	Rubiaceae	*Alseis yucatanensis*	Cacaoche	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Gentianales	Rubiaceae	*Guettarda combsii*	Manzanillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Gentianales	Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Gentianales	Rubiaceae	*Palicourea pubescens*	Ya'ax	SC	LC	-	ne	x	x				Ar
Gentianales	Rubiaceae	*Psychotria nervosa*	Cafetán	SC	LC	-	ne	x	x	x	x		Ar
Gentianales	Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Gentianales	Rubiaceae	*Solenandra mexicana*	Cascarillo	SC	LC	-	ne	x	x				A
Lamiales	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Lamiales	Bignoniaceae	*Fridericia floribunda*	Bejuco Morado	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	H
Lamiales	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Carrete	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Lamiales	Verbenaceae	*Duranta erecta*	Coralillo	SC	LC	-	ne	x	x				Ar
Magnoliales	Annonaceae	*Annona reticulata*	Chirimoya Corazón	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis*	Espino Blanco	SC	LC	-	ne	x	x				Ar
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Mala Mujer	SC	LC	-	ne	x	x				Ar
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton arboreus*	Palo Santo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Lechero	SC	LC	-	ne	x	x				H

								Lugar de registro					
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**	**Distr.**	**SAR**	**AI**	**AP general**	**AP afectación**	**AP conservación**	**Estrato**
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	Yaité	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Piñón	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Malpighiales	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sipiche	SC	LC	-	ne	x	x	x		x	Ar
Malpighiales	Passifloraceae	*Passiflora sublanceolata*	Flor de la Pasión	SC	LC	-	EN	x	x	x	x		H
Malpighiales	Salicaceae	*Casearia laetioides*	Anona de Llano	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Malvales	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa Amarilla	SC	LC	-	ne	x	x				A
Malvales	Malvaceae	*Ceiba schottii*	Ceiba Yucateca	SC	LC	-	EN	x					A
Malvales	Malvaceae	*Hampea trilobata*	Majagua	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Malvales	Malvaceae	*Luehea speciosa*	Algodoncillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Malvales	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Myrtales	Combretaceae	*Terminalia buceras*	Olivo Negro	SC	LC	-	ne	x					A
Myrtales	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulín	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Myrtales	Myrtaceae	*Myrciaria floribunda*	Arrayán	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Picramniales	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Ardillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Poales	Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Gallito	SC	LC	-	ne	x					Ep
Poales	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Aguama	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Poales	Bromeliaceae	*Tillandsia brachycaulos*	Gallitos	SC	LC	-	ne	x	x				Ep
Poales	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú Silvestre	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	H
Poales	Poaceae	*Lasiacis ruscifolia*	Carricillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	H
Poales	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	SC	LC	-	Exo	x	x	x	x		H
Poales	Poaceae	*Paspalum urvillei*	Camalote Aglomerado	SC	LC	-	Exo	x	x	x	x	x	H
Poales	Poaceae	*Urochloa fusca*	Piojillo	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	H
Poales	Poaceae	*Urochloa mutica*	Camalote	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	H
Rosales	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Uvita	SC	LC	-	ne	x	x				A
Rosales	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Apomo	SC	LC	-	ne	x	x				A

								Lugar de registro					
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**	**Distr.**	**SAR**	**AI**	**AP general**	**AP afectación**	**AP conservación**	**Estrato**
Rosales	Moraceae	*Trophis racemosa*	Campanilla	SC	LC	-	ne	x	x				A
Rosales	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Guarumo	SC	LC	-	ne		x	x	x		A
Sapindales	Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A	LC	-	ne	x	x	x	x		A
Sapindales	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Sapindales	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	SC	LC	-	ne	x	x				A
Sapindales	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo Mulato	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A
Sapindales	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	VU	-	ne	x	x				A
Sapindales	Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de Caja	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	Ar
Sapindales	Simaroubaceae	*Simarouba glauca*	Aceituno	SC	LC	-	ne	x	x	x	x	x	A

Abreviaturas

Estrato

A	Arbóreo
Ar	Arbustivo
H	Herbáceo
Ep	Epífitas

Distribución

EN	Endémica
Exo	Exótica
ne	No endémica

NOM-059

A	Amenazada
Pr	Sujeta a protección especial
SC	Sin categoría

Lugar de registro

SAR	Sistema Ambiental Regional
AI	Área de influencia
AP	Área del Proyecto

Categoría Lista Roja IUCN

LC	Preocupación menor
EN	En peligro
VU	Vulnerable

Especies en riesgo y endémicas

Cuatro de las especies registradas se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, de las cuales sólo 2 se encontraron en el **AP** en las áreas de afectación, estas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.29. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	SAR	AI	AP general	AP afectación	AP conservación
Arecaceae	*Cryosophila stauracantha*	Guano Kum	A	x	x	x	x	
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A	x	x	x	x	
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	x	x			
Zamiaceae	*Zamia prasina*	Palmita	Pr	x	x			

En la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (**IUCN**) en una categoría diferente a preocupación menor (LC) se registraron 2 especies, mientras que, el resto de las especies registradas en este listado se encuentran en la categoría de preocupación menor, la cual de acuerdo con las Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la **UICN**[11], no comprende una categoría de amenaza, estas se muestran en la siguiente tabla, donde se observa que ambas se registraron en la muestra del **SAR**, una en la muestra del **AI** y en el **AP** no se registraron dichas especies.

Tabla IV.30. Especies en la Lista Roja de la IUCN en alguna categoría de amenaza.

Familia	Especie	Nombre común	IUCN	SAR	AI	AP general
Orchidaceae	*Prosthechea boothiana*	Orquídea de Booth	EN	x		
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	VU	x	x	

Así mismo, se registraron 3 especies en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), las 3 se registraron en la muestra del **SAR**, 2 en la muestra del **AI** y en el **AP** no se registraron dichas especies.

Tabla IV.31. Especies registradas en el Apéndice II de la CITES.

Familia	Especie	Nombre común	CITES	SAR	AI	AP general
Orchidaceae	*Myrmecophila tibicinis*	Orquídea Hormiguera	II	x	x	
Orchidaceae	*Prosthechea boothiana*	Orquídea de Booth	II	x		
Zamiaceae	*Zamia prasina*	Palmita	II	x	x	

[11] IUCN. https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

También es importante mencionar que, se registraron 3 especies endémicas, de las cuales una se registró en el **AP** en el área de afectación.

Tabla IV.32. Especies endémicas registradas en la muestra.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	SAR	AI	AP general	AP afectación
Commelinaceae	*Callisia fragrans*	Falsa Bromelia	EN	x	x		
Passifloraceae	*Passiflora sublanceolata*	Flor de la Pasión	EN	x	x	x	x
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Ceiba Yucateca	EN	x			

En total dichas especies protegidas o endémicas suman un total de 9 especies: *Cryosophila stauracantha, Prosthechea boothiana, Myrmecophila tibicinis, Callisia fragrans, Zamia prasina, Passiflora sublanceolata, Ceiba schottii, Astronium graveolens y Cedrela odorata*.

d) Análisis de diversidad y estructura

De acuerdo con Margalef (1972), los índices mayores a 3.5 se consideran de diversidad alta, los de 2 a 3.5 de diversidad media y los menores a 2 de diversidad baja.

- **SAR**

En el **SAR** se obtuvo una riqueza general de 81 especies, de las cuales la mayoría de las especies e individuos muestreados estuvieron en el estrato arbustivo (32 especies y 1879 individuos) y en el arbóreo (31 especies y 1411 individuos). Los valores de Shannon reflejan una diversidad alta para la muestra general del **SAR** con un valor de H=3.71, mientras que por estrato la diversidad es media para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con valores entre 2 y 3.5; mientras que para el grupo de epífitas la diversidad es baja con un valor menor a 2. En cuanto a la equidad se observa que los valores indican una alta equidad, es decir, se trata de una comunidad con alta uniformidad en la abundancia de las especies.

Tabla IV.33. Índices de diversidad para el SAR.

Índice	General	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Herbáceo
Riqueza_S	81	31	32	6	12
Individuos	3569	1411	1879	39	240
Shannon_H	3.71	2.82	2.87	1.78	2.01
Equidad_J	0.84	0.82	0.83	0.99	0.81

- **Área de influencia**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En el **AI** se obtuvo una riqueza general de 77 especies, de las cuales la mayoría de las especies e individuos muestreados estuvieron en el estrato arbustivo (31 especies y 2357 individuos) y en el arbóreo (30 especies y 1921 individuos). Los valores de Shannon reflejan una diversidad alta para la muestra general del **AI** con un valor de H=3.66, mientras que por estrato la diversidad es media para los estratos arbóreo y arbustivo con valores entre 2 y 3.5; mientras que para el estrato herbáceo y el grupo de epífitas la diversidad es baja con valores menores a 2. En cuanto a la equidad se observa que los valores indican una alta equidad en la muestra general y en los estratos arbóreo y arbustivo, es decir, se trata de una comunidad con alta uniformidad en la abundancia de las especies.

Tabla IV.34. Índices de diversidad para el AI.

Índice	General	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Herbáceo
Riqueza_S	77	30	31	4	12
Individuos	4638	1921	2357	36	324
Shannon_H	3.66	2.75	2.84	1.09	1.96
Equidad_J	0.84	0.81	0.83	0.79	0.79

- **Área del Proyecto**

En el área del **Proyecto** general se obtuvo una riqueza total de 56 especies, de las cuales 55 estuvieron presentes en las áreas de afectación, la mayoría se registraron en el estrato arbustivo con 25 especies en el **AP** general y 24 especies en el área de afectación.

Los valores de Shannon reflejan una diversidad alta para la muestra total del **AP** general y **AP** de afectación con valores de H=3.51 y 3.50, respectivamente; mientras que por estrato la diversidad es media para los estratos arbóreo y arbustivo del **AP** general y del **AP** de afectación, así como para el estrato herbáceo del **AP** de afectación, con valores entre 2 y 3.5; en tanto que, para el estrato herbáceo del **AP** general así como para el grupo de epífitas la diversidad es baja con valores menores a 2.

En cuanto a la equidad se observa que los valores indican una alta equidad en la muestra general y por estratos, es decir, se trata de una comunidad con alta uniformidad en la abundancia de las especies.

Así mismo, se señala que no se observa diferencia significativa en los indicadores de riqueza y diversidad obtenidos para la muestra general del **AP** y la muestra de las áreas de afectación, dado que se obtuvieron valores similares, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.35. Índices de diversidad para el AP.

Índice	General	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Herbáceo
AP general					
Riqueza_S	56	19	25	2	10

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Índice	General	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Herbáceo
Individuos	1653	668	856	8	121
Shannon_H	3.51	2.57	2.71	0.69	1.96
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.85
AP área de afectación					
Riqueza_S	55	19	24	2	10
Individuos	1200	477	629	8	86
Shannon_H	3.50	2.57	2.68	0.69	2.02
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.88

- **Comparación**

Al comparar las muestras generales de cada área se observa que se obtuvo una menor riqueza, diversidad y equidad en el **AP**, aunque los valores de Shannon y equidad resultaron similares e indican una diversidad alta para todas las muestras. Aún cuando las muestras son de diferente tamaño es posible hacer comparaciones a nivel de los índices de Shannon y Equidad, dado que estos son relativos y se estiman con base en la cantidad de individuos y la riqueza de cada muestra de forma independiente, a pensar de esta diferencia los valores obtenidos fueron muy similares entre las comunidades muestreadas.

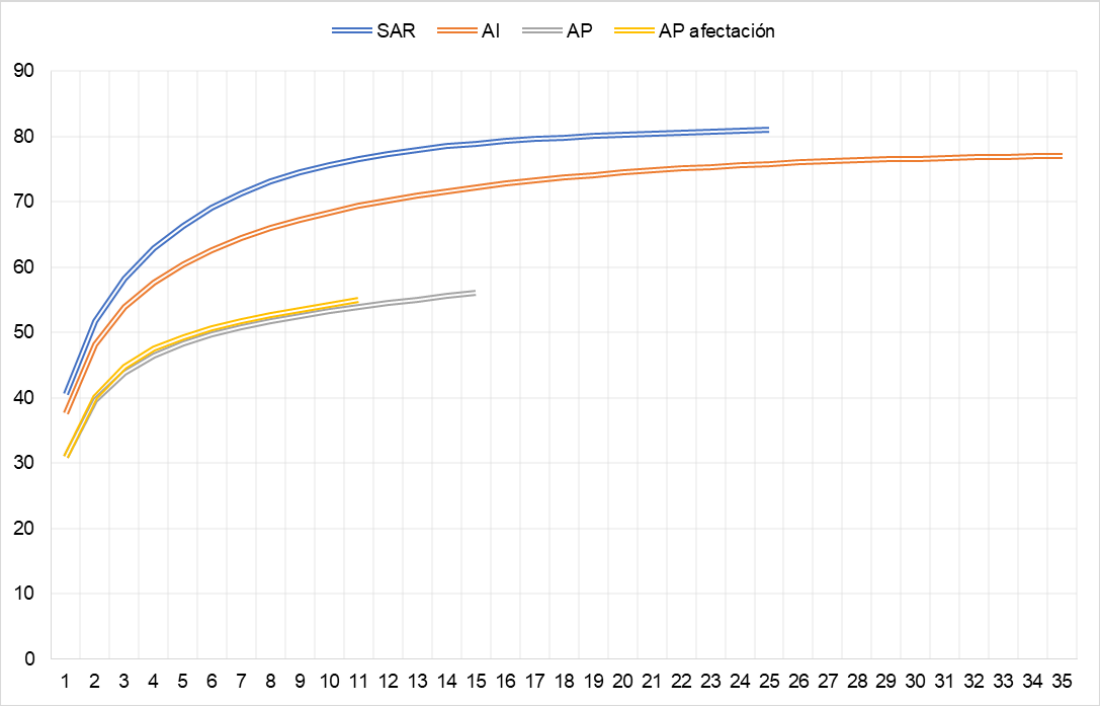
Tabla IV.36. Comparación de la riqueza y diversidad.

Índice	SAR	AI	AP	AP afectación
Taxa_S	81	77	56	55
Individuals	3569	4638	1653	1200
Shannon_H	3.713	3.659	3.512	3.501
Equitability_J	0.8448	0.8423	0.8726	0.8736

Por otro lado, para comparar la riqueza obtenida, dado que se tienen muestras de diferente tamaño se realizó la rarefacción, este valor nos permite comparar las muestras con diferente esfuerzo de muestreo, haciendo la intrapolación a la muestra de menor tamaño, como se muestra en la siguiente figura; dicho valor correspondería a 79 especies para el **SAR**, 72 especies para el **AI** y 56 especies para el **AP** general si todas las muestras fueran reducidas a 15 sitios; de esta manera se observa que la riqueza presente en el **AP** sigue siendo menor, mientras que la riqueza más alta se presenta en el **SAR**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.37. Rarefacción (riqueza por unidad de muestreo).



e) Índice de Valor de Importancia

En seguida se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por especie, estrato y tipo de vegetación, tanto para el **SAR** como **AI** y **AP**.

- **SAR**

En la muestra del **SAR** las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo son *Alseis yucatanensis*, *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Hampea trilobata, Jatropha gaumeri* y *Alvaradoa amorphoides*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Syngonium podophyllum* y *Aechmea bracteata*. De forma conjunta, en el estrato arbóreo y arbustivo estas especies tienen un valor de importancia que suma aproximadamente el 30% y sobresalen por su alta densidad y cobertura, en el estrato herbáceo suman cerca del 50% y en el grupo de epífitas cerca del 40%, por lo tanto, son representativas de la estructura de la vegetación muestreada. Los valores por especie y estrato se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.38. Índices de valor de importancia para el SAR.

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
Arbóreo	*Alseis yucatanensis*	Cacaoche	139	12.33	6614.51	13.04	25	6.22	10.53
	Annona reticulata	Chirimoya Corazón	21	1.84	864.24	1.70	16	3.98	2.51

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
	Astronium graveolens	Amargoso	30	2.62	1389.57	2.74	21	5.22	3.53
	Brosimum alicastrum	Apomo	6	0.50	271.33	0.53	6	1.49	0.84
	Bursera simaruba	Palo Mulato	133	11.76	6356.92	12.53	25	6.22	10.17
	Casearia laetioides	Anona de Llano	48	4.25	2384.58	4.70	23	5.72	4.89
	Cedrela odorata	Cedro	1	0.07	29.22	0.06	1	0.25	0.13
	Ceiba schottii	Ceiba Yucateca	2	0.14	73.74	0.15	2	0.50	0.26
	Chrysophyllum mexicanum	Caimitillo	2	0.14	73.51	0.14	2	0.50	0.26
	Cochlospermum vitifolium	Rosa Amarilla	3	0.28	162.40	0.32	4	1.00	0.53
	Cordia dodecandra	Ciricote	3	0.28	168.96	0.33	4	1.00	0.54
	Coulteria mollis	Viga	6	0.50	264.47	0.52	6	1.49	0.84
	Guettarda combsii	Manzanillo	50	4.46	2401.90	4.73	24	5.97	5.06
	Haematoxylum campechianum	Palo de Campeche	18	1.63	829.52	1.63	6	1.49	1.59
	Lonchocarpus castilloi	Machiche	80	7.09	3599.46	7.09	22	5.47	6.55
	Lucuma campechiana	Canistel	30	2.69	1299.64	2.56	18	4.48	3.24
	Luehea speciosa	Algodoncillo	83	7.37	3728.12	7.35	21	5.22	6.65
	Lysiloma latisiliquum	Tsalam	90	7.94	4240.65	8.36	24	5.97	7.42
	Manilkara zapota	Chicozapote	16	1.42	886.00	1.75	12	2.99	2.05
	Mariosousa dolichostachya	Guajillo	2	0.14	82.57	0.16	2	0.50	0.27
	Metopium brownei	Chechen	70	6.24	3163.59	6.23	25	6.22	6.23
	Piscidia piscipula	Barbasco	98	8.72	4583.38	9.03	25	6.22	7.99
	Sabal yapa	Guano	48	4.25	650.43	1.28	22	5.47	3.67
	Simarouba glauca	Aceituno	61	5.39	2777.06	5.47	25	6.22	5.69
	Solenandra mexicana	Cascarillo	3	0.28	117.19	0.23	4	1.00	0.50
	Spondias mombin	Jobo	2	0.21	67.18	0.13	3	0.75	0.36
	Tabernaemontana donnell-smithii	Huevos de Caballo	2	0.21	112.54	0.22	3	0.75	0.39
	Terminalia buceras	Olivo Negro	1	0.07	22.90	0.05	1	0.25	0.12
	Trema micranthum	Uvita	5	0.43	229.33	0.45	6	1.49	0.79
	Trophis racemosa	Campanilla	2	0.21	112.14	0.22	3	0.75	0.39
	Vitex gaumeri	Carrete	74	6.52	3183.20	6.27	21	5.22	6.01
Total			1,129	100	50740.26	100	402	100	100.00
Arbustivo	*Adelia barbinervis*	Espino Blanco	36	0.48	5.25	0.25	7	1.53	0.75
	Allophylus cominia	Palo de Caja	664	8.83	87.95	4.11	25	5.47	6.14
	Alvaradoa amorphoides	Ardillo	532	7.08	217.05	10.15	21	4.60	7.27
	Aphelandra scabra	Cola de Gallo	32	0.43	1.73	0.08	7	1.53	0.68
	Bauhinia divaricata	Calzoncillo	368	4.90	162.30	7.59	25	5.47	5.99
	Bonellia macrocarpa	Amole	20	0.27	2.50	0.12	5	1.09	0.49
	Bromelia karatas	Aguama	128	1.70	17.87	0.84	14	3.06	1.87
	Bunchosia swartziana	Sipiche	36	0.48	3.82	0.18	6	1.31	0.66
	Carica papaya	Papaya	24	0.32	2.73	0.13	5	1.09	0.51
	Chamaedorea seifrizii	Palma Bambú	4	0.05	1.54	0.07	1	0.22	0.11
	Cnidoscolus aconitifolius	Mala Mujer	24	0.32	0.82	0.04	5	1.09	0.48
	Croton arboreus	Palo Santo	184	2.45	24.97	1.17	20	4.38	2.66

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
	Cryosophila stauracantha	Guano Kum	16	0.21	7.25	0.34	4	0.88	0.48
	Duranta erecta	Coralillo	16	0.21	1.34	0.06	4	0.88	0.38
	Eugenia capuli	Capulín	280	3.73	135.50	6.34	24	5.25	5.10
	Gymnanthes lucida	Yaité	36	0.48	17.04	0.80	7	1.53	0.94
	Hamelia patens	Coralillo	308	4.10	16.82	0.79	21	4.60	3.16
	Hampea trilobata	Majagua	936	12.45	444.48	20.79	25	5.47	12.90
	Havardia albicans	Chimay	104	1.38	56.25	2.63	14	3.06	2.36
	Jatropha gaumeri	Piñón	928	12.35	390.73	18.27	25	5.47	12.03
	Malvaviscus arboreus	Altea	344	4.58	18.83	0.88	20	4.38	3.28
	Mimosa bahamensis	Motita	20	0.27	9.02	0.42	4	0.88	0.52
	Myrciaria floribunda	Arrayán	32	0.43	12.51	0.59	7	1.53	0.85
	Neomillspaughia emarginata	Sakitsa	184	2.45	21.77	1.02	22	4.81	2.76
	Palicourea pubescens	Ya'ax	16	0.21	1.02	0.05	4	0.88	0.38
	Pisonia aculeata	Coma de Uña	112	1.49	15.83	0.74	15	3.28	1.84
	Psychotria nervosa	Cafetán	68	0.90	3.17	0.15	12	2.63	1.23
	Randia aculeata	Crucecita	808	10.75	110.18	5.15	25	5.47	7.12
	Senna hayesiana	Senna	244	3.25	115.19	5.39	24	5.25	4.63
	Tabernaemontana alba	Cojón de Gato	524	6.97	63.67	2.98	23	5.03	4.99
	Thevetia ahouai	Acotope	144	1.92	18.70	0.87	20	4.38	2.39
	Vachellia cornigera	Cornezuelo	344	4.58	150.28	7.03	16	3.50	5.04
Total			7,516	100	2138.09	100	457	100	100.00
Epífita	*Aechmea bracteata*	Gallito	764	15.38	0.27	21.32	6	18.75	18.49
	Myrmecophila tibicinis	Orquídea Hormiguera	891	17.95	0.23	17.68	5	15.63	17.08
	Philodendron jacquinii	Bastón de Viejo	891	17.95	0.25	19.39	5	15.63	17.65
	Prosthechea boothiana	Orquídea de Booth	637	12.82	0.16	12.57	5	15.63	13.67
	Syngonium podophyllum	Chapiso	1,019	20.51	0.23	18.18	8	25.00	21.23
	Tillandsia brachycaulos	Gallitos	764	15.38	0.14	10.86	3	9.38	11.87
Total			4,966	100	1.29	100	32	100	100.00
Herbáceo	*Callisia fragrans*	Falsa Bromelia	1,019	3.33	0.17	0.84	7	5.74	3.30
	Eulophia maculata	Orquídea Monja Africana	2,292	7.50	0.48	2.33	13	10.66	6.83
	Euphorbia heterophylla	Lechero	637	2.08	0.14	0.69	5	4.10	2.29
	Fridericia floribunda	Bejuco Morado	1,655	5.42	0.32	1.56	8	6.56	4.51
	Lasiacis divaricata	Bambú Silvestre	2,801	9.17	2.75	13.39	16	13.11	11.89
	Lasiacis ruscifolia	Carricillo	11,077	36.25	9.34	45.55	18	14.75	32.19
	Megathyrsus maximus	Camalote	509	1.67	0.48	2.35	3	2.46	2.16
	Paspalum urvillei	Camalote Aglomerado	1,910	6.25	0.41	2.00	12	9.84	6.03
	Passiflora sublanceolata	Flor de la Pasión	1,401	4.58	0.33	1.61	9	7.38	4.52
	Urochloa fusca	Piojillo	5,730	18.75	5.27	25.67	21	17.21	20.54
	Urochloa mutica	Camalote	891	2.92	0.75	3.67	6	4.92	3.83
	Zamia prasina	Palmita	637	2.08	0.07	0.36	4	3.28	1.91
Total			30,558	100	20.51	100	122	100	100.00

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Área de Influencia**

En la muestra del **AI** las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo son *Alseis yucatanensis*, *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Jatropha gaumeri, Hampea trilobata* y *Alvaradoa amorphoides*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Syngonium podophyllum* y *Philodendron jacquinii*; se observa que dichas especies también son las de mayor IVI en la muestra del **SAR**, con excepción de *Philodendron jacquinii*. De forma conjunta, en el estrato arbóreo y arbustivo estas especies tienen un valor de importancia que suma aproximadamente el 30% y sobresalen por su alta densidad y cobertura, en el estrato herbáceo suman cerca del 50% y en el grupo de epífitas más del 80%, por lo tanto, son representativas de la estructura de la vegetación muestreada. Los valores por especie y estrato se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.39. Índices de valor de importancia para el AI.

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
Arbóreo	*Alseis yucatanensis*	Cacaoche	145	13.17	9291.54	13.47	35	6.73	11.12
	Annona reticulata	Chirimoya Corazón	13	1.20	849.70	1.23	17	3.27	1.90
	Astronium graveolens	Amargoso	23	2.08	1465.32	2.12	23	4.42	2.88
	Brosimum alicastrum	Apomo	1	0.05	35.26	0.05	1	0.19	0.10
	Bursera simaruba	Palo Mulato	141	12.86	9027.30	13.09	35	6.73	10.89
	Casearia laetioides	Anona de Llano	63	5.73	4161.70	6.03	35	6.73	6.16
	Cecropia peltata	Guarumo	2	0.16	117.45	0.17	2	0.38	0.24
	Cedrela odorata	Cedro	1	0.10	71.50	0.10	2	0.38	0.20
	Chrysophyllum mexicanum	Caimitillo	1	0.05	59.45	0.09	1	0.19	0.11
	Cochlospermum vitifolium	Rosa Amarilla	2	0.21	162.68	0.24	3	0.58	0.34
	Cordia dodecandra	Ciricote	2	0.21	184.23	0.27	3	0.58	0.35
	Coulteria mollis	Viga	2	0.21	124.82	0.18	4	0.77	0.39
	Guettarda combsii	Manzanillo	45	4.06	3020.33	4.38	25	4.81	4.42
	Haematoxylum campechianum	Palo de Campeche	18	1.61	1148.04	1.66	14	2.69	1.99
	Lonchocarpus castilloi	Machiche	68	6.19	4607.54	6.68	28	5.38	6.09
	Lucuma campechiana	Canistel	21	1.87	1447.71	2.10	20	3.85	2.61
	Luehea speciosa	Algodoncillo	91	8.28	5825.12	8.45	32	6.15	7.63
	Lysiloma latisiliquum	Tsalam	82	7.50	5327.71	7.72	33	6.35	7.19
	Manilkara zapota	Chicozapote	12	1.09	711.03	1.03	13	2.50	1.54
	Mariosousa dolichostachya	Guajillo	2	0.16	130.70	0.19	3	0.58	0.31

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
	Metopium brownei	Chechen	77	6.98	4934.41	7.15	34	6.54	6.89
	Piscidia piscipula	Barbasco	102	9.32	6466.98	9.38	35	6.73	8.47
	Sabal yapa	Guano	46	4.16	838.74	1.22	32	6.15	3.84
	Simarouba glauca	Aceituno	42	3.85	2638.08	3.82	29	5.58	4.42
	Solenandra mexicana	Cascarillo	2	0.21	149.12	0.22	4	0.77	0.40
	Spondias mombin	Jobo	4	0.36	247.72	0.36	6	1.15	0.63
	Tabernaemontana donnell-smithii	Huevos de Caballo	5	0.42	329.44	0.48	8	1.54	0.81
	Trema micranthum	Uvita	6	0.52	350.15	0.51	8	1.54	0.86
	Trophis racemosa	Campanilla	2	0.21	159.77	0.23	4	0.77	0.40
	Vitex gaumeri	Carrete	79	7.18	5091.13	7.38	31	5.96	6.84
Total			1,098	100	68974.67	100	520	100	100.00
Arbustivo	*Adelia barbinervis*	Espino Blanco	14	0.21	2.00	0.07	3	0.50	0.26
	Allophylus cominia	Palo de Caja	657	9.76	123.03	4.46	35	5.78	6.67
	Alvaradoa amorphoides	Ardillo	480	7.13	314.73	11.41	29	4.79	7.78
	Aphelandra scabra	Cola de Gallo	9	0.13	0.39	0.01	2	0.33	0.16
	Bauhinia divaricata	Calzoncillo	326	4.84	196.94	7.14	35	5.78	5.92
	Bonellia macrocarpa	Amole	20	0.30	4.24	0.15	6	0.99	0.48
	Bromelia karatas	Aguama	149	2.21	29.28	1.06	23	3.80	2.35
	Bunchosia swartziana	Sipiche	23	0.34	5.36	0.19	8	1.32	0.62
	Carica papaya	Papaya	17	0.25	3.24	0.12	5	0.83	0.40
	Cnidoscolus aconitifolius	Mala Mujer	17	0.25	1.14	0.04	5	0.83	0.37
	Croton arboreus	Palo Santo	146	2.16	24.21	0.88	28	4.62	2.55
	Cryosophila stauracantha	Guano Kum	26	0.38	25.27	0.92	7	1.16	0.82
	Duranta erecta	Coralillo	26	0.38	2.22	0.08	8	1.32	0.59
	Eugenia capuli	Capulín	220	3.27	146.40	5.31	28	4.62	4.40
	Gymnanthes lucida	Yaité	40	0.59	20.29	0.74	13	2.15	1.16
	Hamelia patens	Coralillo	220	3.27	15.11	0.55	27	4.46	2.76
	Hampea trilobata	Majagua	871	12.94	518.67	18.81	35	5.78	12.51
	Havardia albicans	Chimay	97	1.44	58.03	2.10	18	2.97	2.17
	Jatropha gaumeri	Piñón	883	13.11	550.22	19.96	35	5.78	12.95
	Malvaviscus arboreus	Altea	274	4.07	21.27	0.77	26	4.29	3.04
	Mimosa bahamensis	Motita	11	0.17	5.43	0.20	4	0.66	0.34
	Myrciaria floribunda	Arrayán	31	0.47	21.03	0.76	9	1.49	0.90
	Neomillspaughia emarginata	Sakitsa	169	2.50	32.04	1.16	28	4.62	2.76
	Palicourea pubescens	Ya'ax	26	0.38	1.92	0.07	9	1.49	0.65
	Pisonia aculeata	Coma de Uña	86	1.27	17.33	0.63	21	3.47	1.79
	Psychotria nervosa	Cafetán	57	0.85	4.39	0.16	14	2.31	1.11

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
	Randia aculeata	Crucecita	669	9.93	123.28	4.47	35	5.78	6.72
	Senna hayesiana	Senna	243	3.61	147.65	5.36	32	5.28	4.75
	Tabernaemontana alba	Cojón de Gato	429	6.36	78.98	2.86	30	4.95	4.73
	Thevetia ahouai	Acotope	120	1.78	24.79	0.90	21	3.47	2.05
	Vachellia cornigera	Cornezuelo	380	5.64	238.29	8.64	27	4.46	6.25
Total			6,734	100	2757.15	100	606	100	100.00
Epífita	*Myrmecophila tibicinis*	Orquídea Hormiguera	273	8.33	0.07	6.98	2	6.25	7.19
	Philodendron jacquinii	Bastón de Viejo	1,273	38.89	0.33	32.69	14	43.75	38.44
	Syngonium podophyllum	Chapiso	1,546	47.22	0.53	52.49	14	43.75	47.82
	Tillandsia brachycaulos	Gallitos	182	5.56	0.08	7.84	2	6.25	6.55
Total			3,274	100	1.02	100	32	100	100.00
Herbáceo	*Callisia fragrans*	Falsa Bromelia	364	1.23	0.07	0.28	4	2.47	1.33
	Eulophia maculata	Orquídea Monja Africana	2,910	9.88	0.82	3.27	21	12.96	8.70
	Euphorbia heterophylla	Lechero	909	3.09	0.20	0.78	5	3.09	2.32
	Fridericia floribunda	Bejuco Morado	1,455	4.94	0.39	1.54	15	9.26	5.24
	Lasiacis divaricata	Bambú Silvestre	2,637	8.95	2.90	11.56	20	12.35	10.95
	Lasiacis ruscifolia	Carricillo	10,459	35.49	11.38	45.34	26	16.05	32.29
	Megathyrsus maximus	Camalote	273	0.93	0.36	1.44	2	1.23	1.20
	Paspalum urvillei	Camalote Aglomerado	909	3.09	0.28	1.10	9	5.56	3.25
	Passiflora sublanceolata	Flor de la Pasión	1,364	4.63	0.37	1.48	13	8.02	4.71
	Urochloa fusca	Piojillo	5,730	19.44	6.09	24.26	28	17.28	20.33
	Urochloa mutica	Camalote	2,274	7.72	2.21	8.81	17	10.49	9.01
	Zamia prasina	Palmita	182	0.62	0.03	0.13	2	1.23	0.66
Total			29,466	100	25.11	100	162	100	100.00

- **Área del Proyecto**

En la muestra del **AP general y AP de afectación** las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo son *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Jatropha gaumeri, Hampea trilobata* y *Randia aculeata*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii*; se observa que dichas especies también son las de mayor IVI en la muestra del **AI** y la mayoría también lo son en la muestra del **SAR**, con excepción de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Philodendron jacquinii. De forma conjunta, en el estrato arbóreo y arbustivo estas especies tienen un valor de importancia que suman más del 30% y sobresalen por su alta densidad y cobertura, en el estrato herbáceo suman cerca del 50% y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii* representa más del 50% del IVI, por lo tanto, son representativas de la estructura de la vegetación muestreada. Los valores por especie y estrato se muestran en las siguientes tablas.

Tabla IV.40. Índices de valor de importancia para el AP general.

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
Arbóreo	*Alseis yucatanensis*	Cacaoche	103	11.53	2340.44	12.22	15	8.57	10.77
	Annona reticulata	Chirimoya Corazón	21	2.40	560.92	2.93	8	4.57	3.30
	Astronium graveolens	Amargoso	4	0.45	107.23	0.56	1	0.57	0.53
	Bursera simaruba	Palo Mulato	125	14.07	2789.61	14.56	15	8.57	12.40
	Casearia laetioides	Anona de Llano	52	5.84	1138.85	5.95	13	7.43	6.40
	Cecropia peltata	Guarumo	1	0.15	9.62	0.05	1	0.57	0.26
	Coulteria mollis	Viga	1	0.15	10.75	0.06	1	0.57	0.26
	Guettarda combsii	Manzanillo	49	5.54	1142.19	5.96	13	7.43	6.31
	Lonchocarpus castilloi	Machiche	69	7.78	1688.46	8.81	9	5.14	7.25
	Lucuma campechiana	Canistel	4	0.45	113.94	0.59	1	0.57	0.54
	Luehea speciosa	Algodoncillo	77	8.68	1475.49	7.70	12	6.86	7.75
	Lysiloma latisiliquum	Tsalam	81	9.13	1999.06	10.44	15	8.57	9.38
	Mariosousa dolichostachya	Guajillo	5	0.60	97.90	0.51	4	2.29	1.13
	Metopium brownei	Chechen	59	6.59	1379.07	7.20	14	8.00	7.26
	Piscidia piscipula	Barbasco	104	11.68	1942.62	10.14	15	8.57	10.13
	Sabal yapa	Guano	43	4.79	444.12	2.32	9	5.14	4.08
	Simarouba glauca	Aceituno	40	4.49	858.68	4.48	14	8.00	5.66
	Tabernaemontana donnell-smithii	Huevos de Caballo	7	0.75	100.30	0.52	5	2.86	1.38
	Vitex gaumeri	Carrete	44	4.94	956.66	4.99	10	5.71	5.22
Total			891	100	19155.93	100	175	100	100.00
Arbustivo	*Allophylus cominia*	Palo de Caja	587	10.28	45.75	4.77	15	6.88	7.31
	Alvaradoa amorphoides	Ardillo	307	5.37	75.15	7.83	9	4.13	5.78
	Aphelandra scabra	Cola de Gallo	13	0.23	0.20	0.02	2	0.92	0.39
	Bauhinia divaricata	Calzoncillo	247	4.32	59.57	6.21	14	6.42	5.65
	Bromelia karatas	Aguama	47	0.82	4.56	0.47	4	1.83	1.04
	Bunchosia swartziana	Sipiche	27	0.47	1.62	0.17	2	0.92	0.52
	Carica papaya	Papaya	7	0.12	0.38	0.04	1	0.46	0.21
	Croton arboreus	Palo Santo	160	2.80	14.64	1.53	12	5.50	3.28

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
	Cryosophila stauracantha	Guano Kum	13	0.23	2.65	0.28	2	0.92	0.48
	Eugenia capuli	Capulín	273	4.79	67.83	7.07	14	6.42	6.09
	Gymnanthes lucida	Yaité	33	0.58	11.22	1.17	5	2.29	1.35
	Hamelia patens	Coralillo	160	2.80	5.18	0.54	6	2.75	2.03
	Hampea trilobata	Majagua	780	13.67	189.67	19.77	15	6.88	13.44
	Havardia albicans	Chimay	80	1.40	19.89	2.07	5	2.29	1.92
	Jatropha gaumeri	Piñón	867	15.19	235.95	24.60	15	6.88	15.56
	Malvaviscus arboreus	Altea	293	5.14	9.62	1.00	11	5.05	3.73
	Myrciaria floribunda	Arrayán	73	1.29	17.94	1.87	10	4.59	2.58
	Neomillspaughia emarginata	Sakitsa	93	1.64	8.33	0.87	9	4.13	2.21
	Pisonia aculeata	Coma de Uña	93	1.64	7.45	0.78	9	4.13	2.18
	Psychotria nervosa	Cafetán	13	0.23	0.25	0.03	2	0.92	0.39
	Randia aculeata	Crucecita	720	12.62	52.90	5.51	15	6.88	8.34
	Senna hayesiana	Senna	140	2.45	36.92	3.85	12	5.50	3.94
	Tabernaemontana alba	Cojón de Gato	320	5.61	23.99	2.50	9	4.13	4.08
	Thevetia ahouai	Acotope	160	2.80	10.96	1.14	14	6.42	3.46
	Vachellia cornigera	Cornezuelo	200	3.50	56.59	5.90	6	2.75	4.05
Total			5,707	100	959.23	100	218	100	100.00
Epífita	*Philodendron jacquinii*	Bastón de Viejo	849	50.00	0.10	55.09	4	50.00	51.70
	Syngonium podophyllum	Chapiso	849	50.00	0.08	44.91	4	50.00	48.30
Total			1,698	100	0.18	100	8	100	100.00
Herbáceo	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo	424	1.65	0.08	0.88	1	1.56	1.36
	Eulophia maculata	Orquídea Monja Africana	3,395	13.22	0.31	3.30	10	15.63	10.71
	Fridericia floribunda	Bejuco Morado	1,485	5.79	0.22	2.32	6	9.38	5.83
	Lasiacis divaricata	Bambú Silvestre	2,546	9.92	1.13	11.87	10	15.63	12.47
	Lasiacis ruscifolia	Carricillo	8,064	31.40	3.82	40.17	9	14.06	28.55
	Megathyrsus maximus	Camalote	424	1.65	0.23	2.42	1	1.56	1.88
	Paspalum urvillei	Camalote Aglomerado	1,485	5.79	0.20	2.09	6	9.38	5.75
	Passiflora sublanceolata	Flor de la Pasión	849	3.31	0.09	0.91	3	4.69	2.97
	Urochloa fusca	Piojillo	4,881	19.01	2.18	22.91	10	15.63	19.18
	Urochloa mutica	Camalote	2,122	8.26	1.25	13.14	8	12.50	11.30
Total			25,677	100	9.50	100	64	100	100.00

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Tabla IV.41. Índices de valor de importancia para el AP de afectación.

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
Arbóreo	*Alseis yucatanensis*	Cacaoche	105	12.16	1550.52	12.73	11	8.66	11.19
	Annona reticulata	Chirimoya Corazón	15	1.68	192.42	1.58	4	3.15	2.14
	Astronium graveolens	Amargoso	5	0.63	107.23	0.88	1	0.79	0.77
	Bursera simaruba	Palo Mulato	122	14.05	1775.22	14.58	11	8.66	12.43
	Casearia laetioides	Anona de Llano	49	5.66	643.21	5.28	9	7.09	6.01
	Cecropia peltata	Guarumo	2	0.21	9.62	0.08	1	0.79	0.36
	Coulteria mollis	Viga	2	0.21	10.75	0.09	1	0.79	0.36
	Guettarda combsii	Manzanillo	38	4.40	579.91	4.76	9	7.09	5.42
	Lonchocarpus castilloi	Machiche	65	7.55	1057.85	8.69	7	5.51	7.25
	Lucuma campechiana	Canistel	5	0.63	113.94	0.94	1	0.79	0.78
	Luehea speciosa	Algodoncillo	75	8.60	904.25	7.43	8	6.30	7.44
	Lysiloma latisiliquum	Tsalam	75	8.60	1261.16	10.36	11	8.66	9.20
	Mariosousa dolichostachya	Guajillo	5	0.63	65.73	0.54	3	2.36	1.18
	Metopium brownei	Chechen	58	6.71	964.21	7.92	10	7.87	7.50
	Piscidia piscipula	Barbasco	111	12.79	1366.95	11.23	11	8.66	10.89
	Sabal yapa	Guano	51	5.87	397.26	3.26	7	5.51	4.88
	Simarouba glauca	Aceituno	38	4.40	501.08	4.12	10	7.87	5.46
	Tabernaemontana donnell-smithii	Huevos de Caballo	9	1.05	100.30	0.82	5	3.94	1.94
	Vitex gaumeri	Carrete	36	4.19	573.92	4.71	7	5.51	4.81
Total			867	100	12175.54	100	127	100	100.00
Arbustivo	*Allophylus cominia*	Palo de Caja	600	10.49	35.74	5.02	11	6.96	7.49
	Alvaradoa amorphoides	Ardillo	273	4.77	48.47	6.81	6	3.80	5.12
	Aphelandra scabra	Cola de Gallo	9	0.16	0.13	0.02	1	0.63	0.27
	Bauhinia divaricata	Calzoncillo	255	4.45	46.08	6.47	10	6.33	5.75
	Bromelia karatas	Aguama	55	0.95	3.92	0.55	3	1.90	1.13
	Carica papaya	Papaya	9	0.16	0.38	0.05	1	0.63	0.28
	Croton arboreus	Palo Santo	145	2.54	9.50	1.33	8	5.06	2.98
	Cryosophila stauracantha	Guano Kum	18	0.32	2.65	0.37	2	1.27	0.65
	Eugenia capuli	Capulín	245	4.29	38.28	5.37	10	6.33	5.33
	Gymnanthes lucida	Yaité	36	0.64	9.68	1.36	4	2.53	1.51
	Hamelia patens	Coralillo	145	2.54	3.80	0.53	5	3.16	2.08
	Hampea trilobata	Majagua	827	14.47	152.42	21.40	11	6.96	14.28
	Havardia albicans	Chimay	55	0.95	8.29	1.16	3	1.90	1.34
	Jatropha gaumeri	Piñón	909	15.90	171.30	24.05	11	6.96	15.64

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrato	Especie	Nombre común	Den. abs (Ind/ha)	DR (%)	Cobertura por sp (m2)	DOR (%)	Frecuencia	FR (%)	IVI%
	Malvaviscus arboreus	Altea	273	4.77	6.66	0.94	7	4.43	3.38
	Myrciaria floribunda	Arrayán	73	1.27	12.79	1.80	7	4.43	2.50
	Neomillspaughia emarginata	Sakitsa	100	1.75	7.02	0.99	7	4.43	2.39
	Pisonia aculeata	Coma de Uña	73	1.27	4.94	0.69	5	3.16	1.71
	Psychotria nervosa	Cafetán	18	0.32	0.25	0.04	2	1.27	0.54
	Randia aculeata	Crucecita	691	12.08	38.17	5.36	11	6.96	8.13
	Senna hayesiana	Senna	164	2.86	30.94	4.34	10	6.33	4.51
	Tabernaemontana alba	Cojón de Gato	336	5.88	17.35	2.44	7	4.43	4.25
	Thevetia ahouai	Acotope	136	2.38	6.86	0.96	10	6.33	3.23
	Vachellia cornigera	Cornezuelo	273	4.77	56.59	7.95	6	3.80	5.50
Total			5,718	100	712.22	100	158	100	100.00
Epífita	*Philodendron jacquinii*	Bastón de Viejo	1,157	50.00	0.10	55.09	4	50.00	51.70
	Syngonium podophyllum	Chapiso	1,157	50.00	0.08	44.91	4	50.00	48.30
Total			2,315	100	0.18	100	8	100	100.00
Herbáceo	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo	579	2.33	0.08	1.28	1	2.13	1.91
	Eulophia maculata	Orquídea Monja Africana	2,894	11.63	0.21	3.28	8	17.02	10.64
	Fridericia floribunda	Bejuco Morado	1,447	5.81	0.14	2.21	4	8.51	5.51
	Lasiacis divaricata	Bambú Silvestre	2,026	8.14	0.61	9.35	6	12.77	10.08
	Lasiacis ruscifolia	Carricillo	7,524	30.23	2.47	37.91	6	12.77	26.97
	Megathyrsus maximus	Camalote	579	2.33	0.23	3.53	1	2.13	2.66
	Paspalum urvillei	Camalote Aglomerado	1,736	6.98	0.17	2.57	5	10.64	6.73
	Passiflora sublanceolata	Flor de la Pasión	1,157	4.65	0.09	1.32	3	6.38	4.12
	Urochloa fusca	Piojillo	4,630	18.60	1.49	22.84	7	14.89	18.78
	Urochloa mutica	Camalote	2,315	9.30	1.03	15.72	6	12.77	12.60
Total			24,886	100	6.52	100	47	100	100.00

Como se observa en las tablas anteriores, todas las muestras analizadas comparten las mismas especies con los valores más altos de importancia, por lo tanto, se observa que las estructuras son similares en las 3 comunidades, así mismo, dentro del **AP** la estructura general de la vegetación presente en el **AP** es similar a la vegetación que se encuentra únicamente en las áreas de afectación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

IV.3.2.2.3. Revisión bibliográfica

Para llevar a cabo el registro de especies que pudieron no haber aparecido en las unidades de muestreo, o aquellas presentes en áreas no muestreadas en el **SAR** debido a su extensión, así como restricción de acceso en algunas zonas, se realizó la revisión bibliográfica de la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (**SNIB**), el **SNIB** alberga información de las especies con registros georreferenciados, esta se encuentra actualizada hasta agosto de 2024 y está integrada por los resultados de 1,177 proyectos que dieron origen a 994 bases de datos.

El procedimiento llevado a cabo para la descarga y depuración de bases de datos fue el siguiente:

1. Se realizó la descarga de los registros con coordenadas utilizando como campos de búsqueda la entidad y los municipios en donde se ubica el **SAR**.
2. De los registros descargados se aplicaron los siguientes filtros:
    a. Registros de 2010 a la fecha, esto con el objetivo de contar con datos más recientes, evitando reportar especies que posiblemente ya no se encuentren en la zona registrada.
    b. Registros que contaran con nombre científico.
    c. Registros cuya clasificación taxonómica estuviera validada.
    d. Registros que contaran con coordenadas válidas.
3. Mediante sistemas de información geográfica (QGIS) se cargaron los registros y se verificó la validez de las coordenadas, así como su incidencia en la entidad o municipio según correspondiera, eliminando aquellos registros que no cumplieran con esta condición.

De esta manera se obtuvo el registro de 73 especies; el listado completo se muestra en la siguiente tabla, en donde destaca la presencia de 2 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales una (*Zamia furfuracea*) es además endémica y se encuentra en la categoría de “En Peligro” según la Lista Roja de la **IUCN**, así mismo, se localizaron 7 especies en el Apéndice II del CITES. Aunque también se identificó un alto número de especies exóticas, 11 especies, de las cuales *Catharanthus roseus* es invasora.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.42. Listado de especies de flora registradas bibliográficamente en el SAR, AI y AP.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Forma de crecimiento
Cycadopsida	Cycadales	Zamiaceae	*Zamia furfurácea*	Camotillo	P	EN	II	End	T	A; H
Cycadopsida	Cycadales	Zamiaceae	*Zamia prasina*	Chak wa (Maya)	Pr	LC	II	N	T	A; H
Magnoliopsida	Arecales	Arecaceae	*Caryota mitis*	Palma	-	-	-	Ex	T	Ab
Magnoliopsida	Arecales	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	-	-	-	Ex	T	A; Ar
Magnoliopsida	Asparagales	Asparagaceae	*Agave americana*	Agave	-	LC	-	N	T	S
Magnoliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Catasetum integerrimum*	Cuxp tso'nabie (Zapoteco)	-	-	II	N	T	H
Magnoliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Myrmecophila tibicinis*	Confesionario	-	-	II	N	T	Ef
Magnoliopsida	Asparagales	Orchidaceae	*Sarcoglottis sceptrodes*	-	-	-	II	N	T	H
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cosmos sulphureus*	San Miguel	-	-	-	N	T	H; H
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Acahual amarillo	-	-	-	N	T	H
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Melanthera nivea*	Botoncillo	-	-	-	N	T	Ar; H
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Alcanfor	-	-	-	N	T	H; H
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Taraxacum officinale*	-	-	-	-	Ex	T	H
Magnoliopsida	Boraginales	Cordiaceae	*Cordia collococca*	Candelero	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Amaranthus dubius*	Chaktez (Maya)	-	-	-	N	T	H
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Amaranthus spinosus*	Amaranto	-	-	-	N	T	H
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Amaranthus viridis*	-	-	-	-	Ex	T	H
Magnoliopsida	Caryophyllales	Basellaceae	*Basella alba*	-	-	-	-	N	T	T
Magnoliopsida	Caryophyllales	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Baja tripa	-	-	-	N	T	Ab
Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	Juan Diego	-	-	-	N	T	H; L
Magnoliopsida	Commelinales	Commelinaceae	*Commelina erecta*	Atlic (Náhuatl)	-	-	-	Ex	D, T	H
Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	*Cucurbita lundelliana*	Calabacilla de monte	-	LC	-	N	T	Ep; H; H
Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Amargosa	-	-	-	Ex	T	Ep
Magnoliopsida	Ericales	Balsaminaceae	*Impatiens balsamina*	Belsamina	-	-	-	Ex	T	H
Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	A'kacho'ka (Totonaco)	-	LC	-	N	T	A
Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	*Pouteria reticulata*	Ch' iich' ya (Maya)	-	LC	-	N	T	A
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Acacia gaumeri*	Boox katsim (Maya)	-	LC	-	N	T	A; Ar; L
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	-	LC	-	N	T	A; Ar; H; L; Sf

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Forma de crecimiento
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Centrosema plumieri*	Bu'ul beech' (Maya)	-	-	-	N	D, T	Ab; H; T
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Almendra de guaje	-	-	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lonchocarpus castilloi*	Baal che' (Maya)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Chaperno	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Bo'ox salam (Maya)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Barbasco	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Adelfilla	-	-	-	N	T	Ar; H
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Cameraria latifolia*	Chechem blanco	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	Chula	-	-	-	Ex-In	T	H
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Aak'its (Maya)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Abat (Huasteco)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Mora de la India	-	-	-	Ex	T	A; Ar
Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	*Crescentia cujete*	Ayale	-	LC	-	N	D, T	A; Ar
Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Amapa	-	LC	-	N	D, T	A
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	*Ocimum campechianum*	Albahaca	-	-	-	N	T	H; H
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Canelillo	-	LC	-	N	T	A; Sf
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	*Lantana camara*	Alfombrilla	-	-	-	N	T	Ar; H
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton arboreus*	P'e'es k'uuch (Maya)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	Cascarilla	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Catalina	-	LC	II	N	D, T	H
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Euphorbia marginata*	-	-	-	II	N	T	H
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Jatropha integerrima*	-	-	-	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	*Callaeum macropterum*	Anaraka (Tarahumara)	-	LC	-	N	T	A; Ar; H; L
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	*Passiflora ciliata*	Poch k'aak' (Maya)	-	-	-	N	T	T
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	*Passiflora sublanceolata*	Pooch k'aak' (Maya)	-	-	-	N	T	T
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	*Passiflora xiikzodz*	Maak xikin sots' (Maya)	-	-	-	N	T	Ar; T
Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	*Casearia laetioides*	Aguacatillo	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Malvales	Bixaceae	*Bixa orellana*	A'huauj (Totonaco)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Anoda cristata*	Amapolita	-	-	-	N	T	H; H

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Forma de crecimiento
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Hampea trilobata*	Hol (Maya)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Heliocarpus donnellsmithii*	Adán	-	LC	-	N	T	A
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Luehea speciosa*	Algodoncillo	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Malvales	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Cacanicua (Tarasco)	-	LC	-	N	D, T	A; Ar
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Aca-lasni (Totonaco)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	-	LC	-	N	D, S	Ar; H
Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Cho-otz (Maya)	-	LC	-	N	D, T	A
Magnoliopsida	Santalales	Loranthaceae	*Psittacanthus rhynchanthus*	Injerto	-	-	-	N	T	Ar; P
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Boox cheechem (Maya)	-	LC	-	N	T	A; Ar
Magnoliopsida	Sapindales	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Cacho de toro	-	LC	-	N	T	A
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea anisomeres*	-	-	-	-	N	T	Ep
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea peteri*	-	-	-	-	N	T	T
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Nicotiana tabacum*	Mostaza	-	-	-	Ex	T	H
Magnoliopsida	Zingiberales	Marantaceae	*Thalia geniculata*	Banderilla	-	LC	-	N	D	H
Magnoliopsida	Zingiberales	Musaceae	*Musa x paradisiaca*	Aabu (Cuicateco)	-	-	-	Ex	T	H

NOM-059

Pr Sujeta a protección especial
P En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC Preocupación menor
EN En peligro

Distribución

End Endémica
Ex Exótica
N Nativa
In Invasora

Ambiente

T Terrestre
D Dulceacuícola
S Salobre

Forma de crecimiento

A Árbol
Ab Arborescente
Ar Arbusto
Ef Epífita
Ep Epilítica
H Hierba
L Liana
P Parásita
S Suculenta
Sf Sufrútice
T Trepadora

IV.3.2.3. Fauna

La riqueza, estructura y diversidad de la biota animal, son algunos de los factores que determinan la calidad ambiental (Jorgensen, 2005); ésta constituye varios de los eslabones de la cadena trófica cuya identificación y reconocimiento pueden ayudar a reconocer la integridad funcional del ecosistema; en este sentido, el acercamiento al estatus que guarda este factor ambiental es fundamental para determinar el grado de conservación que mantiene, así como las fuentes potenciales de deterioro.

La caracterización de fauna para el presente estudio se realizó para las 3 áreas: **SAR, AI** y **AP** con técnicas específicas para cada grupo faunístico como se describe en seguida.

IV.3.2.3.1. Metodología de muestreo

Se priorizaron el uso de técnicas de muestreo no invasivas para los organismos, es decir, el esfuerzo de muestreo estuvo enfocado a métodos indirectos, como el fototrampeo, detección ultrasónica y la realización de transectos de 500 m de longitud, en donde se realizaron búsquedas y observación de ejemplares, así como la búsqueda de rastros; estas diferentes técnicas se implementaros durante 2 temporadas de muestreo: la primera del 17 de septiembre al 06 de octubre de 2025 y la segunda temporada del 24 de noviembre al 06 de diciembre de 2025, cubriendo la temporada de lluvias (mes de mayor precipitación) y otoño-invierno; por lo tanto, es importante señalar que los datos analizados y presentados en este apartado ya integran los resultados del esfuerzo de muestreo de ambas temporadas.

Por otro lado, se señala que, a diferencia de flora para fauna se consideró un solo análisis para el **AP** general, sin distinción de áreas de afectación o conservación, lo anterior debido a que por su movilidad es probable que la fauna presente en el **AP** general se encuentre en zonas de afectación o de conservación.

A continuación, se describe detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre:

a) Técnicas de muestreo

Avifauna

La presencia de avifauna se registró mediante el establecimiento de puntos de conteo. Los puntos de conteo deben tener una separación mínima de 150 m; en estos puntos el observador permanece inmóvil durante 15 minutos y analiza el área con los binoculares cubriendo un radio alrededor del punto, posteriormente se toma nota de los avistamientos dentro del perímetro de estudio y el número de individuos de cada especie. Dichos puntos de conteo se realizaron durante las horas de mayor actividad de las aves (entre las 6:00 a 11:00 h). Se realizaron 22 puntos de conteo por área de estudio, es decir, un total de 66

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

puntos de conteo distribuidos en **SAR**, **AI** y **AP**. Se realizó la identificación de especies por medio del canto o la detección visual. La identificación de las especies se basa principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldan en guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2016).

Murciélagos (quirópteros)

Para el muestreo de este grupo de mamíferos, se utilizaron dispositivos de grabación ultrasónica, esta técnica resulta menos invasiva para los organismos y ha demostrado ser efectiva. Dichos equipos graban ultrasonidos en el espectro sónico completo (Full-spectrum), en tiempo real, virtualmente y sin lagunas entre grabaciones. Asimismo, son dispositivos de alta velocidad de grabación con micrófono externo. Los muestreos se llevaron a cabo en las noches durante las campañas de muestreo, programando los equipos una vez instalados para que se activen dentro de los horarios de mayor actividad de murciélagos (entre el anochecer 7 pm aproximadamente, hasta la media noche 12 pm aproximadamente). En este sentido, se colocaron estaciones de muestreo nocturno, cuya ubicación resultó en función del **Proyecto**, **AI** y **SAR**, así como de la seguridad y accesibilidad de los sitios, especialmente del **AI** y **SAR**. De esta manera se distribuyeron 7 estaciones de grabación por área de estudio, es decir un total de 21 estaciones de grabación durante 15 noches que duraron los muestreos en la primera temporada y 10 noches en la segunda temporada, en los mismos sitios, cabe mencionar que estas grabaciones se hicieron de manera pasiva a la par de los muestreos de los demás grupos de fauna.

El análisis de cada grabación e identificación de las especies registradas por el detector se realizó con el software diseñado para este fin, se analizaron manualmente cada una de las posibilidades en sonogramas con presencia de pulsaciones o llamados de murciélagos para la determinación exacta de las especies, tomando en cuenta las medidas de los espectrogramas y los oscilogramas de las pulsaciones o llamados (Jung, Molinari, & Kalko, 2014; Parsons & Szewczak, 2009).

Mamíferos terrestres

Muestreo de transecto en franja. – Se realizaron un total de 51 transectos distribuidos en SAR, AI y AP.

De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar los individuos en la unidad de muestreo. El “cuadrante” es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrido por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo). Esto último, se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto.

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados (p=1).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables de ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos los tamaños y en una gran variedad de hábitats, incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar los índices de densidad poblacional.

Los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Qué tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
- Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados.
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Para todos los grupos, se consideraron registros directos (observación directa y/o auditiva), como registros indirectos (huellas, rascaderos, madrigueras, etc.) los cuales indican la presencia de cierta especie en la zona.

Esta técnica permite detectar y determinar la presencia de algunas especies, así como inferir el uso del hábitat y alimentación (Aranda, 2012; Painter, et al., 1999). Las huellas y excretas registradas se identificaron con la ayuda de las guías: “Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México” (Aranda, 2012) y “Mammals Tracks and Sign” (Elbroch, 2003). Los indicios localizados fueron georreferenciados y fotografiados.

Fototrampeo: por otro lado, se emplearon técnicas para el registro complementario de especies con menor probabilidad de ser encontradas en los transectos, las cuales consisten en la colocación estratégica de cámaras trampa. Estas cámaras se colocaron en el **AP**, **AI** y en el **SAR**, su ubicación se decidió de forma estratégica considerando, los sitios más

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

viables de paso de fauna y que al mismo tiempo sean poco transitados por personas o ganado; se colocaron 5 estaciones de cámaras trampa por área de muestreo (cada estación consta de una cámara trampa), por lo tanto, se colocaron un total de 15 cámaras trampa, las cuales permanecieron instaladas durante 15 días continuos que duró la primera campaña y 10 días de la segunda, en las mismas ubicaciones. Las fototrampas se colocaron a una altura aproximada de 60 cm del nivel del suelo en árboles, para lo cual, el área de proyección fue limpiada, con el fin de evitar que el movimiento de las hierbas, ramas u hojas pudieran activar los sensores de movimiento. Además, el objetivo fue orientado en dirección sur, para evitar que la salida o puesta del sol llegara a activar el sensor fotosensible. Frente a cada cámara se colocó a una distancia de 10 m del lente, un cebo de doble propósito, cada cebo específico para atraer mamíferos omnívoros, herbívoros o carnívoros.

El uso de cámaras-trampa para el estudio de mamíferos grandes y medianos es una herramienta confiable y no invasiva (Monroy-Vilchis, et al., 2011), ya que proveen ciertas ventajas en comparación con otros métodos, como el trampeo directo, debido a que se pueden estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar (Heilbrun, *et al*., 2006). Además de la abundancia, este método también da estimados más precisos de la riqueza, diversidad, variación espacio temporal y patrones de actividad de las especies. Otra ventaja está dada por la identificación exacta de la mayoría de los organismos (Karanth, *et al*., 2004), aunado a que es posible obtener registros de especies con la mínima perturbación al no capturar a los organismos y los muestreos pueden cubrir extensas áreas con un minino esfuerzo personal (Botello, *et al*., 2007). Las imágenes que se obtuvieron fueron identificadas mediante la comparación con fotos de la Colección de Foto Colectas Biológicas del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Anfibios y reptiles (herpetofauna)

El registro de este grupo se realizó durante los transectos establecidos mediante la búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de piedras y arbustos, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios. Con el fin de abarcar o tener una mayor incidencia con los organismos, los muestreos se realizaron durante las horas de mayor actividad de estos grupos que suele ser en el horario de las 9:00 am a 11:00 pm, cuando las temperaturas son óptimas y permiten a estos animales elevar su temperatura, removiendo piedras, troncos de árboles caídos, revisando todos aquellos sitios que pudieran fungir como refugios de ejemplares.

El manejo de los organismos hallados en campo fue de forma manual para anfibios, lagartijas y serpientes no venenosas, ya que se sostienen de la cabeza y miembros anteriores para no dañar al organismo y poder realizar la identificación; para serpientes

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

venenosas se utilizó un gancho herpetológico inmovilizando la cabeza para su manipulación segura (Casas-Andreu, et al., 1991).

Los ejemplares capturados fueron identificados *in situ* y se registraron sus datos morfométricos en un formato de campo, junto con los datos de fecha, hora, número de captura, nombre de la especie, tipo de vegetación y de microhábitat donde fue encontrado el individuo, así como la actividad que realizaba en el momento de ser capturados. Antes de ser liberados los individuos y después de su identificación, se registraron las coordenadas de ubicación con un GPS y el individuo fue fotografiado con una cámara réflex, con la finalidad de poder elaborar un archivo fotográfico de las especies.

Para la identificación de las especies se utilizó la “Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México” (Flores, et al., 1995), los organismos se identificaron a nivel de especie, para posteriormente ser liberados en el mismo sitio donde se les capturó.

b) Tipo de muestreo y tamaño de la muestra

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria. En el caso del presente muestreo se realizó de manera aleatoria, pero priorizando los accesos para salvaguardar la seguridad del personal, sobre todo en la zona del **SAR** y **AI**.

De esta manera, se realizaron un total de 51 transectos, con dos repeticiones cada uno, con una longitud de 400 m lineales; se levantaron 17 transectos en el **SAR**, 16 en el **AI** y 18 en el **AP**. Se realizaron 66 puntos de observación de aves, 22 en el **SAR**, 22 en el **AI** y 22 en el **AP**. Así mismo, se distribuyeron 7 estaciones de grabación por área de estudio, es decir un total de 21 estaciones de grabación; y se colocaron un total de 15 cámaras trampa, 5 en el **SAR**, 5 en el **AI** y 5 en el **AP**.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de inicio y fin de los transectos, los sitios en los cuales se colocaron las cámaras – trampa, los puntos de observación de aves y los sitios en los que se colocaron los equipos de grabación ultrasónica. Las ubicaciones de muestreo fueron las mismas en ambas temporadas.

Tabla IV.43. Coordenadas de inicio y fin de los transectos de fauna (zona 15N).

Transecto	Vértice	X UTM	Y UTM	Ubicación
Transecto 01	Inicio	736286	2053755	AP
Transecto 01	Fin	736134	2054126	AP
Transecto 02	Inicio	736922	2053862	AP
Transecto 02	Fin	736577	2054064	AP
Transecto 03	Inicio	735484	2054868	AP
Transecto 03	Fin	735606	2054487	AP

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Transecto	Vértice	X UTM	Y UTM	Ubicación
Transecto 04	Inicio	736337	2053506	AP
Transecto 04	Fin	736428	2053116	AP
Transecto 05	Inicio	735836	2052224	AP
Transecto 05	Fin	736235	2052263	AP
Transecto 06	Inicio	735774	2052572	AP
Transecto 06	Fin	736162	2052669	AP
Transecto 07	Inicio	734242	2053636	AP
Transecto 07	Fin	734180	2053241	AP
Transecto 08	Inicio	735357	2052656	AP
Transecto 08	Fin	734958	2052629	AP
Transecto 09	Inicio	735323	2053245	AP
Transecto 09	Fin	734925	2053202	AP
Transecto 10	Inicio	734449	2053270	AP
Transecto 10	Fin	734412	2052872	AP
Transecto 11	Inicio	734877	2054394	AP
Transecto 11	Fin	734872	2054794	AP
Transecto 12	Inicio	734633	2054984	AP
Transecto 12	Fin	734255	2055113	AP
Transecto 13	Inicio	735100	2055013	AP
Transecto 13	Fin	735002	2055401	AP
Transecto 14	Inicio	734938	2055662	AP
Transecto 14	Fin	734842	2056050	AP
Transecto 15	Inicio	734012	2058513	AP
Transecto 15	Fin	734038	2058912	AP
Transecto 16	Inicio	736381	2054495	AP
Transecto 16	Fin	736551	2054858	AP
Transecto 17	Inicio	736825	2055443	AP
Transecto 17	Fin	736961	2055820	AP
Transecto 18	Inicio	734927	2056018	AI
Transecto 18	Fin	735325	2056063	AI
Transecto 19	Inicio	734790	2055683	AI
Transecto 19	Fin	734726	2055289	AI
Transecto 20	Inicio	733434	2054091	AI
Transecto 20	Fin	733470	2054490	AI
Transecto 21	Inicio	735255	2054049	AI
Transecto 21	Fin	734854	2054046	AI
Transecto 22	Inicio	732356	2053448	AI
Transecto 22	Fin	732691	2053228	AI
Transecto 23	Inicio	734247	2055768	AI
Transecto 23	Fin	733884	2055938	AI

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Transecto	Vértice	X UTM	Y UTM	Ubicación
Transecto 24	Inicio	733225	2056174	AI
Transecto 24	Fin	733081	2055800	AI
Transecto 25	Inicio	736828	2051944	AP
Transecto 25	Fin	736767	2052340	AP
Transecto 26	Inicio	737832	2055389	AI
Transecto 26	Fin	737433	2055417	AI
Transecto 27	Inicio	737469	2057775	AI
Transecto 27	Fin	737259	2057435	AI
Transecto 28	Inicio	734891	2056360	AI
Transecto 28	Fin	734952	2056755	AI
Transecto 29	Inicio	735005	2057130	AI
Transecto 29	Fin	735064	2057526	AI
Transecto 30	Inicio	735569	2057060	AI
Transecto 30	Fin	735817	2056747	AI
Transecto 31	Inicio	735121	2055644	AI
Transecto 31	Fin	735521	2055637	AI
Transecto 32	Inicio	735166	2058996	AI
Transecto 32	Fin	735111	2058600	AI
Transecto 33	Inicio	735017	2059121	AI
Transecto 33	Fin	735104	2059512	AI
Transecto 34	Inicio	733465	2059246	AI
Transecto 34	Fin	733553	2059635	AI
Transecto 35	Inicio	738501	2048611	SAR
Transecto 35	Fin	738625	2048231	SAR
Transecto 36	Inicio	738719	2046310	SAR
Transecto 36	Fin	738410	2046565	SAR
Transecto 37	Inicio	738779	2051803	SAR
Transecto 37	Fin	738808	2052203	SAR
Transecto 38	Inicio	740141	2055234	SAR
Transecto 38	Fin	740387	2054919	SAR
Transecto 39	Inicio	740766	2054345	SAR
Transecto 39	Fin	741166	2054357	SAR
Transecto 40	Inicio	741145	2053473	SAR
Transecto 40	Fin	741469	2053708	SAR
Transecto 41	Inicio	743395	2058694	SAR
Transecto 41	Fin	743374	2059094	SAR
Transecto 42	Inicio	731963	2059280	SAR
Transecto 42	Fin	731942	2058881	SAR
Transecto 43	Inicio	731892	2058309	SAR
Transecto 43	Fin	731865	2057803	SAR

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Transecto	Vértice	X UTM	Y UTM	Ubicación
Transecto 44	Inicio	731449	2058579	SAR
Transecto 44	Fin	731069	2058701	SAR
Transecto 45	Inicio	733139	2062138	SAR
Transecto 45	Fin	732805	2062358	SAR
Transecto 46	Inicio	737780	2061392	SAR
Transecto 46	Fin	737765	2060992	SAR
Transecto 47	Inicio	731318	2053896	SAR
Transecto 47	Fin	731401	2054287	SAR
Transecto 48	Inicio	729693	2054985	SAR
Transecto 48	Fin	729876	2055340	SAR
Transecto 49	Inicio	728592	2055572	SAR
Transecto 49	Fin	728630	2055970	SAR
Transecto 50	Inicio	727614	2059553	SAR
Transecto 50	Fin	727440	2059193	SAR
Transecto 51	Inicio	729601	2059573	SAR
Transecto 51	Fin	729596	2059973	SAR

Tabla IV.44. Coordenadas UTM de los sitios de colocación de cámaras – trampa (zona 15N).

Sitio	X UTM	Y UTM	Zona
1	735580	2054561	AP
2	736872	2053863	AP
3	735072	2052707	AP
4	734131	2053399	AP
5	736842	2055491	AP
6	736229	2054740	AI
7	735051	2057108	AI
8	734814	2055627	AI
9	733362	2054110	AI
10	734077	2055771	AI
11	731461	2058581	SAR
12	729615	2059833	SAR
13	742151	2052920	SAR
14	730868	2054443	SAR
15	731499	2057828	SAR

Tabla IV.45. Coordenadas UTM de los puntos de conteo de aves (zona 15N).

Punto	X UTM	Y UTM	Sitio
1	736072	2054107	AP
2	736922	2053862	AP
3	735484	2054868	AP

Punto	X UTM	Y UTM	Sitio
4	736337	2053506	AP
5	735836	2052224	AP
6	735774	2052572	AP
7	734242	2053636	AP
8	735357	2052656	AP
9	735560	2053025	AP
10	734449	2053270	AP
11	734877	2054394	AP
12	734633	2054984	AP
13	735100	2055013	AP
14	734938	2055662	AP
15	734012	2058513	AP
16	736381	2054495	AP
17	736825	2055443	AP
18	734916	2052506	AP
19	736803	2052107	AP
20	735681	2054516	AP
21	736107	2052865	AP
22	733859	2053222	AP
23	734927	2056018	AI
24	734790	2055683	AI
25	733434	2054091	AI
26	735255	2054049	AI
27	732356	2053448	AI
28	734247	2055768	AI
29	733225	2056174	AI
30	735866	2053179	AI
31	737832	2055389	AI
32	737469	2057775	AI
33	734891	2056360	AI
34	735005	2057130	AI
35	735569	2057060	AI
36	735121	2055644	AI
37	735166	2058996	AI
38	735017	2059121	AI
39	733465	2059246	AI
40	737272	2052677	AI
41	733851	2054200	AI
42	734223	2057710	AI
43	735964	2051432	AI
44	732694	2059371	AI
45	738501	2048611	SAR
46	738719	2046310	SAR
47	738779	2051803	SAR
48	740141	2055234	SAR
49	740766	2054345	SAR
50	741145	2053473	SAR

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Punto	X UTM	Y UTM	Sitio
51	743395	2058694	SAR
52	731963	2059280	SAR
53	731892	2058309	SAR
54	731449	2058579	SAR
55	733139	2062138	SAR
56	737780	2061392	SAR
57	731318	2053896	SAR
58	729693	2054985	SAR
59	728592	2055572	SAR
60	727614	2059553	SAR
61	729601	2059573	SAR
62	742056	2052779	SAR
63	739424	2056687	SAR
64	744374	2058065	SAR
65	733306	2051525	SAR
66	736318	2047346	SAR

Tabla IV.46. Coordenadas UTM de los sitios de ubicación de equipos de detección ultrasónica (zona 15N).

Sitio	X UTM	Y UTM	Zona
1	736883	2053866	AP
2	735569	2054537	AP
3	735459	2054821	AP
4	735136	2054948	AP
5	735054	2053154	AP
6	735356	2052668	AP
7	734284	2053273	AP
8	734738	2055284	AI
9	733874	2055893	AI
10	733403	2054103	AI
11	734802	2055603	AI
12	735343	2057267	AI
13	736745	2052370	AI
14	734870	2054026	AI
15	741048	2054337	SAR
16	743327	2059081	SAR
17	731373	2054274	SAR
18	729852	2055335	SAR
19	731844	2058291	SAR
20	729617	2059964	SAR
21	738769	2051997	SAR

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sitios de muestreo, así mismo, en el **Anexo IV_4_1_Shp_kmz** se incluyen los archivos shapefile y kmz de la ubicación de unidades de muestreo.

[redacted]

Figura IV.54. Ubicación de los transectos de fauna en el SAR, AI y AP.

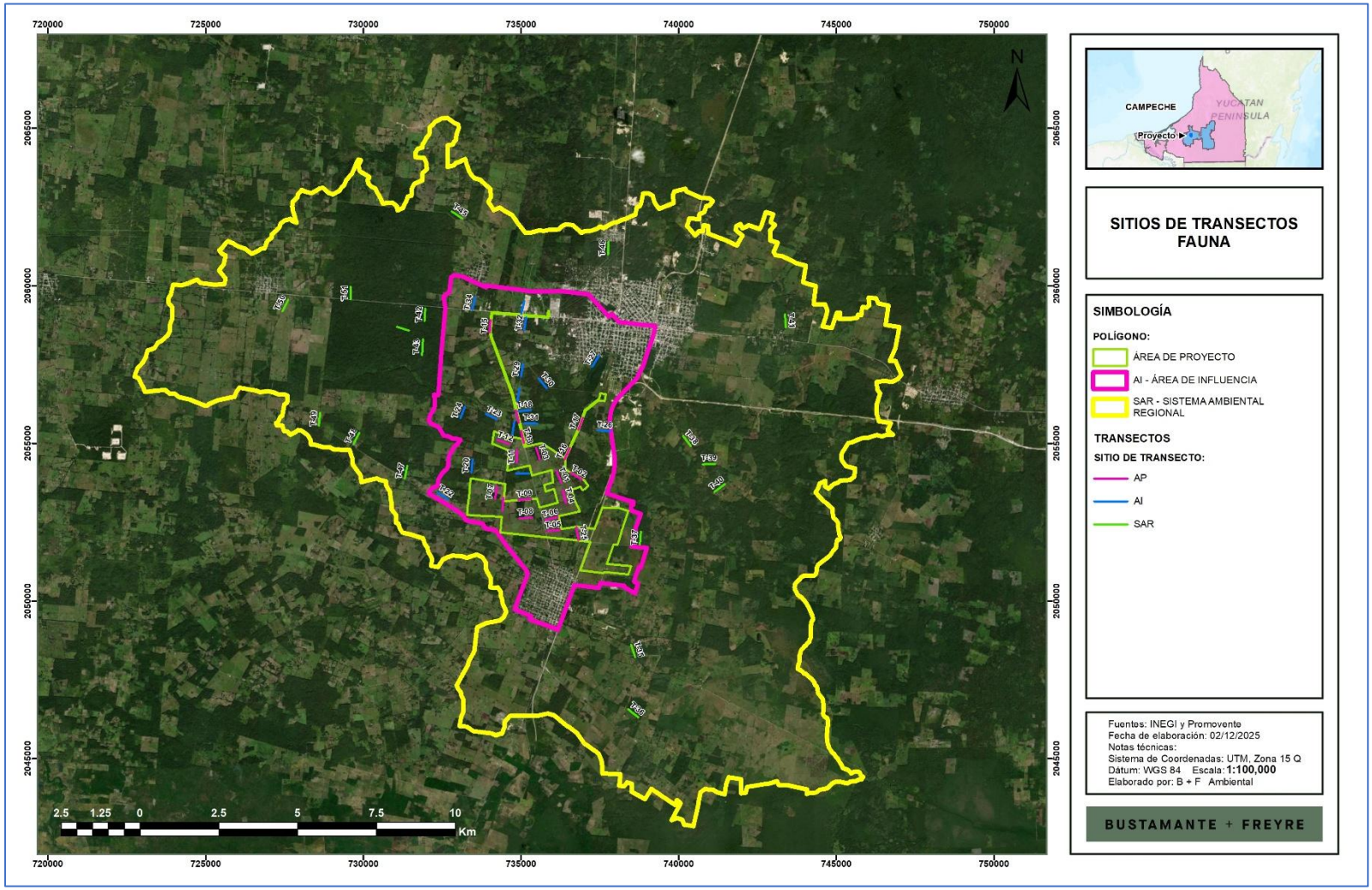


Figura IV.55. Ubicación de los transectos de fauna con acercamiento al AI y AP.

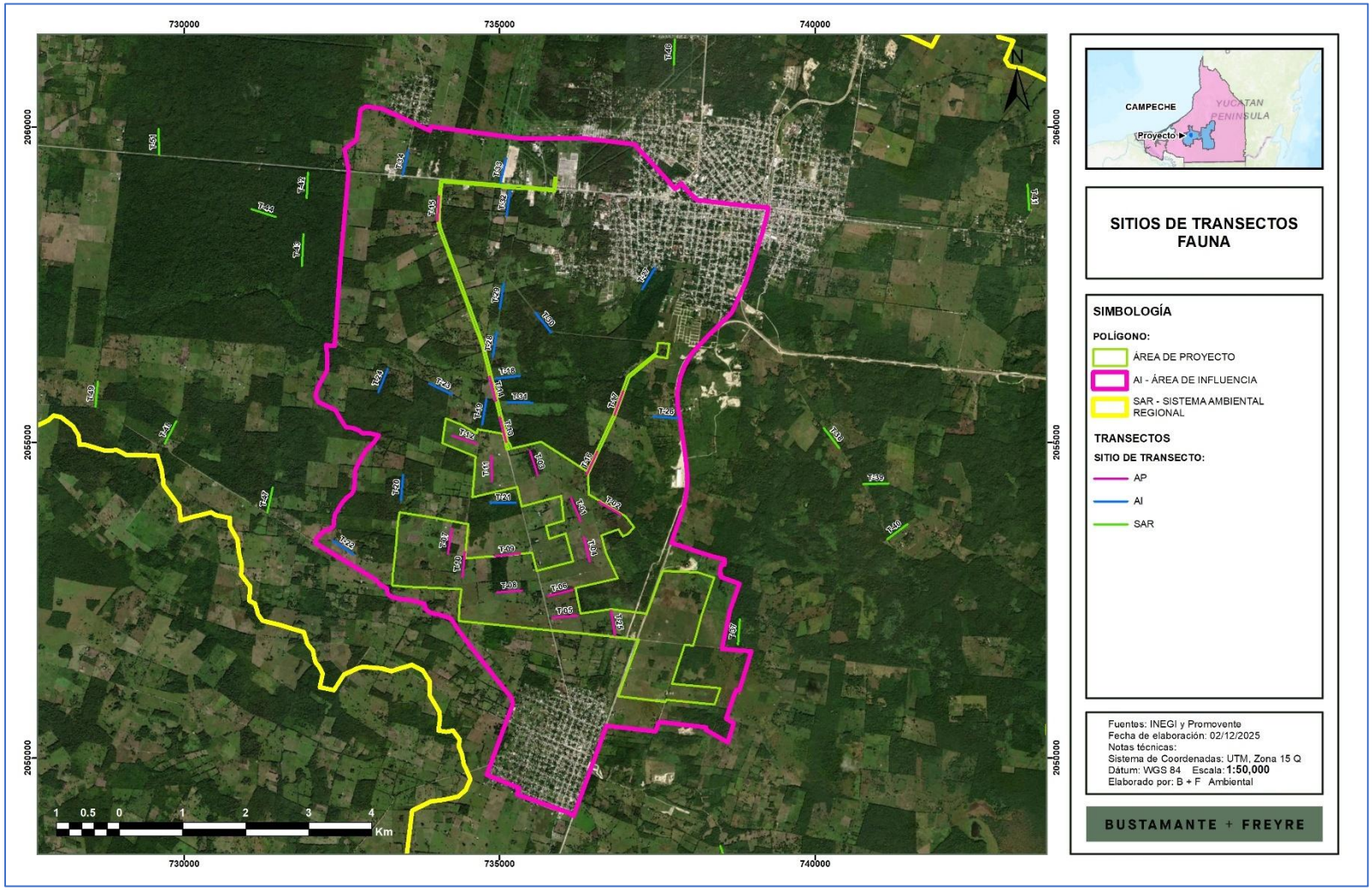


Figura IV.56. Ubicación de los sitios de observación de aves.

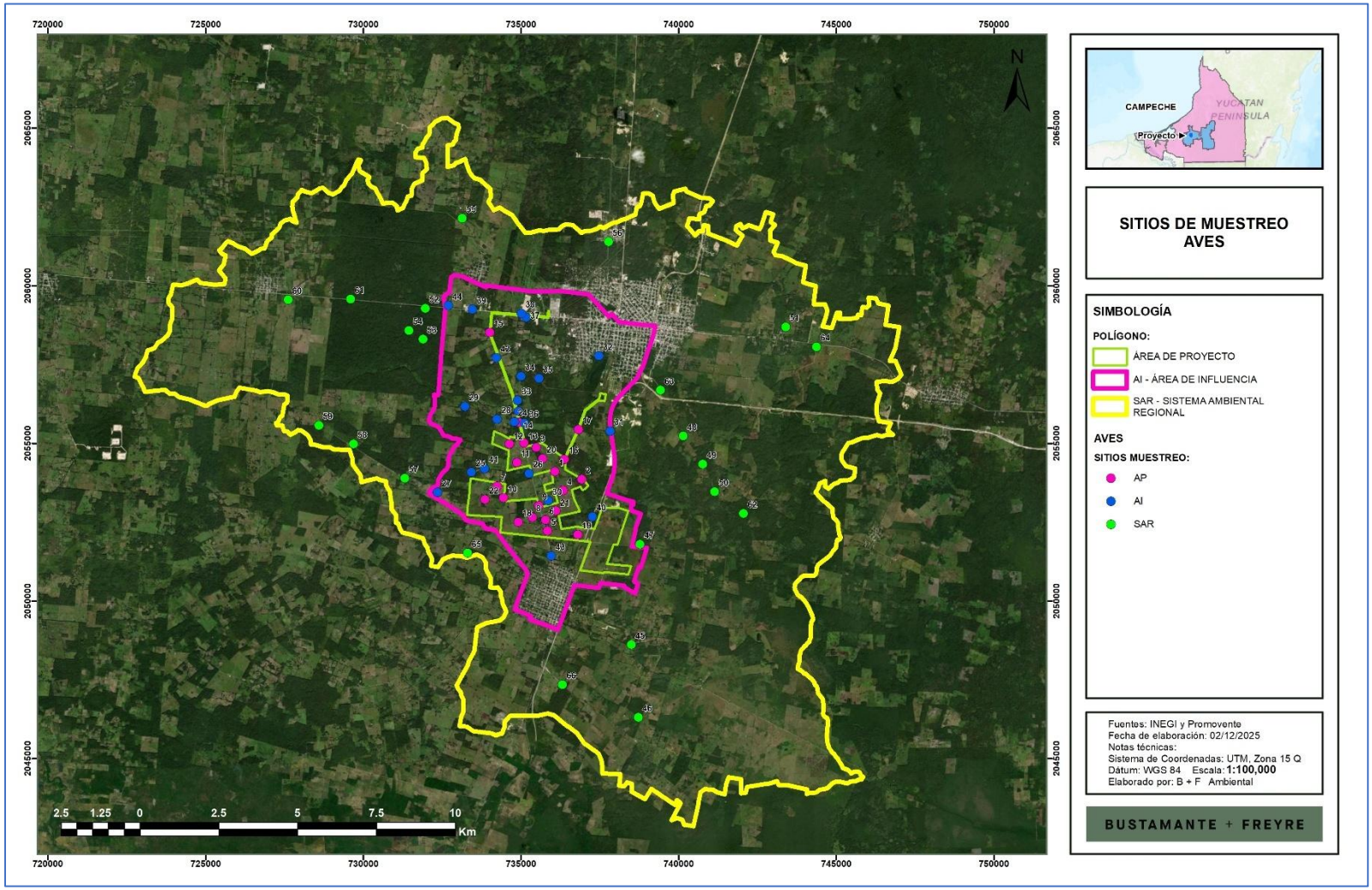


Figura IV.57. Ubicación de los sitios de fototrampeo.

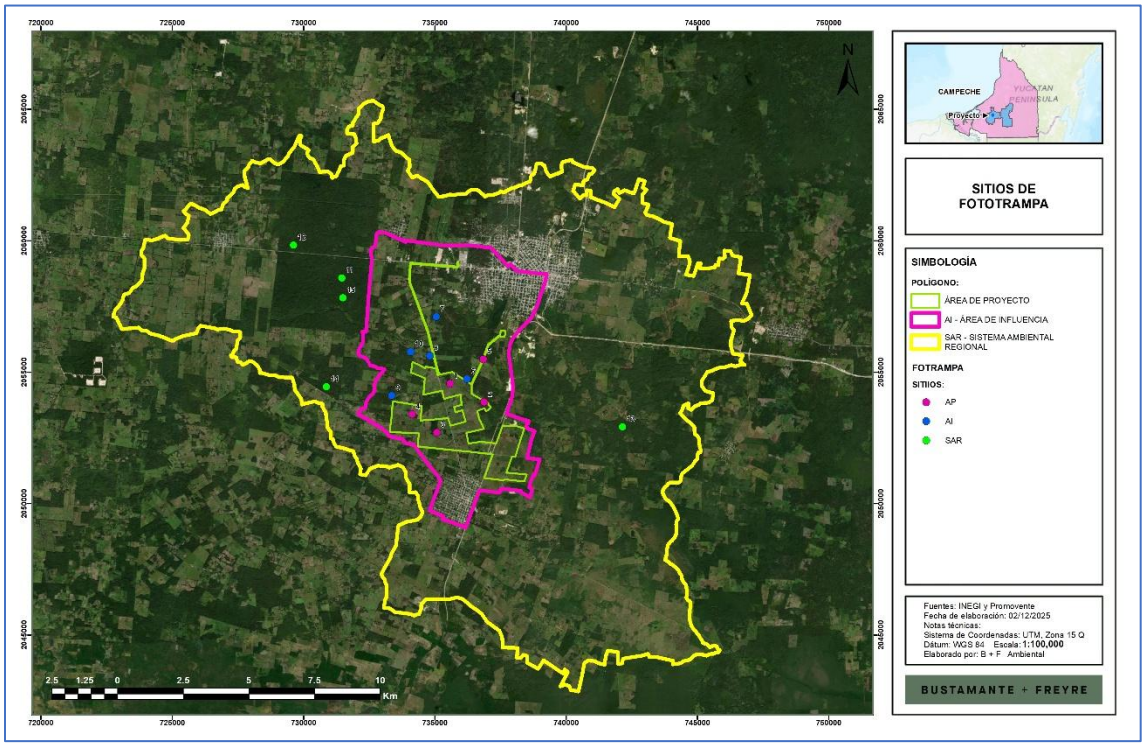
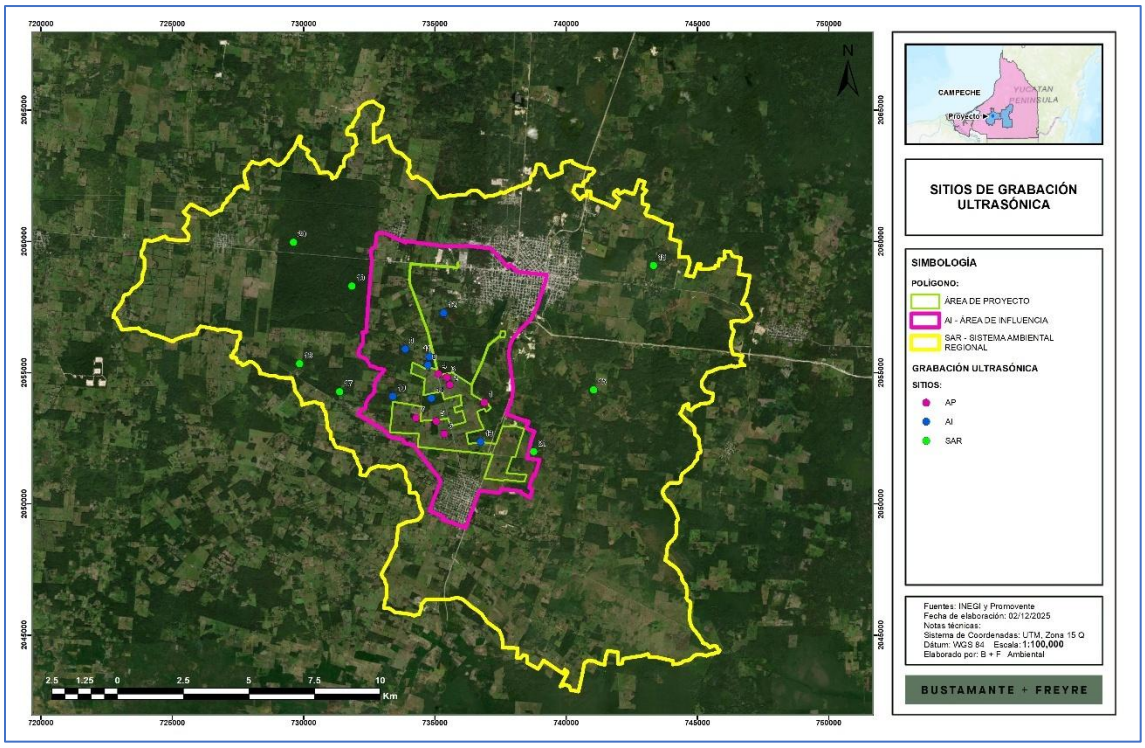


Figura IV.58. Ubicación de los sitios de grabación ultrasónica.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

c) Análisis estadístico

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software PAST 4.03[12] y EstimateS 9.1[13] se obtuvieron las curvas de acumulación de especies de la muestra, así como de los estimadores Chao 1, Chao 2 y el índice de completitud, para demostrar la representatividad de la muestra. Posteriormente se estimaron los índices de riqueza, índice de Shannon-Wiener y índice de equitatividad de Pielou. Todos estos indicadores fueron descritos en el apartado de flora presentado anteriormente.

En el **Anexo IV_4_2_ BaseDatos fauna Cazadero** se presentan la base de datos y en el **Anexo IV_4_3 Listado e indices fauna Cazadero** muestran los índices de diversidad, así como curvas de acumulación, en formato electrónico Excel.

Para estructurar el listado de especies registradas se incorporó información del arreglo taxonómico, categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la **IUCN**, Apéndices CITES; así como estatus de distribución y categoría de residencia para el caso de las aves (Residente (R), Migratoria de invierno (MI), Migratoria de verano (MV), Transitoria (T)), estos últimos 2 indicadores consultados en **CONABIO** (plataformas Enciclovida[14] y Avesmx[15]). Lo anterior conforme a las categorías señaladas en el apartado de flora.

IV.3.2.3.2. Resultados

a) Representatividad de la muestra

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de fauna en el **AP**, **SAR** y **AI**, ya que como se observa en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud (IC) mayores al 70%, según los modelos de Chao 1 y Chao 2 para los conjuntos de datos analizados. Cabe destacar que es importante considerar la muestra general obtenida para las 3 áreas de muestreo (**SAR, AI** y **AP**) debido a la movilidad de la fauna, dado que además por la similitud de hábitats es probable que las especies compartan espacios entre **SAR, AI** y **AP**, especialmente estas 2 últimas.

Tabla IV.47. Índice de completitud.

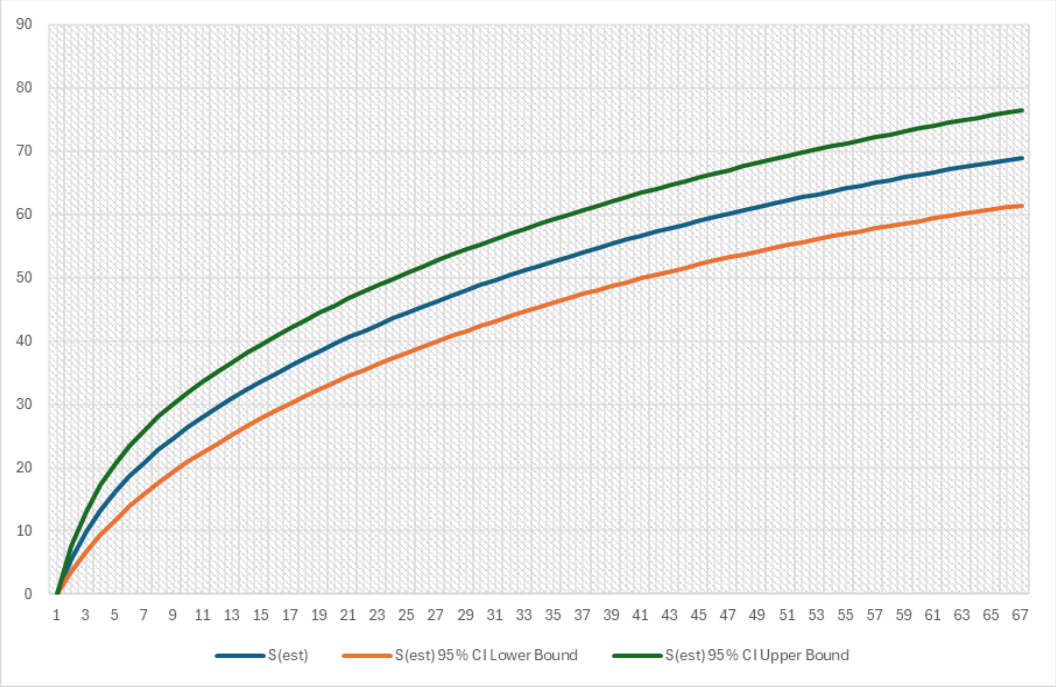
[12] https://past.en.lo4d.com/windows
[13] Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates
[14] https://enciclovida.mx/
[15] http://avesmx.conabio.gob.mx/Especies.html

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Método/ clase	Especies observadas S(est)	Especies estimadas Chao 1	Índice de completitud Chao 1	Especies estimadas Chao 2	Índice de completitud Chao 2
Puntos observación (aves)	69	79.67	87%	85.99	80%
Transectos (anfibios, mamíferos terrestres y reptiles)	18	19	95%	18.98	95%
Detección acústica (murciélagos)	10	10	100%	10.32	97%

Así mismo, en seguida se muestran las curvas de acumulación de especies y su comparación con los modelos de Chao 1 y Chao 2.

Figura IV.59. Curvas de acumulación general para esfuerzo de muestreo por puntos observación (aves).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.60. Comparativa de la riqueza de aves registrada en campo con los estimadores Chao 1 y Chao 2 para esfuerzo de muestreo por puntos observación.

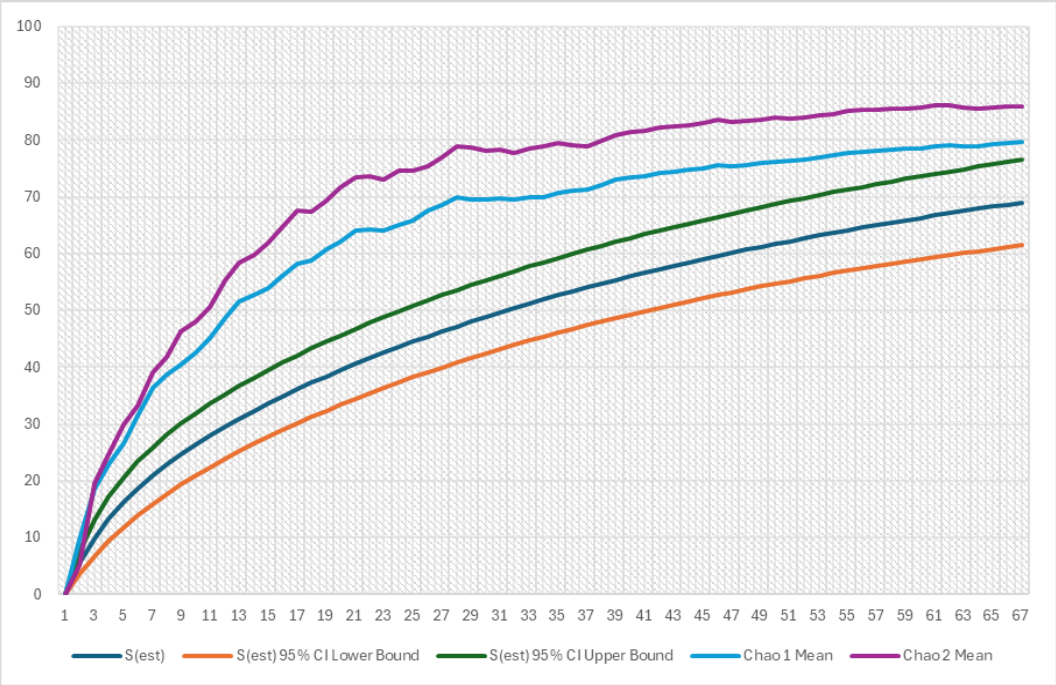
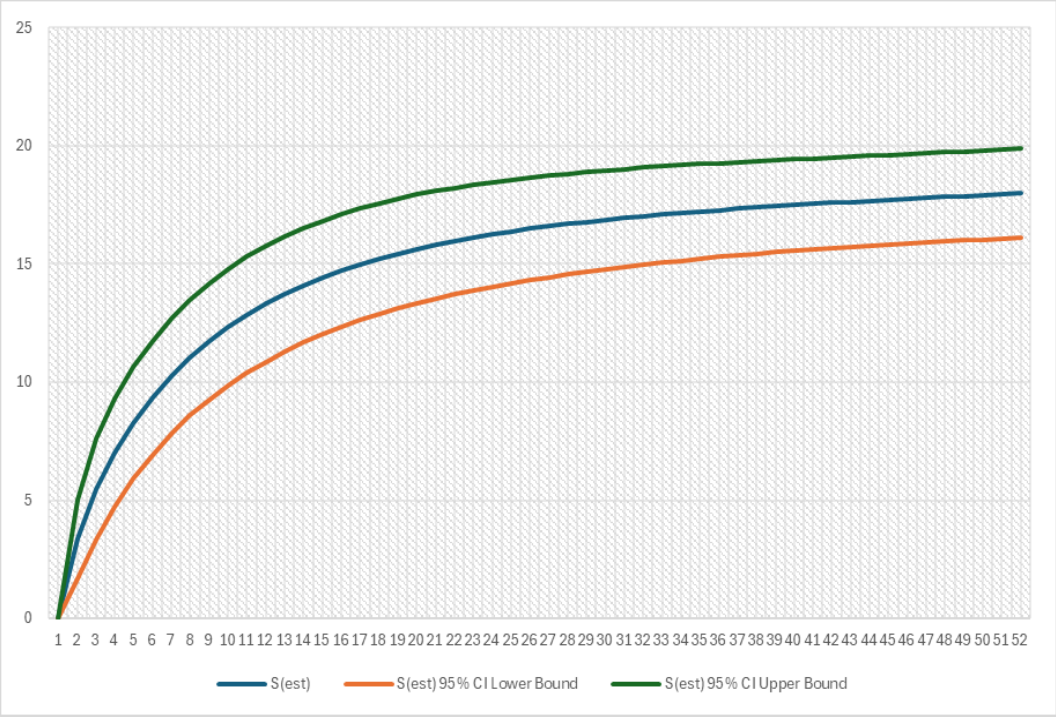


Figura IV.61. Curvas de acumulación general para esfuerzo de muestreo por transectos (anfibios, mamíferos terrestres y reptiles).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.62. Comparativa de la riqueza de anfibios, mamíferos terrestres y reptiles registrada en campo con los estimadores Chao 1 y Chao 2 para esfuerzo de muestreo por transectos.

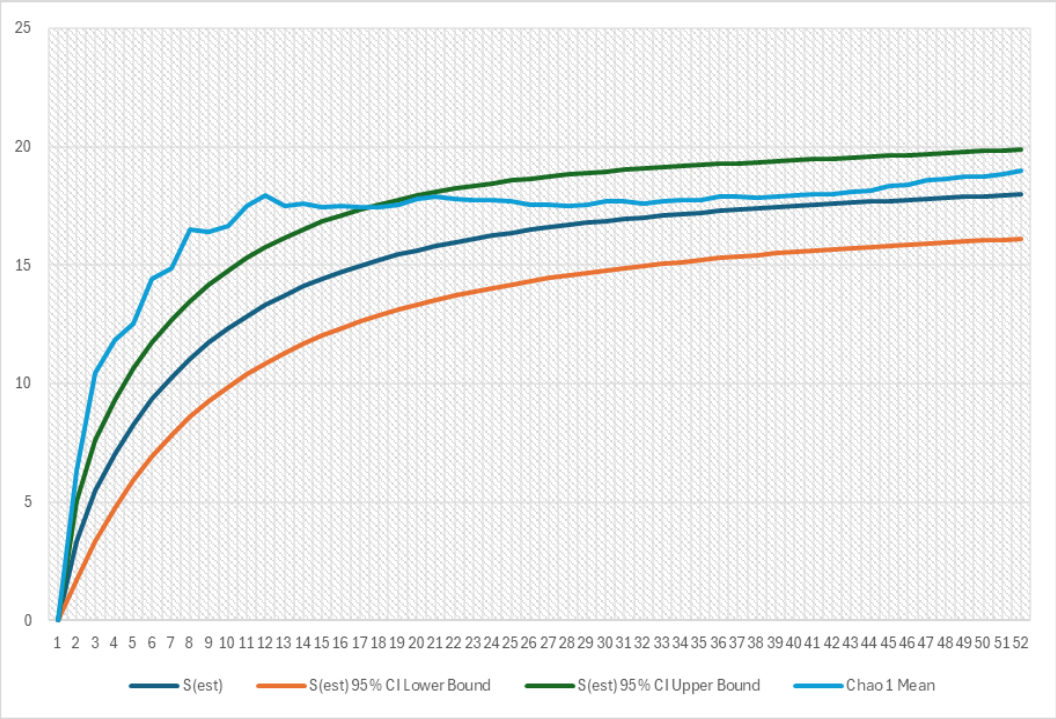
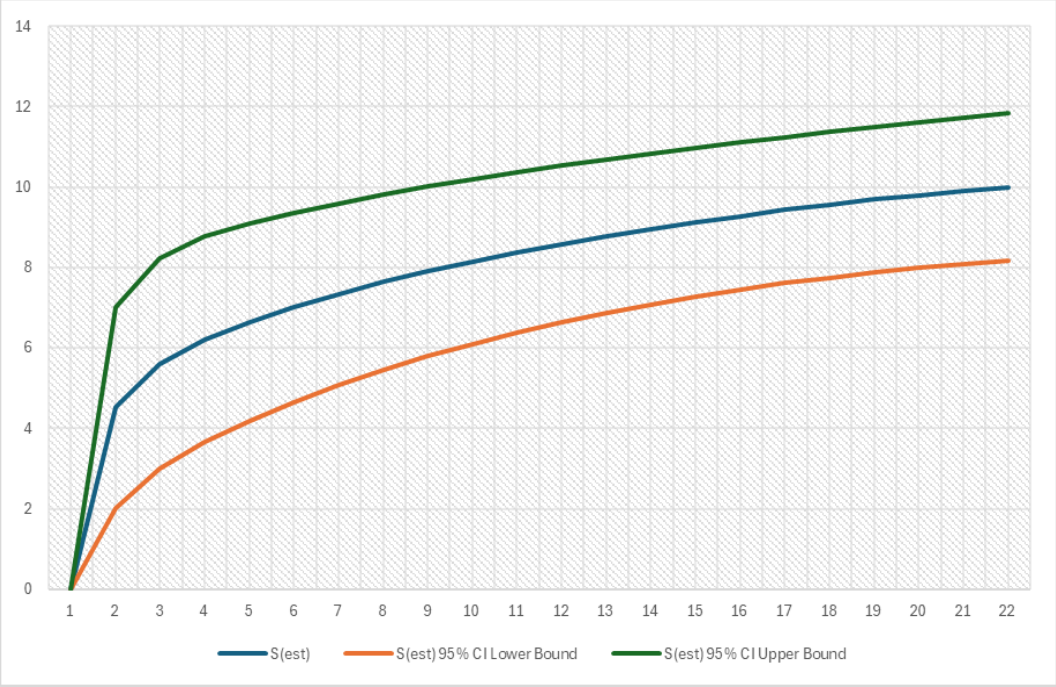
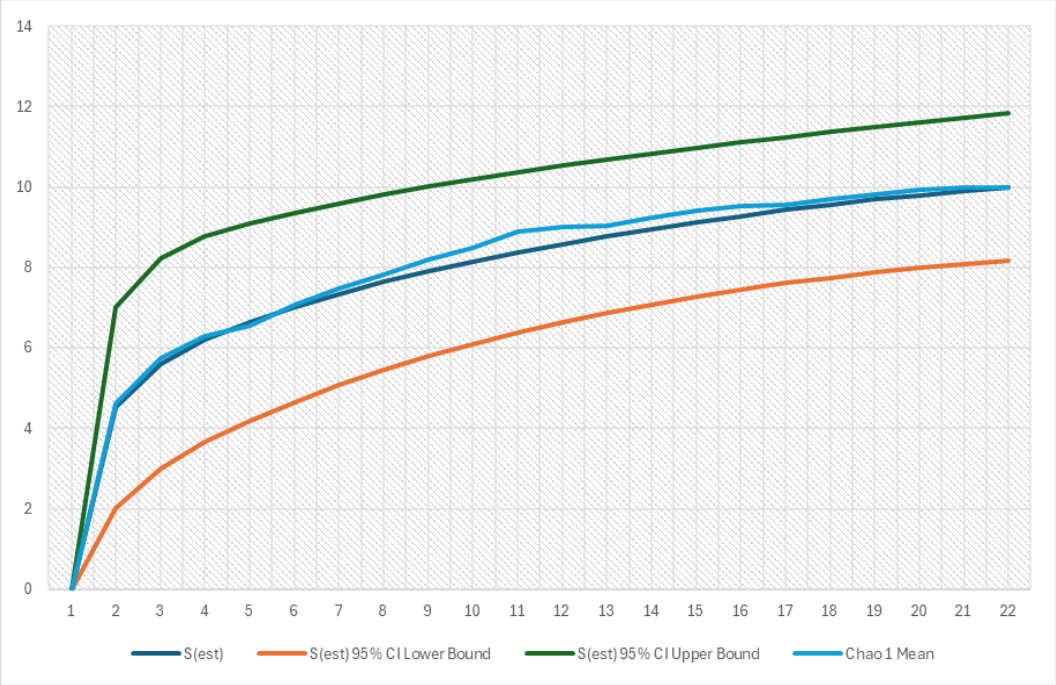


Figura IV.63. Curvas de acumulación general para esfuerzo de muestreo por detección acústica (murciélagos).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.64. Comparativa de la riqueza de murciélagos registrada en campo con los estimadores Chao 1 y Chao 2 para esfuerzo de muestreo por detección acústica.



b) Composición

De forma general se registraron 101 especies, de las cuales 69 son aves, 20 son mamíferos (10 mamíferos terrestres y 10 murciélagos), 9 son reptiles y 3 son anfibios. De manera específica, se registraron 80 especies en el **SAR**, 68 en el **AI** y 58 en el **AP**, el listado de especies se muestra en la siguiente tabla, en donde se indica con una X el área de estudio (SAR, AI o AP) en donde se registró la especie.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.48. Listado de especies de fauna registradas en el SAR, AI y AP (X: presencia).

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Residencia	AP	AI	SAR
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	SC	LC	-	-	X	X	X
Amphibia	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola	SC	LC	-	-		X	X
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	Pr	LC	-	-	X	X	X
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	SC	LC	II	R	X	X	X
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A	LC	II	R			X
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	SC	LC	II	R	X	X	X
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	SC	LC	II	R		X	
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas	SC	LC	III	R	X	X	X
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo	SC	LC	II	R	X	X	
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	SC	LC	-	R		X	
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote negro	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	SC	LC	-	R	X		
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Pr	LC	-	MI			X
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita azul	SC	LC	-	R	X		
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	SC	LC	-	R	X	X	
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	SC	LC	-	R	X		
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma ala blanca	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	SC	LC	-	R			X
Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto cejas azules	SC	LC	-	R	X		X
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	SC	LC	-	R	X	X	X

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Residencia	AP	AI	SAR
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	SC	LC	-	R	X		
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	SC	LC	II	R		X	
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	SC	LC	II	R			X
Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	SC	LC	III	R			X
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado	SC	LC	-	MI	X	X	X
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	SC	LC	-	MI		X	
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea	SC	LC	-	R		X	X
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	SC	LC	-	R		X	X
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	-	T			X
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	SC	LC	-	R	X		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	SC	LC	-	MI		X	X
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	SC	LC	-	R		X	
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de altamira	SC	LC	-	R	X		X
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	SC	LC	-	R			X
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	SC	LC	-	R		X	
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola	Pr	LC	-	R			X
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SC	LC	-	R	X		
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	SC	LC	-	R		X	X
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	SC	LC	-	MI			X
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolias	SC	LC	-	MI	X	X	X

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Residencia	AP	AI	SAR
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	SC	LC	-	MI		X	X
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	SC	LC	-	R		X	X
Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador cabeza negra	SC	LC	-	R			X
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared moteado	SC	LC	-	R			X
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	SC	LC	-	R	X	X	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón	SC	LC	-	R			X
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	SC	LC	-	R	X	X	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	SC	LC	-	R	X		X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	SC	LC	-	R		X	X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	SC	LC	-	R	X	X	X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde	SC	LC	-	R		X	X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza azul	SC	LC	-	MI			X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	SC	LC	-	R	X		X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	SC	LC	-	R	X		X
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr	NT	-	R		X	
Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	Pr	LC	-	R			X
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	SC	LC	-	R	X		X
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero	SC	LC	-	R	X	X	
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr	NT	II	R	X	X	X
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa cabeza negra	SC	LC	-	R		X	X

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Residencia	AP	AI	SAR
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon caligatus*	Coa violácea	SC	LC	-	R		X	X
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	SC	LC	II	-	X		X
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	SC	LC	III	-	X	X	X
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	SC	LC	-	-	X	X	X
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	LC	I	-		X	
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SC	LC	-	-		X	X
Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx kappleri*	Murciélago perro mayor	SC	LC	-	-	X	X	X
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Cynomops mexicanus*	Murciélago Cara de Perro de Greenhall	Pr	LC	-	-			X
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Eumops underwoodi*	Murciélago con Bonete	SC	LC	-	-	X	X	X
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus*	Murciélago mastín común	SC	LC	-	-	X	X	X
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus Rufus*	Murciélago mastín negro	SC	LC	-	-	X	X	X
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops laticaudatus*	Murciélago cola suelta ancha	SC	LC	-	-	X	X	X
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Promops centrales*	Murciélago mastín mayor	SC	LC	-	-	X	X	X
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago zapotero	SC	LC	-	-	X	X	
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus furinalis*	Murciélago pardo común	SC	LC	-	-			X
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus ega*	Murciélago cola peluda amarillo	SC	LC	-	-			X
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo mexicano	SC	LC	-	-		X	X
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	SC	LC	-	-			X
Mammalia	Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Tamandúa	P	LC	III	-	X	X	
Mammalia	Primates	Atelidae	*Alouatta pigra*	Mpono aullador negro	P	EN	I	-		X	X
Mammalia	Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Guaqueque	SC	LC	III	-		X	X
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo	SC	LC	-	-	X	X	X
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Coniophanes imperialis*	Culebra rayas negras	SC	LC	-	-			X

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Residencia	AP	AI	SAR
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora	SC	LC	-	-			X
Reptilia	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	SC	LC	-	-	X	X	X
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	Pr	NT	II	-	X	X	X
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	LC	II	-	X	X	X
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa	SC	LC	-	-	X	X	X
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	SC	LC	-	-	X	X	X
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	SC	LC	-	-	X	X	X

Abreviaturas

NOM-059

A	Amenazada
Pr	Sujeta a protección especial
P	En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC	Preocupación menor
NT	Casi amenazada
EN	En peligro

Distribución

End	Endémica
Ex	Exotica
In	Invasora
N	Nativa

Residencia (aves)

R	Residente
MI	Migratoria de invierno
T	Transitoria

Lugar de registro

SAR	Sistema Ambiental Regional
AI	Área de influencia
AP	Área del Proyecto

Forma de registro

A	Auditivo
E	Excreta
Ft	Fototrampa
H	Huella
V	Visual

c) Especies protegidas

Como se observa en la tabla anterior, se registraron 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 5 estuvieron presentes en el **AP**, 8 en el **AI** y 10 en el **SAR**, estas se especifican en la siguiente tabla.

Tabla IV.49. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas (X: presencia).

Clase	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	AP	AI	SAR
Amphibia	*Lithobates brownorum*	Rana Leopardo	Pr	X	X	X
Aves	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán Zancón	A			X
Aves	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr			X
Aves	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola	Pr			X
Aves	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr		X	
Aves	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr			X
Aves	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	X	X	X
Mammalia	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P		X	
Mammalia	*Cynomops mexicanus*	Murciélago Cara de Perro de Greenhall	Pr			X
Mammalia	*Tamandua mexicana*	Tamandúa	P	X	X	
Mammalia	*Alouatta pigra*	Mono Aullador Negro	P		X	X
Reptilia	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra De Cola Espinosa	Pr	X	X	X
Reptilia	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	X	X	X

Así mismo, se registraron 4 especies en la **Lista Roja de la IUCN** en categorías distintas a preocupación menor (**LC**), de las cuales 2 estuvieron presentes en el **AP**, 4 en el **AI** y 3 en el **SAR**, estas se especifican en la siguiente tabla:

Tabla IV.50. Especies presentes en el Lista Roja de la IUCN en categoría de amenaza (X: presencia).

Clase	Nombre científico	Nombre común	IUCN	AP	AI	SAR
Aves	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	NT		X	
Aves	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	NT	X	X	X
Mammalia	*Alouatta pigra*	Mono Aullador Negro	EN		X	X
Reptilia	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra De Cola Espinosa	NT	X	X	X

También se registraron 18 especies en los Apéndices I, II y III del **CITES**, de las cuales 10 estuvieron presentes en el **AP**, 14 en el **AI** y 13 en el **SAR**.

Tabla IV.51. Especies presentes en los Apéndices del CITES (X: presencia).

Clase	Nombre científico	Nombre común	CITES	AP	AI	SAR
Aves	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	II	X	X	X
Aves	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán Zancón	II			X
Aves	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	II	X	X	X
Aves	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	II		X	
Aves	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	III	X	X	X
Aves	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	II	X	X	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Clase	Nombre científico	Nombre común	CITES	AP	AI	SAR
Aves	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	II		X	
Aves	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco	II			X
Aves	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	III			X
Aves	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	II	X	X	X
Mammalia	*Pecari tajacu*	Pecarí De Collar	II	X		X
Mammalia	*Nasua narica*	Coatí	III	X	X	X
Mammalia	*Leopardus pardalis*	Ocelote	I		X	
Mammalia	*Tamandua mexicana*	Tamandúa	III	X	X	
Mammalia	*Alouatta pigra*	Mono Aullador Negro	I		X	X
Mammalia	*Dasyprocta punctata*	Guaqueque	III		X	X
Reptilia	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra De Cola Espinosa	II	X	X	X
Reptilia	*Iguana iguana*	Iguana Verde	II	X	X	X

En conjunto se tienen registradas 24 especies presentes en uno o más de los listados anteriores; sin embargo, se destacan 3 especies que se encuentran presentes en las 3 listas: *Eupsittula nana*, *Alouatta pigra* y *Ctenosaura similis*.

d) Diversidad y abundancia

Riqueza

Como se observa en la siguiente tabla, del total de especies registradas, 80 especies se registraron en el **SAR**, 68 en el **AI** y 58 en el **AP**. La mayoría de las especies registradas son del grupo de las aves en donde se tienen 69 especies, así mismo, se registraron 3 anfibios, 20 mamíferos y 9 reptiles. En todos los casos los valores de riqueza fueron mayores en el **SAR** en comparación al **AP**.

Tabla IV.52. Riqueza registrada en la muestra del SAR, AI y AP.

Riqueza	AP	AI	SAR	General
Anfibios	2	3	3	3
Aves	38	43	51	69
Mamíferos en general	11	15	17	20
- Mamíferos terrestres	4	8	8	10
- Murciélagos	7	7	9	10
Reptiles	7	7	9	9
Total	58	68	80	101

Diversidad

De acuerdo con los índices de diversidad de Shannon, se obtuvo una diversidad media para aves en las 3 áreas de muestreo (**SAR, AI** y **AP**) dado que los valores se encontraron entre 3.15 y 3.22, sus intervalos de confianza también se ubicaron entre los valores de diversidad

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

media correspondientes a un rango de 2 a 3.5. Para herpetofauna (anfibios y reptiles), así como para mamíferos terrestres y murciélagos, los valores de Shannon sugieren una diversidad baja, dado que resultaron menores a 2. En todos los casos se obtuvieron valores ligeramente mayores para el **SAR** en comparación al **AP**.

Tabla IV.53. Índices de Shannon y Equidad.

Clase / grupo	AP		AI		SAR	
	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')
Aves	3.15 (3.04 - 3.25)	0.86 (0.83-0.89)	3.21 (3.11 - 3.31)	0.85 (0.82 - 0.88)	3.22 (3.12 - 3.33)	0.82 (0.79 - 0.84)
Herpetofauna	1.68 (1.40 - 1.96)	0.76 (0.66 - 0.87)	1.73 (1.46 - 1.99)	0.75 (0.65 - 0.85)	1.87 (1.65 - 2.09)	0.75 (0.67 - 0.83)
Mamíferos terrestres	1.03 (0.82 - 1.24)	0.74 (0.59 - 0.89)	1.76 (1.57 - 1.95)	0.84 (0.75 - 0.93)	1.64 (1.43 - 1.85)	0.78 (0.68 - 0.89)
Mamíferos (Murciélagos)	0.84 (0.75 - 0.93)	0.43 (0.38 - 0.47)	1.03 (0.96 - 1.10)	0.53 (0.49 - 0.56)	1.03 (0.94 - 1.11)	0.46 (0.42 - 0.50)

Abundancia relativa y frecuencia de observación

Con respecto a la abundancia relativa, en la siguiente tabla se observa que las especies de aves que presentaron mayor abundancia y frecuencia de observación en la muestra general y por comunidad son *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis* con valores similares en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Tabla IV.54. Abundancia relativa de aves en puntos de observación.

Nombre científico	Proyecto			AI			SAR			General		
	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
Amazilia yucatanensis	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	-	-	-	2	0.004	0.030
Ardea alba	2	0.016	0.091	-	-	-	1	0.004	0.045	3	0.006	0.045
Ardea herodias	-	-	-	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	2	0.004	0.030
Ardea ibis	4	0.032	0.182	2	0.011	0.091	5	0.021	0.227	11	0.020	0.167
Buteo plagiatus	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	3	0.006	0.045
Buteogallus anthracinus	-	-	-	1	0.005	0.045	-	-	-	1	0.002	0.015
Butorides virescens	-	-	-	2	0.011	0.091	3	0.013	0.136	5	0.009	0.076
Campephilus guatemalensis	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Caracara plancus	-	-	-	1	0.005	0.045	-	-	-	1	0.002	0.015
Cathartes aura	-	-	-	1	0.005	0.045	-	-	-	1	0.002	0.015
Columbina passerina	2	0.016	0.091	-	-	-	-	-	-	2	0.004	0.030
Columbina talpacoti	9	0.071	0.409	9	0.049	0.409	14	0.060	0.636	32	0.059	0.485
Coragyps atratus	3	0.024	0.136	9	0.049	0.409	13	0.056	0.591	25	0.046	0.379
Crotophaga sulcirostris	7	0.056	0.318	23	0.125	1.045	23	0.098	1.045	53	0.097	0.803
Cyanocorax morio	-	-	-	7	0.038	0.318	2	0.009	0.091	9	0.017	0.136
Cyanocorax yncas	-	-	-	2	0.011	0.091	3	0.013	0.136	5	0.009	0.076
Dendrocygna autumnalis	12	0.095	0.545	15	0.082	0.682	15	0.064	0.682	42	0.077	0.636
Dives dives	-	-	-	10	0.054	0.455	-	-	-	10	0.018	0.152
Dryocopus lineatus	1	0.008	0.045	-	-	-	1	0.004	0.045	2	0.004	0.030
Egretta caerulea	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Egretta thula	1	0.008	0.045	-	-	-	1	0.004	0.045	2	0.004	0.030

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Nombre científico	Proyecto			AI			SAR			General		
	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
Eumomota superciliosa	1	0.008	0.045	-	-	-	1	0.004	0.045	2	0.004	0.030
Eupsittula nana	2	0.016	0.091	3	0.016	0.136	5	0.021	0.227	10	0.018	0.152
Geothlypis poliocephala	-	-	-	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	2	0.004	0.030
Geranospiza caerulescens	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Herpetotheres cachinnans	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Himantopus mexicanus	1	0.008	0.045	-	-	-	-	-	-	1	0.002	0.015
Hirundo rustica	-	-	-	-	-	-	4	0.017	0.182	4	0.007	0.061
Icterus cucullatus	8	0.063	0.364	5	0.027	0.227	5	0.021	0.227	18	0.033	0.273
Icterus gularis	1	0.008	0.045	-	-	-	1	0.004	0.045	2	0.004	0.030
Leptotila verreauxi	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	-	-	-	2	0.004	0.030
Megaceryle torquata	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Melanerpes aurifrons	1	0.008	0.045	2	0.011	0.091	-	-	-	3	0.006	0.045
Mimus gilvus	4	0.032	0.182	10	0.054	0.455	9	0.038	0.409	23	0.042	0.348
Mniotilta varia	-	-	-	-	-	-	2	0.009	0.091	2	0.004	0.030
Molothrus aeneus	-	-	-	-	-	-	2	0.009	0.091	2	0.004	0.030
Molothrus ater	-	-	-	2	0.011	0.091	-	-	-	2	0.004	0.030
Mycteria americana	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Myiarchus tyrannulus	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Myiozetetes similis	4	0.032	0.182	7	0.038	0.318	3	0.013	0.136	14	0.026	0.212
Nyctanassa violacea	1	0.008	0.045	-	-	-	2	0.009	0.091	3	0.006	0.045
Nyctidromus albicollis	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	3	0.006	0.045
Ortalis vetula	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Patagioenas flavirostris	1	0.008	0.045	-	-	-	-	-	-	1	0.002	0.015
Pheucticus ludovicianus	3	0.024	0.136	3	0.016	0.136	8	0.034	0.364	14	0.026	0.212
Pheugopedius maculipectus	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Piaya cayana	1	0.008	0.045	-	-	-	-	-	-	1	0.002	0.015
Piranga rubra	-	-	-	1	0.005	0.045	-	-	-	1	0.002	0.015
Pitangus sulphuratus	1	0.008	0.045	2	0.011	0.091	-	-	-	3	0.006	0.045
Polioptila caerulea	-	-	-	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	2	0.004	0.030
Psarocolius montezuma	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Pyrocephalus rubinus	11	0.087	0.500	6	0.033	0.273	7	0.030	0.318	24	0.044	0.364
Quiscalus mexicanus	3	0.024	0.136	-	-	-	-	-	-	3	0.006	0.045
Rupornis magnirostris	3	0.024	0.136	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	5	0.009	0.076
Saltator atriceps	-	-	-	-	-	-	1	0.004	0.045	1	0.002	0.015
Setophaga magnolia	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	3	0.006	0.045
Setophaga petechia	-	-	-	2	0.011	0.091	2	0.009	0.091	4	0.007	0.061
Sporophila morelleti	1	0.008	0.045	9	0.049	0.409	21	0.090	0.955	31	0.057	0.470
Streptopelia decaocto	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	3	0.006	0.045
Tachycineta albilinea	2	0.016	0.091	-	-	-	-	-	-	2	0.004	0.030
Tachycineta bicolor	-	-	-	1	0.005	0.045	2	0.009	0.091	3	0.006	0.045
Thamnophilus doliatus	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	1	0.004	0.045	3	0.006	0.045
Tigrisoma mexicanum	-	-	-	1	0.005	0.045	-	-	-	1	0.002	0.015
Trogon caligatus	-	-	-	2	0.011	0.091	2	0.009	0.091	4	0.007	0.061
Trogon melanocephalus	-	-	-	1	0.005	0.045	3	0.013	0.136	4	0.007	0.061
Turdus grayi	1	0.008	0.045	1	0.005	0.045	-	-	-	2	0.004	0.030
Tyrannus melancholicus	1	0.008	0.045	2	0.011	0.091	2	0.009	0.091	5	0.009	0.076
Volatinia jacarina	16	0.127	0.727	18	0.098	0.818	21	0.090	0.955	55	0.101	0.833

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Nombre científico	Proyecto			AI			SAR			General		
	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
Zenaida asiatica	11	0.087	0.500	13	0.071	0.591	31	0.132	1.409	55	0.101	0.833
Total general	**126**	**1.000**	**5.727**	**184**	**1.000**	**8.364**	**234**	**1.000**	**10.636**	**544**	**1.000**	**8.242**

En la muestra obtenida por el método de transectos se observó que las especies de mayor abundancia y frecuencia de observación son las siguientes por clase taxonómica:

- Anfibios: de forma general resultaron más abundantes *Incilius valliceps* y *Lithobates brownorum*, sin embargo, en la muestra del **SAR** fue más abundante *Incilius valliceps*, mientras que en la muestra del **AP** y **AP** la más abundante fue *Lithobates brownorum,* esta última se encuentra sujeta a protección especial.
- Mamíferos terrestres: tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*.
- Reptiles: tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esta última se encuentra sujeta a protección especial.

Tabla IV.55. Abundancia relativa de mamíferos terrestres, anfibios y reptiles en transectos.

Clase	Nombre científico	Proyecto			AI			SAR			General		
		Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
Amphibia	*Incilius valliceps*	2	0.400	0.111	1	0.167	0.063	5	0.625	0.294	8	0.421	0.157
	Lithobates brownorum	3	0.600	0.167	3	0.500	0.188	2	0.250	0.118	8	0.421	0.157
	Smilisca baudinii	-	-	-	2	0.333	0.125	1	0.125	0.059	3	0.158	0.059
	Total Amphibia	**5**	**1.000**	**0.278**	**6**	**1.000**	**0.375**	**8**	**1.000**	**0.471**	**19**	**1.000**	**0.373**
Mammalia	*Alouatta pigra*	-	-	-	3	0.214	0.188	3	0.136	0.176	6	0.125	0.118
	Dasyprocta punctata	-	-	-	1	0.071	0.063	2	0.091	0.118	3	0.063	0.059
	Nasua narica	6	0.500	0.333	4	0.286	0.250	8	0.364	0.471	18	0.375	0.353
	Pecari tajacu	1	0.083	0.056	-	-	-	2	0.091	0.118	3	0.063	0.059
	Procyon lotor	-	-	-	3	0.214	0.188	1	0.045	0.059	4	0.083	0.078
	Urocyon cinereoargenteus	5	0.417	0.278	3	0.214	0.188	6	0.273	0.353	14	0.292	0.275
	Total Mammalia	**12**	**1.000**	**0.667**	**14**	**1.000**	**0.875**	**22**	**1.000**	**1.294**	**48**	**1.000**	**0.941**
Reptilia	*Anolis sagrei*	2	0.061	0.111	3	0.064	0.188	4	0.058	0.235	9	0.060	0.176
	Aspidoscelis angusticeps	12	0.364	0.667	21	0.447	1.313	29	0.420	1.706	62	0.416	1.216
	Basiliscus vittatus	1	0.030	0.056	2	0.043	0.125	3	0.043	0.176	6	0.040	0.118
	Coniophanes imperialis	-	-	-	-	-	-	1	0.014	0.059	1	0.007	0.020
	Ctenosaura similis	14	0.424	0.778	15	0.319	0.938	20	0.290	1.176	49	0.329	0.961
	Drymobius margaritiferus	-	-	-	-	-	-	1	0.014	0.059	1	0.007	0.020
	Holcosus undulatus	1	0.030	0.056	3	0.064	0.188	4	0.058	0.235	8	0.054	0.157
	Iguana iguana	2	0.061	0.111	1	0.021	0.063	3	0.043	0.176	6	0.040	0.118
	Sceloporus chrysostictus	1	0.030	0.056	2	0.043	0.125	4	0.058	0.235	7	0.047	0.137
	Total Reptilia	**33**	**1.000**	**1.833**	**47**	**1.000**	**2.938**	**69**	**1.000**	**4.059**	**149**	**1.000**	**2.922**
	Total general	**50**	**1.000**	**2.778**	**67**	**1.000**	**4.188**	**99**	**1.000**	**5.824**	**216**	**1.000**	**4.235**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Por el método de fototrampeo tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*, las cuales coinciden con las especies más abundantes registradas mediante el método de transectos, se trata de especies comunes y adaptadas a gran variedad de hábitats, incluso hábitats perturbados.

Tabla IV.56. Abundancia relativa de mamíferos terrestres en fototrampeo.

Nombre científico	Proyecto			AI			SAR			General		
	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
Dasyprocta punctata	-	-	-	2	0.133	0.400	2	0.154	0.400	4	0.118	0.267
Dasypus mexicanus	-	-	-	1	0.067	0.200	1	0.077	0.200	2	0.059	0.133
Didelphis virginiana	-	-	-	-	-	-	1	0.077	0.200	1	0.029	0.067
Leopardus pardalis	-	-	-	1	0.067	0.200	-	-	-	1	0.029	0.067
Nasua narica	3	0.500	0.600	6	0.400	1.200	6	0.462	1.200	15	0.441	1.000
Tamandua mexicana	1	0.167	0.200	1	0.067	0.200	-	-	-	2	0.059	0.133
Urocyon cinereoargenteus	2	0.333	0.400	4	0.267	0.800	3	0.231	0.600	9	0.265	0.600
Total	**6**	**1.000**	**1.200**	**15**	**1.000**	**3.000**	**13**	**1.000**	**2.600**	**34**	**1.000**	**2.267**

En cuanto a murciélagos, las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Molossus molossus* y *Molossus rufus*, tanto de forma general como por área de muestreo.

Tabla IV.57. Abundancia relativa de murciélagos.

Nombre científico	Proyecto			AI			SAR			General		
	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
Artibeus jamaicensis	2	0.004	0.286	1	0.002	0.143	-	-	-	3	0.002	0.143
Cynomops mexicanus	-	-	-	-	-	-	1	0.002	0.143	1	0.001	0.048
Eptesicus furinalis	-	-	-	-	-	-	5	0.008	0.714	5	0.003	0.238
Eumops underwoodi	4	0.007	0.571	1	0.002	0.143	1	0.002	0.143	6	0.003	0.286
Lasiurus ega	-	-	-	-	-	-	5	0.008	0.714	5	0.003	0.238
Molossus molossus	56	0.104	8.000	167	0.289	23.857	109	0.181	15.571	332	0.194	15.810
Molossus rufus	406	0.757	58.000	345	0.598	49.286	414	0.688	59.143	1,165	0.679	55.476
Nyctinomops laticaudatus	55	0.103	7.857	10	0.017	1.429	31	0.051	4.429	96	0.056	4.571
Peropteryx kappleri	10	0.019	1.429	37	0.064	5.286	21	0.035	3.000	68	0.040	3.238
Promops centralis	3	0.006	0.429	16	0.028	2.286	15	0.025	2.143	34	0.020	1.619
Total	**536**	**1.000**	**76.571**	**577**	**1.000**	**82.429**	**602**	**1.000**	**86.000**	**1,715**	**1.000**	**81.667**

IV.3.2.3.3. Revisión bibliográfica

Con el objetivo de presentar información disponible acerca de la diversidad presente en el **SAR** en donde se considere a las especies presentes en las diferentes temporadas del año, es decir, aquellas migratorias o dependientes de humedad, se realizó una revisión bibliográfica de fauna con registros en la zona en la que se ubican el **SAR, AI** y **AP**, para lo cual se consultaron registros de la base de datos de la plataforma del Sistema Nacional de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Información sobre Biodiversidad de México (SNIB)[16] de **CONABIO**; estas bases de datos incluyen información a nivel nacional e internacional, concentra todos los registros provenientes de colecciones científicas y cuenta con registros georreferenciados. Se han integrado al **SNIB**, hasta agosto de 2024, los resultados de 994 proyectos que dieron origen a 1,177 bases de datos. En este sentido, el primer paso fue hacer un filtro para descartar aquellos registros anteriores a 2010, con el objetivo de reportar datos más recientes, así mismo se descartaron registros no validados, taxones extintos, sin coordenadas o sin identificar.

De esta forma se obtuvieron 238 especies en el **SAR**, de las cuales 11 son anfibios, 201 son aves, 11 son mamíferos y 15 son reptiles.

Tabla IV.58. Riqueza de especies registradas bibliográficamente.

Clase	Riqueza
Amphibia	11
Aves	201
Mammalia	11
Reptilia	15
Total	238

En las siguientes tablas se presenta el listado de las especies registradas. De dicho listado bibliográfico destaca el registro de 39 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 10 endémicas, aunque también se tiene el registro de 6 especies exóticas. En la Lista Roja de la **IUCN** la mayoría se encuentran en la categoría de Preocupación Menor, sólo 4 se localizaron como Casi Amenazada y 2 En Peligro.

[16] https://www.snib.mx/

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.59. Listado bibliográfico de especies de fauna registradas en el SAR, AI y AP.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Much (Maya)	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Bezmuch (Maya)	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*	Quech (Maya)	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Otóc (Seri)	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	-	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Triprion petasatus*	Cabeza de pala	Pr	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Chacmuch (Maya)	-	LC	-	N	D, T	-
Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Much (Maya)	Pr	LC	-	N	D, T	-
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter bicolor*	Gavilán bicolor	A	LC	II	N	T	R
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	-	LC	II	N	T	R
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	-	LC	II	N	T	R
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla alas anchas	Pr	LC	II	N	T	MI; T
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	Pr	LC	II	N	T	R; MV
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán pico de gancho	Pr	LC	II	N	T	R; MI
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Milano tijereta	Pr	LC	II	N	T	MV; T
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A	LC	II	N	D, T	R
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	Pr	LC	II	N	D, T	R
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	-	LC	II	N	T	R
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Gavilán pescador	-	LC	II	N	D	R; MI
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	-	LC	III	N	D	R
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	-	LC	II	N	T	R
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí cola canela	-	LC	II	N	T	R
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo	-	LC	II	Cuasiend	T	R
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	-	LC	II	N	T	MI; T
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Chlorestes candida*	Colibrí cándido	-	LC	II	N	T	R; MI

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda oriental	-	LC	II	N	T	R
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Pampa curvipennis*	Fandanguero cola cuña	-	LC	II	N	T	R
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	-	LC	-	N	T	R; MI; MV
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	-	LC	-	N	T	R
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	LC	-	N	T	R
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-	LC	-	N	T	R
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	-	NT	-	N	D, M, S	R; MI
Aves	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	-	LC	-	N	D	R
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Jabiru mycteria*	Cigüeña	P	LC	I	N	D	R
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Pr	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Claravis pretiosa*	Tórtola azul	-	LC	-	N	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	-	LC	-	Ex-In	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	-	LC	-	N	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina minuta*	Tortolita pecho liso	-	LC	-	N	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico corto	-	LC	-	N	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	-	LC	-	N	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila jamaicensis*	Paloma caribeña	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	-	LC	-	N	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	-	LC	-	N	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	-	LC	-	Ex-In	T	R
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	-	LC	-	N	T	R; MI
Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto ceja azul	-	LC	-	N	T	R
Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto corona negra	-	LC	-	N	T	R
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	-	LC	-	N	T	R
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	-	LC	-	N	T	R
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus cheriway*	Caracara quebrantahuesos	-	LC	II	N	T	R
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	-	LC	II	N	T	MI
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-	LC	II	N	T	R; MI
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	-	LC	II	N	T	R
Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	-	LC	III	N	T	R

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro estaca	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Driophlox fuscicauda*	Piranga hormiguera garganta roja	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Granatellus sallaei*	Granatelo yucateco	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Habia rubica*	Piranga hormiguera corona roja	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	-	LC	-	N	T	R; MI; MV
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr	LC	-	N	T	MI; MV
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado	-	LC	-	N	T	MI; T
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	-	LC	-	N	T	MI; MV
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	-	LC	-	N	T	MI; T
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara papán	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocincla anabatina*	Trepatroncos sepia	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocincla homochroa*	Trepatroncos canelo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocolaptes sanctithomae*	Trepatroncos barrado	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Sittasomus griseicapillus*	Trepatroncos cabeza gris	-	-	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común	-	LC	-	N	T	R; MI; MV; T
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina pueblera	-	LC	-	N	T	R; MV
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina acerada	-	LC	-	N	T	R; MV

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina azulnegra	-	LC	-	N	T	MV; T
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	-	LC	-	N	T	R; MI
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	-	LC	-	N	D, T	R
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	-	LC	-	N	D, T	R; MI
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique pico claro	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	-	LC	-	Semiend	T	R; MI; MV
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	Bolsero de Baltimore	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	-	LC	-	N	T	MI; MV
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	-	LC	-	N	T	R; MV
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile	-	NT	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Icteriidae	*Icteria virens*	Buscabreña	-	LC	-	N	T	MI; MV
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Onychorhynchidae	*Onychorhynchus coronatus*	Mosquero real	P	-	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Chipe cejas negras	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis formosa*	Chipe patilludo	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	-	LC	-	N	D, T	R; MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Helmitheros vermivorum*	Chipe gusanero	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	-	LC	-	N	D, T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	-	LC	-	N	D, T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe pecho manchado	-	LC	-	N	T	MI

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga castanea*	Chipe castaño	-	LC	-	N	T	T
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	-	LC	-	N	T	R; MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolias	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	-	LC	-	N	T	R; MI; MV; T
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Chipe flameante	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga virens*	Chipe dorso verde	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila bilineata*	Perlita tropical	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	-	LC	-	N	T	R; MI
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Ramphocaenus melanurus*	Saltón picudo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Cyanerpes cyaneus*	Mielero pata roja	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Eucometis penicillata*	Tangara cabeza gris	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator atriceps*	Picurero cabeza negra	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator grandis*	-	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara alas amarillas	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgris	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero oliváceo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tityridae	*Tityra inquisitor*	Titira pico negro	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira enmascarada	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Henicorhina leucosticta*	Chivirín pecho blanco	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Chivirín moteado	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryothorus ludovicianus*	Chivirín de Carolina	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	-	-	-	-	N	T	-

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Chivirín vientre blanco	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Swainson	-	LC	-	N	T	MI; T
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Hylocichla mustelina*	Zorzal maculado	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito chillón	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus virens*	Papamoscas del este	-	LC	-	N	T	T
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	Mosquero vientre amarillo	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Mosquero mímimo	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	Papamoscas viajero	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón	-	LC	-	N	T	R; MV
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas yucateco	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas atigrado	-	LC	-	N	T	MV
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Elenia verdosa	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Oncostoma cinereigulare*	Mosquerito pico curvo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Platyrinchus cancrominus*	Mosquerito pico chato	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	-	LC	-	N	T	R; MI
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Rhynchocyclus brevirostris*	Mosquerito pico plano	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias sulphurescens*	Mosquerito ojos blancos	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano tijereta rosado	-	LC	-	N	T	MI; MV; T
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano melancólico	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tirano tijereta gris	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano dorso negro	-	LC	-	N	T	T
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón ceja rufa	-	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Pachysylvia decurtata*	Verdillo gris	Pr	LC	-	N	T	R

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Tunchiornis ochraceiceps*	Verdillo ocre	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavifrons*	Vireo garganta amarilla	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	-	LC	-	N	T	MV
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojos blancos	-	LC	-	N	T	R; MI
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	-	LC	-	Ex-In	D	R; MI
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garceta verde	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Cochlearius cochlearius*	Garza cucharón	-	LC	-	N	D	R
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta azul	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta pie-dorado	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	-	LC	-	N	D	R; MI
Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plata	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Piciformes	Picidae	*Colaptes rubiginosus*	Carpintero olivo	-	LC	-	N	T	R
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates fumigatus*	Carpintero café	-	LC	-	N	T	R
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-	LC	-	N	T	R
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	-	LC	-	N	T	R
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	-	LC	-	N	T	R
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco	-	LC	-	Cuasiend	T	R
Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	-	LC	-	N	T	MI
Aves	Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán pico canoa	A	NT	II	N	T	R
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr	LC	-	N	D	R
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	LC	II	N	T	R
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro cachetes amarillos	A	LC	II	N	T	R
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr	-	II	N	T	R
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus senilis*	Loro corona blanca	A	LC	II	N	T	R
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	-	LC	II	N	T	R
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	-	LC	II	N	T	R
Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario	-	LC	II	N	T	R

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Aves	Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata magnífica	-	LC	-	N	M	R
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum auritum*	Cormorán orejudo	-	LC	-	N	D, M, S	R; MI
Aves	Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon caligatus*	Coa violácea norteña	-	-	-	N	T	R
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon collaris*	Coa de collar	Pr	LC	-	N	T	R
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa cabeza negra	-	LC	-	N	T	R
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Mazatl (Yuto-nahua)	-	LC	-	N	T	-
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles crassus*	Pecarí de collar del sur	-	LC	II	N	T	-
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis familiaris*	-	-	-	-	Ex-In	T	-
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	Zorrillo	-	LC	-	N	T	-
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón	-	LC	III	N	T	-
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-	LC	-	N	T	-
Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	*Saccopteryx bilineata*	Murciélago	-	LC	-	N	T	-
Mammalia	Primates	Atelidae	*Alouatta villosa*	Mono aullador	P	EN	I	N	T	-
Mammalia	Primates	Atelidae	*Ateles geoffroyi*	Chango	P	EN	II	N	T	-
Mammalia	Rodentia	Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puerco espín	A	LC	III	N	T	-
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla	-	LC	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis rodriguezii*	Abaniquillo chipojo	-	LC	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis sagrei*	-	-	LC	-	Ex-In	T	-
Reptilia	Squamata	Boidae	*Boa imperator*	Kxab yuk (Maya)	A	LC	II	N	T	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Spilotes pullatus*	Culebra ratonera mica	-	LC	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado	-	LC	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Coniophanes imperialis*	Culebra rayas negras	-	LC	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira frenata*	Culebra ojo de gato de selva	-	LC	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Elapidae	*Micrurus apiatus*	Coralillo	-	-	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Cuija Manchado	A	LC	-	N	T	-
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	-	LC	-	Ex-In	T	-
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana espinosa rayada	A	LC	II	N	T	-
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana rhinolopha*	Iguana verde	Pr	LC	II	N	T	-
Reptilia	Squamata	Scincidae	*Mesoscincus schwartzei*	-	-	LC	-	N	T	-

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución	Ambiente	Categoría residencia aves
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca terciopelo real	-	LC	-	N	T	-
Reptilia	Testudines	Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	Mojina	A	NT	II	N	D, T	-

NOM-059

A	Amenazada
Pr	Sujeta a protección especial
P	En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC	Preocupación menor
NT	Casi amenazada
EN	En peligro
DD	Datos insuficientes

Distribución

Cuasiend	Cuasiendémica
Semiend	Semiendémica
End	Endémica
Ex	Exotica
N	Nativa
In	Invasora

Categoría de residencia (aves)

R	Residente
MI	Migratoria de invierno
T	Transitoria
MV	Migratoria de verano

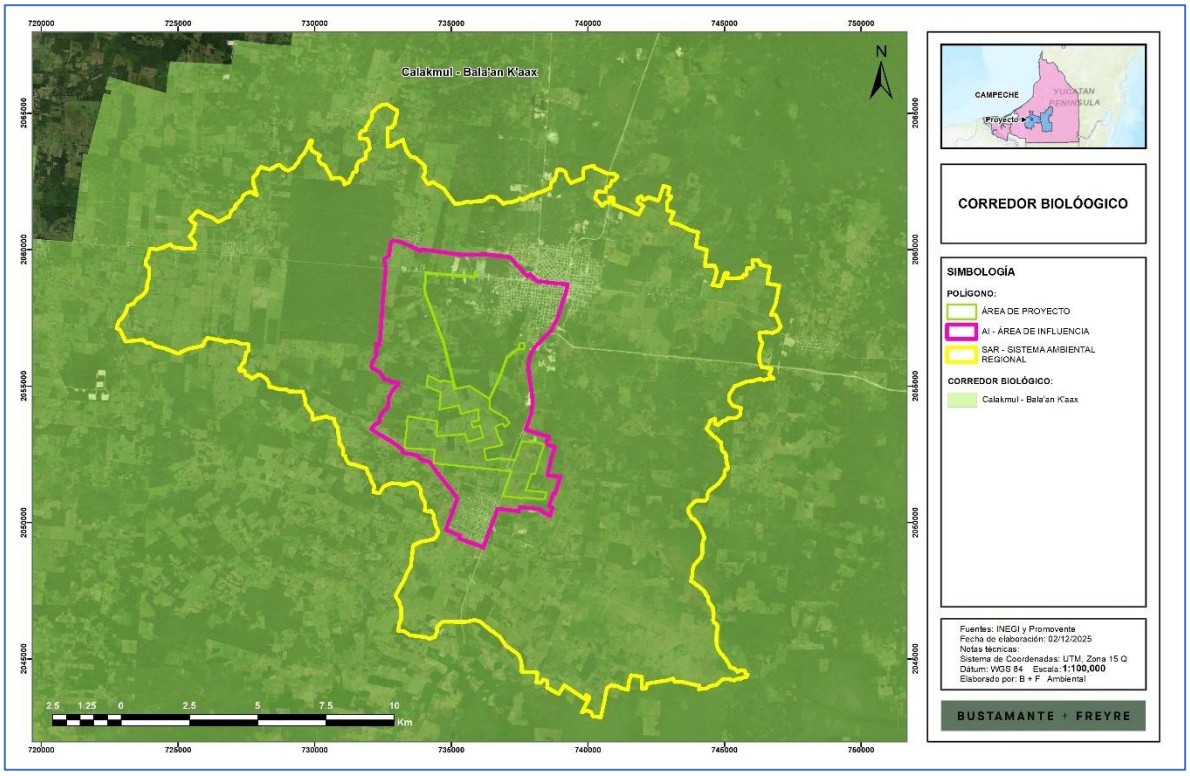
Ambiente

T	Terrestre
D	Dulceacuícola
M	Marino
S	Salobre

IV.3.2.3.4. Corredores biológicos

De acuerdo con la cartografía de Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México (CONABIO, 2015), se observa que el **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran inmersos en el corredor biológico Calakmul – Bala’an K’aax, como se muestra en la siguiente figura:

Figura IV.65. Ubicación del SAR, AI y AP en el corredor biológico Calakmul – Bala’an K’aax.



Los principales corredores biológicos en el sureste mexicano forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano y se enfocan en conectar áreas naturales protegidas para asegurar la conectividad de especies y promover el desarrollo sustentable.

Por otro lado, se localizó la incidencia del **SAR, AI** y **AP** en Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad, cartografía de CONABIO.CONANP.PNUD (2019), cuyo propósito es identificar corredores climáticos entre fragmentos de vegetación nativa en mejor estado de conservación usando como variable climática a la evapotranspiración reciente (1980-2009).

En el marco de colaboración de la **CONABIO** con el proyecto GEF-Resiliencia, se identificaron las rutas de 'menor costo', es decir, aquellas que consideran el gradiente climático (variación en la variable climática por unidad de distancia), el impacto humano y la distancia euclidiana entre fragmentos de vegetación nativa (en estado de conservación

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

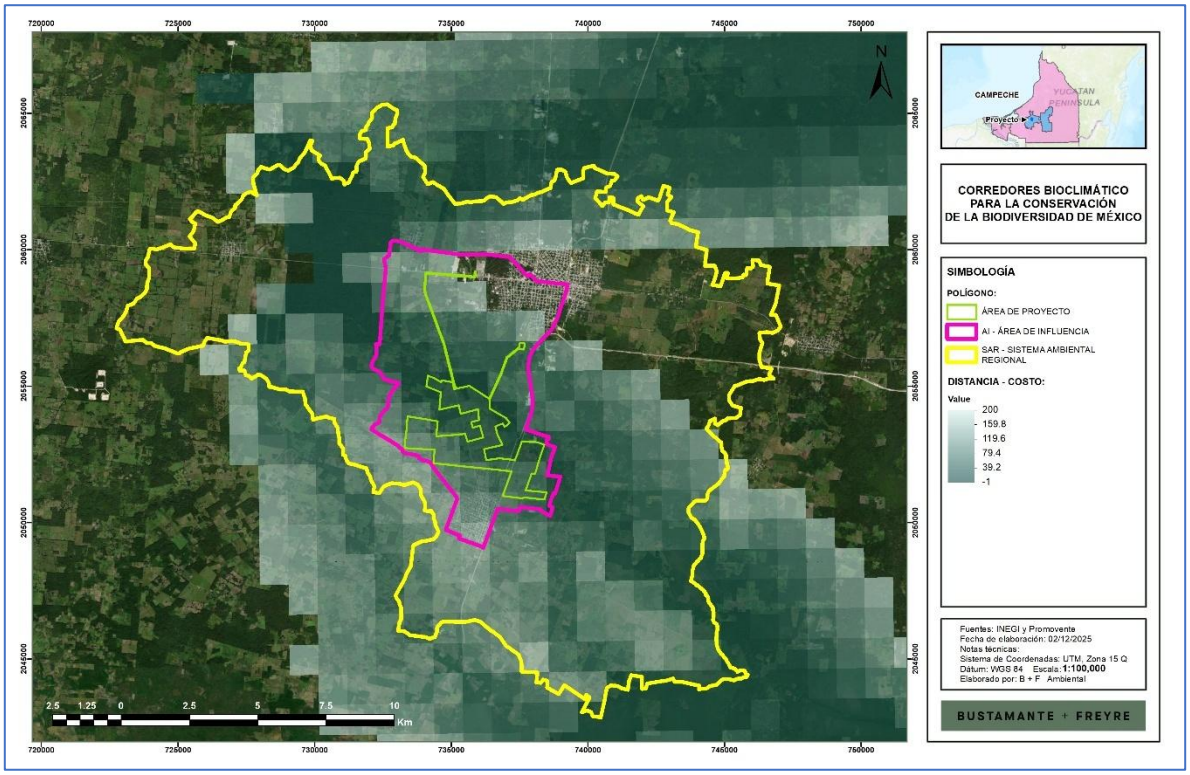
primario, que aparentemente tienen menor grado de impacto o deterioro). El modelo de conectividad incorpora el impacto humano por medio de un modelo de resistencia como un indicador del costo de desplazamiento, así como a la evapotranspiración para un periodo reciente (1980-2009) como variable climática que integra temperatura y humedad, para evitar desviaciones extremas en el clima a lo largo de la ruta propuesta. Se identificaron 4,504 corredores de menor costo. En el norte del país se presenta el menor número de corredores dado que existe un menor número de fragmentos de vegetación nativa a conectar y la superficie de vegetación primaria continua es mayor, mientras que en el centro y sur del país la fragmentación del paisaje es mayor y por ende incrementa el número de fragmentos y de corredores de menor costo que conectan los fragmentos de vegetación nativa.

La ubicación del **SAR, AI y AP** con respecto a este corredor se muestra en la siguiente figura, en donde se observa que, inciden en un corredor con diferentes costos, siendo menor en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento” ubicado al noroeste del **SAR**; se observa que la ruta de menor costo busca conectar la zona con vegetación del sureste con la zona de “El Tormento” y enseguida con la zona noreste, sin embargo, específicamente en el **AI** dichos fragmentos se encuentran en la zona norte del polígono en donde se ubicará el Parque Solar, dado que dentro de este predomina un uso de pastizal cultivado.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Figura IV.66. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos.



IV.3.3. Medio socioeconómico

En este apartado se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico del **AP, AI y SAR**. El **SAR** incide en su mayor superficie en el municipio de Escárcega y una mínima fracción al sureste en el municipio de Candelaria, ambos en la entidad de Campeche, sin embargo, para este último el **SAR** no tiene incidencia en localidades, por lo tanto, este apartado se enfocará a la descripción del medio socioeconómico de Escárcega.

De manera breve se realizó lo siguiente:

1. **Contexto regional.** Con base en los reportes de la **CONAPO** (2020)[17], se presenta el esquema general económico de la región en donde pretende desarrollarse el **Proyecto**.
2. **Contexto municipal.** Se presenta la identificación y descripción de los indicadores socioeconómicos (demografía, vivienda y servicios, educación, salud, población económicamente activa e inactiva, entre otros), los cuales reflejan la calidad de vida

[17] CONAPO, 2020. Índices de marginación 2020: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

de la población con base en el censo de población y vivienda 2020 del **INEGI** (última actualización 16 de marzo 2021[18]).

IV.3.3.1. Contexto regional

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. **CONAPO** identifica cuatro dimensiones de expresión de este fenómeno: educación, vivienda, ingresos monetarios y afectación por la ubicación espacial. Posteriormente, propuso una medida resumen, denominada Índice de Marginación, cuyos resultados ayudan a priorizar las acciones para transformar el nivel y condiciones de vida de la población. Este índice se estima a partir de los censos de población y vivienda del **INEGI**.

En este sentido, de acuerdo con la **CONAPO** (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que Campeche presenta un grado de marginación alto, sin embargo, a nivel municipal Escárcega presenta un índice de marginación bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes.

Así mismo, con la intención de evidenciar la situación actual de la población presente en el municipio de Escárcega**,** en el siguiente apartado se presenta el contexto municipal, en donde se describe su medio socioeconómico, de acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 del **INEGI**.

IV.3.3.2. Contexto municipal

Demografía

El municipio en el cual incide el **SAR** tiene una población total de 59,923 habitantes, lo que representa el 6.5% de la población estatal con una densidad de 12.5 hab/km², presenta una relación de 96.7 hombres por cada 100 mujeres, en donde la mitad de la población tiene 24 años o menos, así como una razón de dependencia de 58.6, es decir, existen 58 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad reproductiva. En la siguiente tabla se resumen estos datos demográficos, y en la figura posterior se muestra la pirámide poblacional.

Tabla IV.60. Información demográfica.

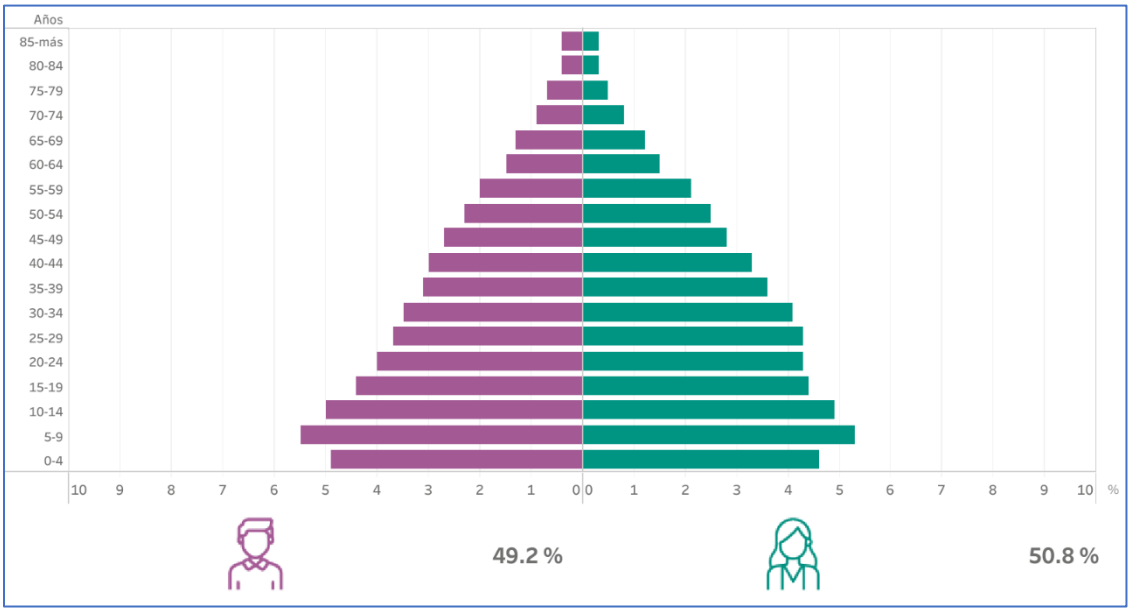
Indicador	Valor
Población total	59,923
Densidad poblacional (hab/km²)	12.5
Relación hombres-mujeres	96.7

[18] INEGI, 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Indicador	Valor
Edad mediana	26
Razón de dependencia	58.6

Figura IV.67. Pirámide poblacional, composición por edad y sexo.



Etnicidad

El 5.6% de la población del municipio de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el mixteco y zapoteco, así mismo, una población de 1.28% se consideran afromexicana negra o afrodescendiente y hay un porcentaje importante de 4.78% de población que no habla español.

De acuerdo con la Evaluación de Impacto Social (**EVIS**) se identificaron 3 localidades con población indígena: Escárcega, División del Norte y José de la Cruz Blanco, las 3 pertenecientes al municipio de Campeche, de las cuales en el contexto de la **MIA** División del Norte forma parte del **AI**, Campeche se encuentra parcialmente en el **AI** y **SAR**, mientras que José de la Cruz Blanco se ubica solamente en el **SAR**; la población total indígena en estas localidades es la siguiente:

Tabla IV.61. Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.

Clave	Localidad	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena			Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español			Población en hogares censales indígenas
		Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	
040090001	Escárcega	772	377	395	5	5	0	2273
040090002	División del Norte	81	37	44	3	3	0	202

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Clave	Localidad	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena			Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español			Población en hogares censales indígenas
		Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	
040090238	José de la Cruz Blanco	22	12	10	0	0	0	78
Total		875	426	449	8	8	0	2553

En cuanto a la población afromexicana o afrodescendiente se identificaron 559 habitantes en las 3 localidades mencionadas, la mayoría mujeres, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.62. Población que se considera afromexicana o afrodescendiente.

Clave	Localidad	Población que se considera afromexicana o afrodescendiente		
		Total	Mujeres	Hombres
040090001	Escárcega	547	294	253
040090002	División del Norte	10	5	5
040090238	José de la Cruz Blanco	2	0	2
Total		559	299	260

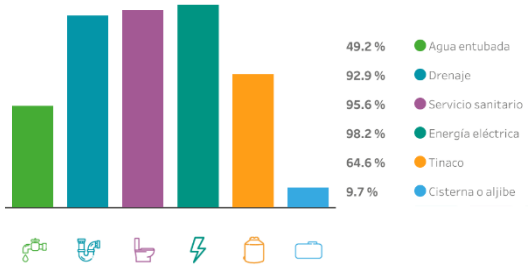
Cabe señalar que, si bien estas no son todas las localidades presentes en el **SAR**, son las localidades más cercanas al **Proyecto** y su **AI**, por lo cual podrían tener alguna interacción con el desarrollo del **Proyecto**, motivo por el cual fueron consideradas en la **EVIS**.

Bienes y servicios

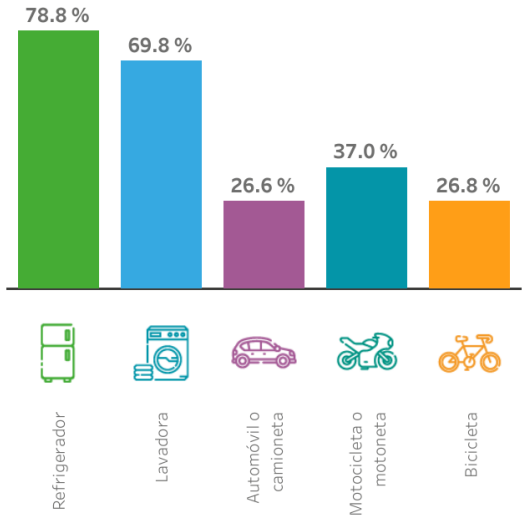
El municipio presenta un total de 16,833 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 6.5% del total estatal, de este total 4.9% aún tienen piso de tierra, hay un promedio de 3.6 ocupantes por vivienda y un promedio de 1.3 ocupantes por cuarto.

Con respecto a la disponibilidad de servicios, la mayor parte de la población tiene acceso a agua entubada, drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica; así mismo en cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador y lavadora. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (**TIC**), la mayor parte de la población cuenta con teléfono móvil y televisión de paga, como se muestra en las siguientes figuras.

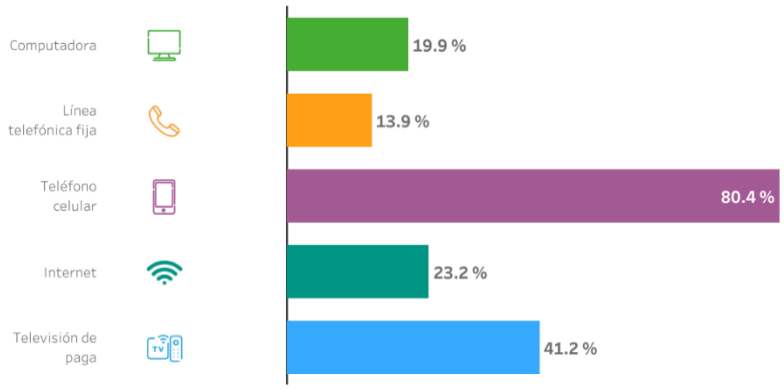
Figura IV.68. Disponibilidad de bienes y servicios.



Disponibilidad de servicios y equipamiento.



Disponibilidad de bienes.



Disponibilidad de tecnologías de la información y comunicación.

Características económicas

Como se observa en la siguiente figura, la Población Económicamente Activa de este municipio es del 64.3% (población de 12 años y más), de la cual el 38.3% son mujeres y el 61.7% son hombres; de dicho porcentaje el 99.1% se encontraba ocupada en la semana de referencia. Mientras que, la población no económicamente activa (**PNEA**) es de 35.5%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IV.69. Población económicamente activa.

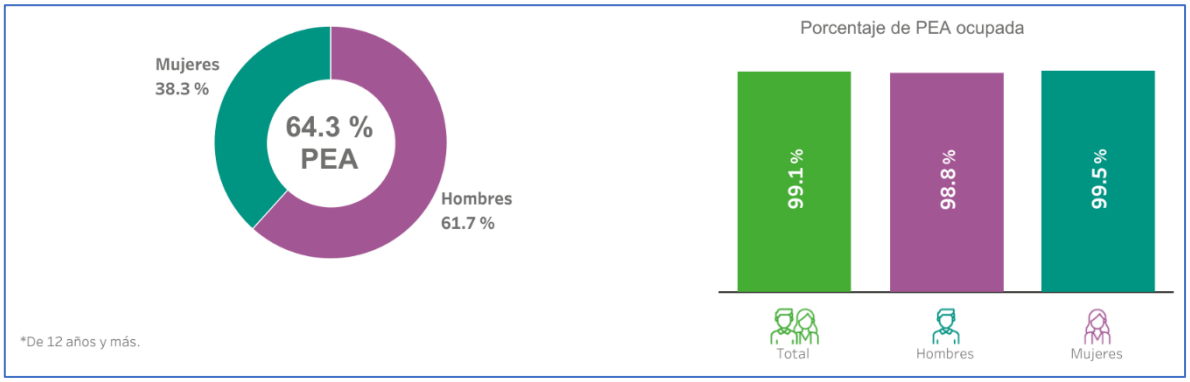
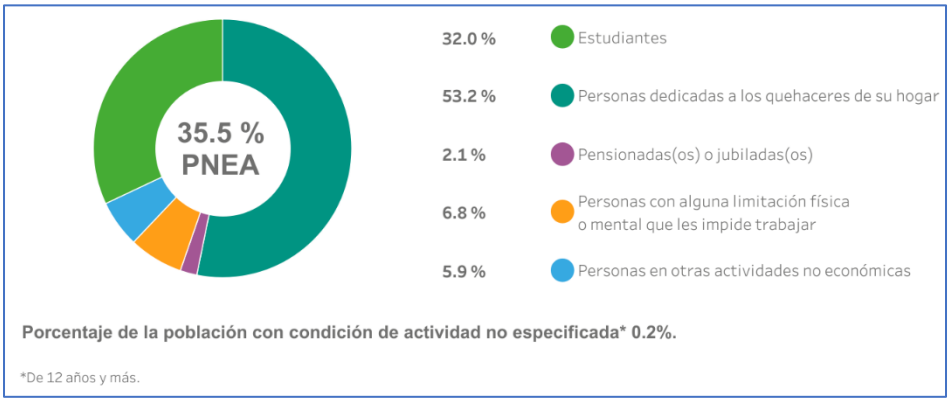


Figura IV.70. Población no económicamente activa.



Escolaridad

El municipio tiene una tasa de alfabetización del 98.2% para habitantes de 15 a 24 años y del 88.7% para habitantes de 25 años y más. La mayor parte de la población de 15 años y más (59.9%) presenta un nivel de escolaridad básico, sólo el 18.5% presenta un nivel medio superior y el 11.6% un nivel superior, mientras que, el 9.9% de la población no tiene escolaridad.

Servicios de salud

La mayor parte de la población del municipio (77.5%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud, ya sea público o privado, sin embargo, cabe destacar que, el 5.7% de la población presenta alguna discapacidad que les impide trabajar, la mayoría de 60 años y más.

Migración

En el tema de migración se tiene que el 6.5% de la población del municipio tenían lugar de residencia distinto al actual en 2015, la mayoría por razones de trabajo y familiar, como se observa en la siguiente tabla.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.63. Datos de migración.

Indicador	Porcentaje
Población con lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual	6.5%
Trabajo	25.5%
Familiar	56.2%
Estudiar	4.5%
Inseguridad	5.5%
Otra causa	8.3%

IV.3.4. Paisaje

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Álvarez, 2015).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre -sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no solo por su belleza, la cual es una cualidad de notable subjetividad, ya que está sujeta a la interpretación del individuo.

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, ya que esta última es una cualidad subjetiva dado que está sujeta a la interpretación del individuo.

De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje se consideraron los siguientes aspectos:

Visibilidad. Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo, se determinó que el **SAR** se asocia con topoformas de llanuras. Por lo tanto, la mayor parte del territorio presenta como limitante de la visibilidad la nitidez o agudeza visual[19], así como la vegetación presente. En este sentido, desde el interior del **AP**, **AI** y **SAR**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano

[19] La agudeza visual es la capacidad del ojo para reconocer los objetos y formas en las imágenes que observa, a una distancia y condiciones determinadas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

debido a la presencia de obstáculos en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

Calidad paisajística. Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y otros rasgos paisajísticos sobresalientes tales como formas erosivas o rocosas.
- La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, entre otros.
- La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.

Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del **AP, AI** y **SAR**, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del **AP, AI** y **SAR**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio en el que se ubican el **SAR, AI** y **AP**, posteriormente se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Tabla IV.64. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el SAR, AI y AP.

Componente	Criterios de valoración y puntuación						SAR	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Relieve variado en tamaño. Presencia de formas erosivas, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	1	1	El SAR, AI y AP se ubican en sistemas de topoformas de lomeríos y llanuras
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución heterogéneas (de alta	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	3	3	El SAR presenta sólo 2 tipos de vegetación natural (SBQ y SMQ en diferentes fases

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Criterios de valoración y puntuación						SAR	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
	diversidad)								sucesionales); el AP y AI presentan sólo un tipo: SMQ en fase secundaria.
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	1	3	3	Dentro del SAR, AI y AP se localizan escurrimientos de tipo intermitente, así como un canal en operación. Con base en el trabajo de campo realizado se identificó la presencia de 8 cuerpos de agua en el AI, de los cuales 5 están presentes en el área del Proyecto, estos corresponden a bordos de abrevadero.
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	3	3	Se presentan contrastes entre áreas con vegetación forestal y áreas agrícolas o de pastizales.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1	3	3	SAR, AI y AP presentan colindancia con fragmentos con vegetación forestal, pero solo en algunas zonas.
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico, aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	2	2	De acuerdo con los listados bibliográficos y de muestreos presenta especies de flora y fauna endémicas y protegidas, aunque no son exclusivas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Componente	Criterios de valoración y puntuación						SAR	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
									de estas áreas.
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	2	2	La mayor parte de la superficie del SAR, AI y AP presentan modificaciones por agricultura, asentamientos humanos y ganadería principalmente.
						∑=	17	17	-

Tabla IV.65. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 17 puntos, por lo que se cataloga en la clase B, correspondiente a áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

En el **Anexo IV.5** se presentan las evidencias fotográficas del paisaje del área del **Proyecto**, **AI** y **SAR**.

Fragilidad del paisaje. La fragilidad visual del paisaje es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano *et al*. 1991), entendida como la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, es decir, recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Los criterios empleados para el análisis de este componente se especifican en la siguiente tabla, explicándose la forma de aplicación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.66. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		SAR	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente > 55 %)	Bajo	1	3	3	La pendiente dominante en el SAR, AI y AP es menor al 3%.
	Inclinación suave (pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2			
	Poco Inclinado (pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3			
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	3	3	La mayor parte de la superficie del SAR, AI y AP se encuentra en áreas “sin erosión”.
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2			
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3			
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	3	3	Las condiciones de alta precipitación, bajos riesgos de erosión, así como la cercanía de fragmentos con vegetación natural, son indicadores de un potencial alto de regeneración natural de la vegetación.
	Potencial moderado	Moderado	2			
	Potencial alto	Alto	3			
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	3	3	El tipo de vegetación muestreado, dominante en el SAR, AI y AP, presenta índices de diversidad alta.
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2			
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1			
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	1	1	Contraste bajo, dada la presencia de un estrato herbáceo
	Contraste moderado	Moderado	2			
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1			

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Factor	Condiciones	Valores		SAR	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
						dominante en áreas no forestales.
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	1	1	Domina la presencia de vegetación forestal y no forestal.
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1			

De acuerdo con los valores obtenidos en la tabla anterior, se aplicó la siguiente relación:

CAV = S*(E+R+D+C+V)

Donde:

S= Pendientes.

E= Erosionabilidad del suelo.

R= Vegetación, potencial de regeneración.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

CAV SAR= 33

CAV AI/AP= 33

El resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición, misma que se observa en la siguiente tabla. El valor de **CAV** obtenido es de 33 puntos, lo que indica que el área corresponde a una zona **con capacidad de absorción visual alta, y por lo tanto posee una fragilidad paisajística baja**, es decir, posee una alta capacidad para absorber los cambios que ahí se produzcan.

Tabla IV.67. Escala de referencia CAV.

Escala	Valor
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

IV.4. Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los factores ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el **SAR, AI** y **AP,** mismos que fueron descritos a lo largo del presente capítulo; para lo cual en primer lugar se definieron los indicadores de calidad ambiental a emplear para posteriormente realizar una síntesis del inventario y con esta información formular un diagnóstico del área de estudio en su situación actual.

IV.4.1. Indicadores de calidad ambiental

En la siguiente tabla se describen los indicadores de calidad ambiental, varios de los cuales fueron tomados de diferentes fuentes bibliográficas oficiales tales como I**NEGI, CONABIO, CONAPO, CONAGUA, INECC** y artículos científicos; mientras que, de aquellos factores ambientales sin indicadores disponibles en la región, tales como aire y confort sonoro, se establecieron los que se indican con fines descriptivos.

Tabla IV.68. Indicadores de calidad ambiental.

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
Abiótico	Clima	Índice de vulnerabilidad al cambio climático (INECC, 2022)	Indicador que mide el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), contiene 6 clases de vulnerabilidad20, de las cuales se seleccionaron 2 para la descripción del área de estudio: vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones y a deslaves actual.	Índice de vulnerabilidad a inundaciones Baja Media Alta Muy alta
				Índice de vulnerabilidad a deslaves Baja Media Alta Muy alta
	Suelos	Clase de erosión hídrica	El grado de desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción del agua y que son acelerados por la acción del hombre.	Baja <50 ton/ha/año
				Media 50-100 ton/ha/año
				Considerable

[20] Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
				100-150 ton/ha/año
				Alta 150-200 ton/ha/año
				Muy alta 200-250 ton/ha/año
				Extrema >250 ton/ha/año
		Clase de erosión eólica	El grado de desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción del viento y que son acelerados por la acción del hombre.	Sin erosión <12 ton/ha/año
				Ligera 12-50 ton/ha/año
				Moderada 50-100 ton/ha/año
				Alta 100-200 ton/ha/año
				Muy alta >200 ton/ha/año
	Hidrología	Disponibilidad media anual (DMA)	Es el volumen medio anual de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando este valor es negativo indica un déficit.	Disponibilidad
				Déficit
		Cantidad	Balance hídrico Consiste en cuantificar y sumar los flujos de en-trada y salida de la cuenca, así como aquéllos de consumo y retorno que ocurren en su interior, para obtener la variación del volumen de agua durante el intervalo en el que se cuantifican los flujos (INEGI).	Se indican los volúmenes de escurrimiento y precipitación, susceptibles de modificarse con la implementación del Proyecto.
	Aire	Calidad del aire	Fuentes emisoras de gases de combustión, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	Se describe la condición a nivel de SAR, AI y AP mediante la presencia de fuentes antropogénicas generadoras de emisiones o ruido; principalmente fuentes móviles y de
		Confort sonoro	Fuentes emisoras de ruido, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
				área.
Biótico	Biodiversidad (flora y fauna)	Índices de diversidad de Shannon (Margaleft, 1972 y Moreno, 2001)	Índice Shannon: uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver, el índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.	Diversidad alta: H’ > 3.5
				Diversidad alta: H’ entre 2 y 3.5
				Diversidad alta: H’ < 2
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y/o endémicas.	Especies presentes en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última actualización 2019. Especies con algún nivel de endemismo.	E: probablemente extinta en el medio silvestre. P: en peligro de extinción. A: amenazada. Pr: sujeta a protección especial.
				Endémicas: sólo habitan en un lugar determinado. Microendémicas: tienen distribución muy restringida. Cuasiendémicas: rebasan los límites biogeográficos del área escogida. Semiendémicas: pasan solamente una época del año en un país o región.
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística (Escribano et al., 1991, MOPT, 1993 y Muñoz-Pedreros, 2004)	Se refiere a las características del paisaje que presentan valores de estética, singularidad y naturalidad, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.	Alta
				Media
				Baja
		CAV / Fragilidad (Escribano et al., 1991)	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, a mayor CAV menor fragilidad y viceversa.	Alta
				Media
				Baja

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
Socioeconómico	Condiciones de vida de la población	Grado de marginación (CONAPO, 2020)	Es una medida-resumen que permite diferenciar los estados y municipios del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.	Muy alto Alto Medio Bajo Muy bajo
	Factores económicos	Empelo y ocupación	Población de 12 años y más económicamente activa, ocupada o desocupada en la semana de referencia.	PEA ocupada PEA desocupada

IV.4.2. Interpretación

De acuerdo con la información presentada a lo largo de este capítulo, y considerando los indicadores de calidad ambiental descritos en la tabla anterior, en seguida se presenta la síntesis del inventario, el cual resume las condiciones actuales del **SAR**, **AI** y **AP**.

Medio	Factor	Indicador de calidad	SAR	AI	AP
Abiótico	Clima	Vulnerabilidad a inundaciones:	Alta	Alta	Alta
		Vulnerabilidad a deslaves:	Baja	Baja	Baja
	Suelos	Clase de erosión	Clase baja Hídrica= 2.03 ton/ha/año Clase sin erosión Eólica=1.37 ton/ha/año	Clase baja Hídrica= 1.20 ton/ha/año Clase sin erosión Eólica= 1.25 ton/ha/año	Clase baja Hídrica= 0.28 ton/ha/año Clase sin erosión Eólica= 1.51 ton/ha/año
	Hidrología	Disponibilidad media anual (DMA)	Acuífero Península de Yucatán DMA = 2059.634923 hm³/año.		
		Balance hídrico	Precipitación = 100% Evapotranspiración (Et) = 81.65% Escurrimiento (Es) = 4.47% Infiltración (I) = 13.88% BH = 0	Precipitación = 100% Evapotranspiración (Et) = 81.65% Escurrimiento (Es) = 4.98% Infiltración (I) = 13.37% BH = 0	Precipitación = 100% Evapotranspiración (Et) = 81.65% Escurrimiento (Es) = 5.10% Infiltración (I) = 13.25% BH = 0
	Aire	Calidad del aire	El municipio de Escárcega en el cual se ubican el SAR, AI y AP presenta principalmente emisiones de CO y COV. las emisiones de CO provienen principalmente de fuentes fijas móviles (vehículos de transporte) así como fuentes de área (quema de combustibles en fuentes estacionarias, específicamente combustión doméstica), mientras que los COV provienen principalmente de fuentes naturales. Estas fuentes con probable presencia		

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Factor	Indicador de calidad	SAR	AI	AP
			en el SAR y en el AI; mientras que, en el AP serían principalmente COV, dada la probable ausencia de las fuentes que generarían CO.		
		Confort sonoro	Los principales elementos de alteración del confort sonoro en el SAR, AI y AP son los vehículos de transporte, se observa la presencia de vías férreas así como carreteras, en donde se generarían los mayores decibeles de ruido.		
Biótico	Biodiversidad (flora)	Riqueza e índice de diversidad de Shannon (Margaleft, 1972 y Moreno, 2001)	Riqueza: 81 especies Shannon: 3.71 diversidad alta	Riqueza: 77 especies Shannon: 3.66 diversidad alta	**AP general** Riqueza: 56 especies Shannon: 3.51 diversidad alta **AP afectación** Riqueza: 55 especies Shannon: 3.50 diversidad alta
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y/o endémicas.	**Muestreo**: Especies en NOM-059 *Cryosophila stauracantha* *Astronium graveolens* *Cedrela odorata* Endémicas *Callisia fragrans* *Passiflora sublanceolata* *Ceiba schottii* **Bibliográfica**: Especies en NOM-059 *Zamia furfurácea* (P) *Zamia prasina* (Pr) Especies endémicas *Zamia furfuracea*	**Muestreo**: Especies en NOM-059 *Cryosophila stauracantha* *Astronium graveolens* *Cedrela odorata* Endémicas *Callisia fragrans* *Passiflora sublanceolata* *Ceiba schottii*	**AP general y de afectación** **Muestreo**: Especies en NOM-059 *Cryosophila stauracantha* *Astronium graveolens* Endémicas *Passiflora sublanceolata*
	Biodiversidad (fauna)	Índices de diversidad de Shannon (Margaleft, 1972 y Moreno, 2001)	Aves: 3.22 diversidad media. Herpetofauna: 1.87 diversidad baja. Mamíferos terrestres: 1.64 diversidad baja. Murciélagos: 1.03 diversidad baja.	Aves: 3.21 diversidad media. Herpetofauna: 1.73 diversidad baja. Mamíferos terrestres: 1.76 diversidad baja. Murciélagos: 1.03 diversidad baja.	Aves: 3.15 diversidad media. Herpetofauna: 1.68 diversidad baja. Mamíferos terrestres: 1.03 diversidad baja. Murciélagos: 0.84 diversidad baja.
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y/o endémicas.	**Muestreo**: Especies en NOM-059 *Lithobates brownorum* (Pr) *Geranospiza caerulescens* (A) *Mycteria americana* (Pr) *Psarocolius montezuma* (Pr) *Campephilus guatemalensis* (Pr) *Eupsittula nana* (Pr) *Cynomops mexicanus* (Pr) *Alouatta pigra* (P) *Ctenosaura similis* (Pr)	**Muestreo**: Especies en NOM-059 *Lithobates brownorum* (Pr) *Tigrisoma mexicanum* (Pr) *Eupsittula nana* (Pr) *Leopardus pardalis* (P)	**Muestreo**: Especies en NOM-059 *Lithobates brownorum (Pr)* *Eupsittula nana (Pr)* *Tamandua mexicana (P)* *Ctenosaura similis (Pr)* *Iguana (Pr)*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Factor	Indicador de calidad	SAR	AI	AP
			Iguana (Pr) **Bibliográfica**: Especies en NOM-059 • **Aves** *Accipiter bicolor* (A) *Buteo platypterus* (Pr) *Buteogallus anthracinus* (Pr) *Chondrohierax uncinatus* (Pr) *Elanoides forficatus* (Pr) *Geranospiza caerulescens* (A) *Rostrhamus sociabilis* (Pr) *Jabiru mycteria* (P) *Mycteria americana* (Pr) *Passerina ciris* (Pr) *Dendrocincla anabatina* (Pr) *Dendrocolaptes sanctithomae* (Pr) *Psarocolius montezuma* (Pr) *Onychorhynchus coronatus* (P) *Polioptila bilineata* (Pr) *Eucometis penicillata* (Pr) *Platyrinchus cancrominus* (Pr) *Pachysylvia decurtata* (Pr) *Tunchiornis ochraceiceps* (Pr) *Vireo pallens* (Pr) *Campephilus guatemalensis* (Pr) *Ramphastos sulfuratus* (A) *Tachybaptus dominicus* (Pr) *Amazona albifrons* (Pr) *Amazona autumnalis* (A) *Eupsittula nana* (Pr) *Pionus senilis* (A) *Crypturellus cinnamomeus* (Pr) *Trogon collaris* (Pr) • **Reptiles** *Boa imperator* (A) *Coleonyx elegans* (A) *Ctenosaura similis* (A) *Iguana rhinolopha* (Pr) *Rhinoclemmys areolata* (A) • **Anfibios** *Triprion petasatus* (Pr) *Rhinophrynus dorsalis* (Pr)	*Tamandua mexicana* (P) *Alouatta pigra* (P) *Ctenosaura similis* (Pr) *Iguana* (Pr)	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Medio	Factor	Indicador de calidad	SAR	AI	AP
			• **Mamíferos** *Alouatta villosa* (P) *Ateles geoffroyi* (P) *Coendou mexicanus* (A) <u>Especies con endemismo</u> • Aves *Amazilia yucatanensis* (cuasiendémica) *Leptotila jamaicensis* (cuasiendémica) *Colinus nigrogularis* (cuasiendémica) *Cyanocorax yucatanicus* (cuasiendémica) *Icterus auratus* (cuasiendémica) *Icterus cucullatus* (semiendémica) *Arremonops rufivirgatus* (cuasiendémica) *Uropsila leucogastra* (cuasiendémica) *Myiarchus yucatanensis* (cuasiendémica) *Melanerpes pygmaeus* (cuasiendémica)		
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística (Escribano et al., 1991, MOPT, 1993 y Muñoz-Pedreros, 2004)	Media	Media	
		CAV / Fragilidad	CAV alta Fragilidad baja	CAV alta Fragilidad baja	
Socioeconómico	Condiciones de vida de la población	Grado de marginación (CONAPO, 2020)	Escárcega presenta un índice de marginación bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes.		
	Factores económicos	Empelo y ocupación	PEA: 64.3% PNEA: 35.5%		

Clima

En el **SAR, AI** y **AP** se presenta una sola clase de clima: cálido subhúmedo (Aw1), la temperatura promedio indicada por la estación consultada es de 27 °C, con una temperatura mínima de 20.4°C y una máxima de 33.6 °C. Las temperaturas más altas se dan en los meses de abril a junio en las cuales se tiene una normal de hasta 30.3°C con una máxima de 38.1 °C; mientras que, los meses más fríos son diciembre y enero con una temperatura de 23.3 °C. La precipitación total anual es de 1557.3 mm, los meses más lluviosos son de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

junio a septiembre, con precipitaciones de hasta 306 mm en septiembre, mientras que los meses de menor precipitación son de enero a marzo.

Con respecto a la incidencia de fenómenos meteorológicos se observa que, el **SAR**, **AI** y **AP** presentan un nivel de riesgo muy bajo por heladas y alto por ciclones tropicales, así como un nivel de peligro bajo por granizo y muy bajo por sequía.

En cuanto a la vulnerabilidad al cambio climático se observa que, el **SAR, AI** y **AP** se ubican en una zona con vulnerabilidad alta a inundaciones y baja por deslaves.

Geomorfología

El **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en sistemas de topoformas de lomeríos y llanuras, específicamente lomerío bajo con llanuras y llanura de depósito lacustre de piso rocoso cementado; la mayor parte en esta última, especialmente el **AP**. El **SAR** está entre las cotas de 60 a 150 msnm, mientras que el **AI** y **AP** se encuentran entre 70 y 120 msnm, con una pendiente menor a 3%.

Dentro del **SAR, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas geológicas y se ubican en una zona de baja sismicidad e intensidad sísmica (zona A, zona III de intensidad). Debido al relieve llano el peligro por deslizamientos es bajo, pero presenta riesgo de hundimiento identificado como colapso o asentamiento superficial del terreno y peligro medio por inundaciones.

Suelos

En el **SAR** los tipos de suelo presentes son leptosol, phaeozem y vertisol, en el **AI** y **AP** son vertisol y leptosol; de los cuales los tipos de suelo dominantes son los leptosoles, estos son suelos muy delgados sobre roca contínua y extremadamente ricos en fragmentos gruesos. La mayor parte de los suelos presentes en el **SAR**, **AI** y **AP** presentan degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, en grado ligero, con causa principal las actividades agrícolas; lo cual presenta una tendencia a mantenerse o incrementarse debido a los cambios de uso de suelo que se presentan en la región para la conversión de parcelas forestales a otros usos como el agrícola o pastizales para ganadería.

En cuanto a procesos erosivos, se obtuvieron tasas de erosión hídrica menores a 2.03 ton/ha/año en las condiciones actuales en que se encuentra el sitio, las cuales se clasifican como bajas, ser menores a 50 ton/ha/año. Específicamente en el **SAR** se obtuvo una tasa de erosión de 2.03 ton/ha/año, en el **AI** es de 1.20 ton/ha/año y en el **AP** es de 0.28 ton/ha/año.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con respecto a la erosión eólica, se obtuvo una tasa de erosión para el **SAR** de 1.37 ton/ha/año, en el **AI** es de 1.25 ton/ha/año y en el **AP** es de 1.51 ton/ha/año, las cuales se clasifican como sin erosión al ser menores a 12 ton/ha/año.

Agua

Dentro del **SAR, AI** y **AP** únicamente se localizan escurrimientos de tipo intermitente, con base en el trabajo de campo se identificó la presencia de 8 cuerpos de agua en el **AI**, de los cuales 5 están presentes en el área del **Proyecto**, estos corresponden a bordos de abrevadero, obras de infraestructura diseñadas para la captación y almacenamiento de agua de lluvia en beneficio de la ganadería local durante la época de estiaje, por lo tanto, no se identificaron cuerpos de agua naturales.

Con respecto a la presencia de humedales, el **SAR**, **AI** y **AP** inciden en humedales clasificados como suelos palustres y fluviales, sin embargo, se observa que esta condición es característica de gran parte de la región al ubicarse en suelos palustres.

En cuanto a la hidrología subterránea, el **SAR, AI** y **AP** inciden sobre el acuífero Península de Yucatán, el cual presenta disponibilidad de aguas subterráneas de 2059.63 hm³/año, cuyo uso principal es el agrícola, por lo tanto, presenta tendencia a continuar su extracción para los mismos fines.

En cuanto al balance hídrico se obtuvo que, del total precipitado en el **SAR**, el 81.65% se evapora, el 4.47% se escurre y el 13.88% se infiltra, este último equivale a 59,577,842.96 m³**;** en el **AI**, el 81.65% se evapora, el 4.98% se escurre y el 13.37% se infiltra, este último equivale a 10,865,470.12 m³. En el **AP**, en condiciones actuales del 100% que se precipita el 81.65% se evapora, el 5.10% se escurre y el 13.25% se infiltra, esta última cifra equivale a un volumen de 1,749,222.23 m³.

Aire

El municipio de Escárcega en el cual se ubican el **SAR**, **AI** y **AP** presenta emisiones sobresalientes de CO y COV, las emisiones de CO provienen principalmente de fuentes fijas móviles (vehículos de transporte) así como fuentes de área (quema de combustibles en fuentes estacionarias, específicamente combustión doméstica), mientras que los COV provienen principalmente de fuentes naturales. Estas fuentes con probable presencia en el **SAR** y en el **AI**. Por lo tanto, de incrementarse la cantidad vehículos de transporte y la quema de combustibles se mantendrá una tendencia a incrementar la emisión de contaminantes.

Vegetación

En el **SAR** se tienen usos de suelo y vegetación clasificados como desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, bosque cultivado, cuerpo de agua, pastizal cultivado,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

pastizal inducido, agricultura de temporal permanente, así como vegetación de selva baja espinosa subperennifolia y selva mediana subperennifolia en fase primaria y secundaria. Se observa dominancia de pastizal cultivado y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el **SAR** y **AI**, mientras que, en el **AP** el principal uso es de pastizal cultivado, el cual se distribuye en el 93.63% de la superficie total.

De acuerdo con el muestreo realizado, se registraron 83 especies, de las cuales en el **AP** se registraron 56, en el **AI** 77 especies y en el **SAR** 81 especies, específicamente en las áreas de afectación del **Proyecto** se registraron 55 especies. Tres de las especies registradas se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo: *Cryosophila stauracantha* (A), *Astronium graveolens* (A), *Zamia prasina* (Pr) y *Cedrela odorata* (Pr), de las cuales sólo las 2 primeras se encontraron en el **AP** en las áreas de afectación.

En la Lista Roja de la **IUCN** en una categoría diferente a LC se registraron 2 especies, mientras que, el resto de las especies registradas en este listado se encuentran en la categoría de preocupación menor, la cual de acuerdo con las Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la **UICN**[21], no comprende una categoría de amenaza, ambas se registraron en la muestra del **SAR**, una en la muestra del **AI** y en el **AP** no se registraron dichas especies.

También es importante mencionar que, se registraron 3 especies endémicas, de las cuales una se registró en el **AP** en el área de afectación: *Passiflora sublanceolata*, esta especie también estuvo representada en el **SAR** y en el **AI**.

De acuerdo con los valores de diversidad de Shannon se obtuvo una diversidad alta para las muestras generales de **SAR**, **AI**, **AP** general y **AP** de afectación, mientras que por estratos la diversidad resultó media en los estrato arbóreo y arbustivo, así como baja en epífitas y de media a baja en el estrato herbáceo, los valores obtenidos fueron similares para las 3 áreas, aunque la riqueza resultó más alta en la muestra del **SAR**.

Las especies dominantes en las 3 comunidades muestreadas fueron similares: en el estrato arbóreo son *Alseis yucatanensis*, *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Hampea trilobata, Jatropha gaumeri*, *Alvaradoa amorphoides* y *Randia aculeata*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Syngonium podophyllum* y *Philodendron jacquinii*. Todas las muestras analizadas comparten las mismas especies con los valores más altos de importancia, por lo tanto, se observa que las estructuras son similares en las 3 comunidades, así mismo, dentro del **AP**

[21] IUCN. https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



la estructura general de la vegetación presente en el **AP** es similar a la vegetación que se encuentra únicamente en las áreas de afectación.

Con base en la revisión bibliográfica acerca de la diversidad de flora presente en la región, se obtuvo el registro de 73 especies; en donde destaca la presencia de 2 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Zamia furfuracea* y *Zamia prasina*), de las cuales una (*Zamia furfuracea*) es además endémica y se encuentra en la categoría de “En Peligro” según la Lista Roja de la **IUCN**, así mismo, se localizaron 7 especies en el Apéndice II del CITES, dichos registros se identificaron en el **SAR**. Aunque también se identificó un alto número de especies exóticas, 11 especies, de las cuales *Catharanthus roseus* es invasora.

En cuanto a los servicios ambientales tales como captura de carbono y generación de oxígeno se obtuvo que, la cantidad de carbono captado por los diferentes tipos de vegetación presentes actualmente en la superficie total del **SAR** corresponde a 4,779,778.39 ton/año, en el **AI** es de 708,367.37 ton/año y en el **AP** corresponde a 89,446.52 ton/año, este último corresponde al 1.87% del total captado en el **SAR** y al 12.63% del total captado en el **AI**. Mientras que, la cantidad de oxígeno generado en el **SAR** corresponde a 12,746,075.70 ton/año, en el **AI** es de 1,888,979.65 ton/año y en el **AP** corresponde a 238,524.05 ton/año, este último corresponde al 1.87% del total generado en el **SAR** y al 12.63% del total generado en el **AI**.

La vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el área de estudio se encuentra fragmentada en parches de tamaño variable. Los fragmentos mejor conservados son los más grandes, conformando hábitats para diversas especies de aves y mamíferos que hacen uso de estas áreas para alimentación y descanso. A pesar de la presión en la que se encuentran estos parches de vegetación la diversidad de especies obtenida es alta que, si bien el **SAR** es el que obtuvo una mayor representación, no presenta diferencias significativas respecto a las otras áreas en estudio, manteniendo especies clave de este tipo de comunidad, sin embargo es importante mencionar que de la superficie total donde se pretende implementar el **Proyecto**, menos del 5%, corresponde a esta comunidad forestal, esto gracias a que el **Proyecto** priorizó el diseño y la ubicación de la infraestructura que se pretende implementar, en tierras de uso agropecuario.

La principal causa de la fragmentación de la vegetación natural en el área bajo estudio es el establecimiento de pastizales con fines ganaderos, además de áreas desprovistas de vegetación, como caminos, carreteras y zonas urbanas, esta vegetación natural al estar próxima a las áreas antropizadas muestra signos de perturbación principalmente por el efecto de borde, de esta manera es común que en los mosaicos de vegetación de menor tamaño se puedan encontrar especies ruderales; así mismo en estos mosaicos, se realiza aprovechamiento forestal de algunas especies arbóreas lo cual ha disminuido su cantidad

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

y cobertura. Los pastizales y las áreas de pastoreo tienen poca diversidad, las plantas más comunes son hierbas cultivadas, ruderales o exóticas.

Fauna

De forma general se registraron 101 especies; del total de especies registradas, 80 especies se registraron en el **SAR**, 68 en el **AI** y 58 en el **AP**. La mayoría de las especies registradas son del grupo de las aves en donde se tienen 69 especies, así mismo, se registraron 3 anfibios, 20 mamíferos y 9 reptiles. En todos los casos los valores de riqueza fueron mayores en el **SAR** en comparación al **AP**.

Se registraron 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 5 estuvieron presentes en el **AP**, 8 en el **AI** y 10 en el **SAR**. Las especies presentes en el AP son *Lithobates brownorum* (Pr), *Eupsittula nana* (Pr), *Tamandua mexicana* (P), *Ctenosaura similis* (Pr) y *Iguana iguana* (Pr). Se registraron 4 especies en la **Lista Roja de la IUCN** en categorías distintas a preocupación menor (LC), de las cuales 2 estuvieron presentes en el **AP**, 4 en el **AI** y 3 en el **SAR**, las especies presentes en el **AP** son *Eupsittula nana* (NT) y *Ctenosaura similis* (NT).

De acuerdo con los índices de diversidad de Shannon, se obtuvo una diversidad media para aves en las 3 áreas de muestreo (**SAR, AI** y **AP**) dado que los valores se encontraron entre 3.15 y 3.22, sus intervalos de confianza también se ubicaron entre los valores de diversidad media correspondientes a un rango de 2 a 3.5. Para herpetofauna (anfibios y reptiles), así como para mamíferos terrestres y murciélagos, los valores de Shannon sugieren una diversidad baja, dado que resultaron menores a 2. En todos los casos se obtuvieron valores ligeramente mayores para el **SAR** en comparación al **AP**, aunque no se aprecian diferencias significativas.

Con respecto a la abundancia relativa, las especies de aves que presentaron mayor abundancia y frecuencia de observación en la muestra general y por comunidad son *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis* con valores similares en el **SAR**, **AI** y **AP**. En el caso de anfibios de forma general resultaron más abundantes *Incilius valliceps* y *Lithobates brownorum*, sin embargo, en la muestra del **SAR** fue más abundante *Incilius valliceps*, mientras que en la muestra del **AP** la más abundante fue *Lithobates brownorum,* esta última se encuentra sujeta a protección especial. Para mamíferos terrestres tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*; y para reptiles tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esta última se encuentra sujeta a protección especial. En cuanto a murciélagos, las especies con mayor abundancia y frecuencia de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

observación fueron *Molossus* y *Molossus rufus*, tanto de forma general como por área de muestreo.

Con base en la revisión bibliográfica acerca de la diversidad de fauna presente en la región, se obtuvieron 238 especies en el **SAR**, de las cuales 11 son anfibios, 201 son aves, 11 son mamíferos y 15 son reptiles. De dicho listado bibliográfico destaca el registro de 39 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 10 endémicas, aunque también se tiene el registro de 6 especies exóticas. En la Lista Roja de la **IUCN** la mayoría se encuentran en la categoría de Preocupación Menor, sólo 4 se localizaron como Casi Amenazada y 2 En Peligro.

Por otro lado, con respecto a la incidencia en corredores biológicos y bioclimáticos se observó que, el **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran inmersos en el corredor biológico Calakmul – Bala’an K’aax. Los principales corredores biológicos en el sureste mexicano forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano y se enfocan en conectar áreas naturales protegidas para asegurar la conectividad de especies y promover el desarrollo sustentable. Así mismo, el **SAR, AI y AP** inciden en un corredor con diferentes costos, siendo menor en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento” ubicado al noroeste del **SAR**; la ruta de menor costo busca conectar la zona con vegetación del sureste con la zona de “El Tormento” y enseguida con la zona noreste, sin embargo, específicamente en el **AI** dichos fragmentos se encuentran en la zona norte del polígono en donde se ubicará el Parque Solar, dado que dentro de este predomina un uso de pastizal cultivado.

Medio socioeconómico

A nivel municipal Escárcega presenta un índice de marginación bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes. Indicadores socioeconómicos de la región que sugieren baja marginación son que, el 5.6% de la población del municipio de 3 años y más hablan alguna lengua indígena y el municipio tiene una tasa de alfabetización del 98.2% para habitantes de 15 a 24 años y del 88.7% para habitantes de 25 años y más; la mayor parte de la población del municipio (77.5%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud.

La Población Económicamente Activa de este municipio es del 64.3% (población de 12 años y más), mientras que, la población no económicamente activa (PNEA) es de 35.5%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar.

Paisaje

El **SAR** se asocia con topoformas de llanuras, por lo tanto, la mayor parte del territorio presenta como limitante de la visibilidad la nitidez o agudeza visual, así como la vegetación presente.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De acuerdo con la valoración del paisaje en el **SAR**, **AI** y **AP** se obtuvo un puntaje de 17 puntos, por lo que se cataloga en la clase B, correspondiente a áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales; los factores con mejor puntaje tienen que ver con el relieve de llanuras, que no presenta rasgos excepcionales y la presencia de actuación humana que resta calidad al paisaje, principalmente la presencia de pastizales, áreas agrícolas y asentamientos humanos.

Por otro lado, se obtuvo una CAV de 33 puntos, lo que indica que el área corresponde a una zona con capacidad de absorción visual alta, y por lo tanto posee una fragilidad paisajística baja, es decir, posee una alta capacidad para absorber los cambios que ahí se produzcan.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“CAZADERO SOLAR”

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE

ENERO, 2026

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional 4

V.1. Metodología 5

V.1.1. Identificación de impactos 6

V.1.2. Caracterización y valoración de los impactos 7

V.2. Identificación de impactos 10

V.2.1. Actividades relevantes 10

V.2.2. Indicadores de los factores ambientales 11

V.2.3. Identificación de las interacciones 12

V.2.4. Descripción de las interacciones 17

V.2.5. Identificación de los impactos ambiéntales 27

V.3. Caracterización y valoración de los impactos 30

V.3.1. Caracterización de los impactos por factor ambiental 59

V.4. Impactos acumulativos 70

V.4.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del Sistema Ambiental Regional 70

V.5. Impactos sinérgicos 73

V.6. Impactos residuales 75

V.7. Conclusiones 76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales 5

Figura V.2. Interacciones identificadas por componente ambiental. 15

Figura V.3. Interacciones identificadas por etapa del Proyecto. 16

Figura V.4. Ubicación de escurrimientos intermitentes. 63

Figura V.5. Ubicación de bordos identificados en el AI y AP. 64

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Criterios básicos y complementarios. 7

Tabla V.2. Actividades del Proyecto. 10

Tabla V.3. Factores ambientales e indicadores. 12

Tabla V. 4. Matriz general de interacciones del Proyecto (- = interacciones adversas, + = interacciones benéficas). 13

Tabla V.5. Descripción de las interacciones en todas las etapas del Proyecto. 17

Tabla V.6. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el proyecto (etapa: PS: preparación del sitio, C: construcción, OM: operación y mantenimiento, CA: cierre y abandono). 27

Tabla V.7. Justificación de la Valoración de impactos. 31

Tabla V.8. Valoración de impactos ambientales. 55

Tabla V.9. Matriz de significancia del impacto con y sin medidas. 59

Tabla V.10. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en el SAR. 71

Tabla V.11. Impactos ambientales sinérgicos del Proyecto. 73

Tabla V.13. Impacto ambiental residual del Proyecto. 75

Tabla V.13. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas. 77

Tabla V.14. Valor de significancia de los impactos identificados con medidas. 80

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

El impacto ambiental constituye una modificación al medio. De acuerdo con Espinoza (2001), un impacto ambiental es una alteración provocada por las acciones humanas cuya trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial según el contexto y las características de cada proyecto. Técnicamente puede entenderse que un impacto ambiental no sólo es un cambio, sino que es una alteración de la línea base ambiental que modifica la calidad ambiental (Martín, 2002).

La evaluación de impacto ambiental (**EIA**) tiene como objetivo identificar, predecir, interpretar, prevenir, valorar y comunicar el impacto que la realización de un proyecto, planes, programas o acciones normativas acarreará sobre su entorno (Carter, 1998; Cotán-Pinto, 2007), es decir, sobre el medio ambiente. De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), en términos generales la **EIA** es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados en los proyectos vinculados a ella formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre sus posibles efectos ambientales y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos.

Los diversos constituyentes del medio ambiente, entre los cuales se desarrolla la vida en el planeta, se conocen y estudian bajo el nombre de componentes y factores ambientales. Los factores ambientales son susceptibles de ser modificados por las actividades del hombre y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas, generalmente difíciles de valorar ya que suele ser a medio o largo plazo, o bien problemas menores y, entonces, ser fácilmente soportables (Conesa, 2009).

Los factores ambientales considerados por los organismos internacionales competentes pertenecen a los siguientes componentes ambientales (Conesa, 2009):

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. La alteración se mide y el impacto se evalúa por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de esta (Conesa, 2009; Gómez y Gómez, 2013).

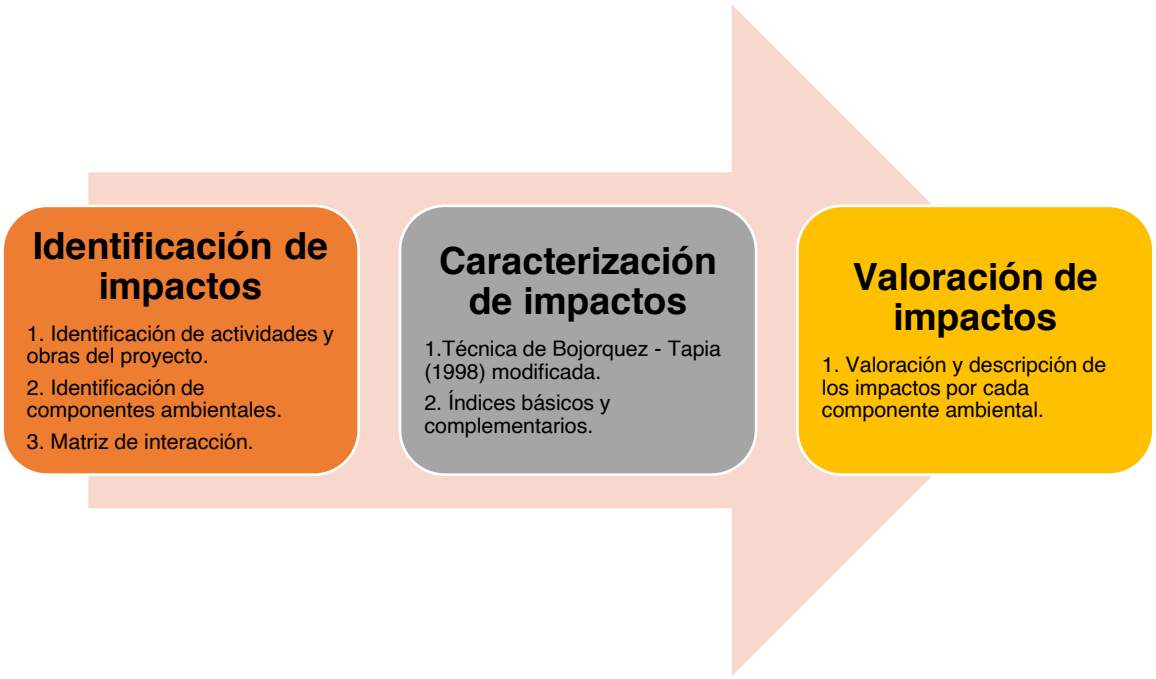
En este sentido, la **EIA** es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la ley, de los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales (Conesa, 2009).

Un proceso de **EIA** se expresa en una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos clave al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales.

La identificación de impactos ambientales es una parte sustancial del proceso de evaluación, por lo que se abordará con base en un esquema metodológico que considera tanto el entorno ambiental del **Proyecto** como las características particulares y la naturaleza de este.

El proceso general y método de evaluación que se empleará en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema presentado en la Figura V.1.

Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales.



V.1. Metodología

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

La mejor herramienta para determinar los impactos son las matrices de relaciones causa – efecto, de las cuales existen muchas variantes y la más conocida de ellas es Matriz de Leopold (Garmendia, *et al*. 2005).

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental (Cotán-Pinto, 2007). Es un método indirecto de evaluación de impactos, ya que lo que

realmente se califica son las interacciones entre el proyecto y el ambiente, sin darle ningún nombre al impacto que se presenta en esa interacción (Arboleda, 2008). Consiste en una matriz en que las entradas según las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes (Garmendia, *et al.* 2005; Cotán-Pinto, 2007; Arboleda, 2008).

De acuerdo con lo anterior, para identificar y valorar los posibles impactos generados a causa del desarrollo del **Proyecto** se empleará la matriz interactiva de Leopold modificada y la técnica de Bojórquez-Tapia *et al*. (1998).

La metodología consiste en el desarrollo de los siguientes apartados:

1. Identificación de impactos, y
2. Caracterización y valoración de impactos.

V.1.1. Identificación de impactos

V.1.1.1. Construcción de la matriz

El primer paso para la utilización de la matriz de Leopold consiste en construir una matriz de doble entrada (Arboleda, 2008), para lo cual se considerarán primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pudieran ser afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor ambiental) considerados (Cotán-Pinto, 2007).

Por lo tanto, las acciones que comprenden esta fase son las siguientes:

- *Discriminación de las actividades y obras relevantes que se contemplan en el establecimiento del **Proyecto**.* De todas las actividades que contempla el **Proyecto** se seleccionan aquellas relevantes, es decir, las que puedan ocasionar afectaciones al entorno y que se comprenden en las diferentes etapas del mismo.

  De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), las acciones que se identifiquen deben ser:

- Concretas.
- Relevantes: ajustadas a la realidad del proyecto y capaces de desencadenar efectos notables.
- Excluyentes. sin solapamientos que puedan llevar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- Fácilmente identificables, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos del proyecto o diagramas del proceso constructivo y productivo.
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el **Proyecto**.

- Cuantificables: en la medida de lo posible, medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de magnitud (superficie y volumen ocupados, cantidad, tamaño, etc.), localización espacial, flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc. y momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.
- *Selección de los indicadores susceptibles a impacto.* La selección de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo del **Proyecto**.

Como en el caso de las acciones, de acuerdo con Gómez y Gómez (2013), los factores que se identifiquen como relevantes, es decir, susceptibles de recibir impactos significativos, deben reunir condiciones de:

- Relevancia: portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.
- Exclusión, sin solapamientos ni redundancias que lleven a repeticiones de impactos.
- De fácil identificación, es decir susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.
- Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
- Medibles, cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

V.1.1.2. Identificación de interacciones existentes

A través de la matriz descrita en el apartado “Identificación de las interacciones”, se llevará a cabo la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se toma la primera acción y se examina si tiene o no relación con cada uno de los factores ambientales. Este proceso se hace para todas las acciones consideradas en la matriz (Cotán-Pinto, 2007; Arboledas, 2008).

V.1.2. Caracterización y valoración de los impactos

Para la valoración se procedió a calificar el impacto ambiental considerando los criterios básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación).

Tabla V.1. Criterios básicos y complementarios.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
Definición	La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior	Es la medida del espacio que ocupa el impacto	La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0				**Nula.** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	**Nula**. No hay medidas de mitigación
1	**Mínima:** el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	**Puntual:** cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	**Corta: c**uando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	**Ligera.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	**Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %
2	**Moderada:** el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	**Local:** cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	**Mediana: c**uando los impactos se presenten durante más de una etapa del Proyecto.	**Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	**Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	**Moderada**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%
3	**Alta:** el componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.	**Regional:** cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del Proyecto.	**Permanente:** cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	**Fuerte.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	**Alta**. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	**Alta**. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario, respectivamente. Con la evaluación de estos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significación del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Donde:

Iij = intensidad del impacto

Eij = extensión del impacto

Dij = duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de 0.33 ≤ IB ≤1.

Índice complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres criterios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Donde:

Sij = sinergia del impacto.

Aij = acumulación del impacto.

Cij = controversia.

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: 0 ≤ IC ≤ 1.

Índice del impacto sin medidas de mitigación. El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IBij = Índice Básico

[redacted]

ICij = Índice Complementario

Índice del impacto con medidas de mitigación. Obtenidos los indicadores IB, IC e II (índice básico, índice complementario e índice de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice de impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (Mij), utilizando las siguientes fórmulas:

Para medio abiótico y biótico: $\boldsymbol{S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)}$

Para medio socioeconómico: $\boldsymbol{S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - M_{ij}\right)}$

Donde:

Ilij = índice del impacto

Mij = existencia de las medidas de mitigación.

Significancia del impacto. De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): 0.000 a 0.200
- Impacto poco significativo (PS): 0.201 a 0.400
- Impacto moderadamente significativo (MS): 0.401 a 0.600
- Impacto significativo (S): 0.601 a 0.800
- Impacto muy significativo (MMS): 0.801 a 1.000

V.2. Identificación de impactos

V.2.1. Actividades relevantes

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el **Proyecto** podría provocar sobre el medio ambiente, se listaron las actividades que se desarrollarán como parte del **Proyecto**, destacando solamente aquellas que pudieran provocar impactos (Positivos o negativos), las cuales serían consideradas como componentes o factores de cambio.

Con la intención de brindar claridad sobre las interacciones que tendrá el **Proyecto** con los componentes y factores ambientales a evaluar, en la siguiente tabla, se presenta el listado de actividades del programa de trabajo para el desarrollo del **Proyecto** en todas las etapas, dado que es así como se desarrolla el presente capítulo.

Tabla V.2. Actividades del **Proyecto**.

Etapa	Actividad
Preparación de sitio	Delimitación del sitio, desmonte y despalme
	Limpieza
	Trazo y nivelación

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Etapa	Actividad
	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones
	Cortes y rellenos
	Obras y actividades provisionales (áreas de acopio y almacenamiento)
	Obras asociadas al Proyecto, caminos de acceso e internos, vallado
Construcción	Obra civil del parque fotovoltaico y obra civil del sistema de almacenamiento
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico
	Obra civil de la subestación eléctrica
	Obra electromecánica de la subestación eléctrica
	Obra civil línea de transmisión
	Obra electromecánica línea de transmisión
Operación y mantenimiento	Operación
	Mantenimiento a paneles fotovoltaicos, cableado y conexiones, inversores y power station, estructuras metálicas
Cierre y abandono	Desmontaje de módulos fotovoltaicos
	Desmantelamiento de estructura, cableado y tubería
	Restauración del predio*

* No se considera como actividad susceptible de generar impactos.

V.2.2. Indicadores de los factores ambientales

Una vez listadas las actividades del **Proyecto**, se identificaron los factores ambientales susceptibles de afectar en el área del **Proyecto**. Para ello, se reconoce qué variables y/o procesos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados. Para ello, en esta etapa se analiza la situación ambiental previa, es decir, se toma de referencia la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos directos, indirectos y acumulativos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

La identificación de factores ambientales parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el Capítulo II y relativa a la descripción del **Proyecto**, de esta caracterización hecha en el Capítulo IV sobre la descripción del medio biótico, abiótico, socioeconómico y del paisaje.

En este sentido, se elaboró el listado de indicadores de los factores ambientales susceptibles de afectación en el área del **Proyecto** y su **AI**, el cual se utilizará como insumo para la matriz de interacciones.

Tabla V.3. Factores ambientales e indicadores.

Componentes ambientales	Indicador
Suelo	Características biológicas, físicas y químicas
	Procesos Erosivos
Aire	Calidad del aire
	Nivel de ruido
Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
	Modificación de escurrimientos superficiales
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea
	Infiltración
Flora	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies
	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema
	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies
	Hábitat (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Paisaje	Calidad paisajística
Social	Fuentes de empleo

*Impactos positivos

V.2.3. Identificación de las interacciones

Una vez identificadas tanto las obras y actividades del **Proyecto** que pueden causar impactos (positivos y negativos)[1] así como los indicadores ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones. Dicha matriz es de doble entrada de modo que, para cada actividad a desarrollar en todas las etapas del **Proyecto**, se analiza su relación con cada uno de los componentes ambientales. Esto permite que al reconocer que existe una interacción, se pueda describir el impacto (positivo o negativo) que podría tener el **Proyecto** en el ambiente.

En la siguiente tabla, así como en el **Anexo V.1 Matriz de impactos** (Pestaña Interacciones) se muestran las interacciones entre actividades e indicadores de los factores ambientales del **Proyecto**.

[1] Nota: en esta matriz no se incluye las actividades o medidas de mitigación establecidas en el programa de trabajo, ya que son acciones previas a la generación de los impactos negativos.

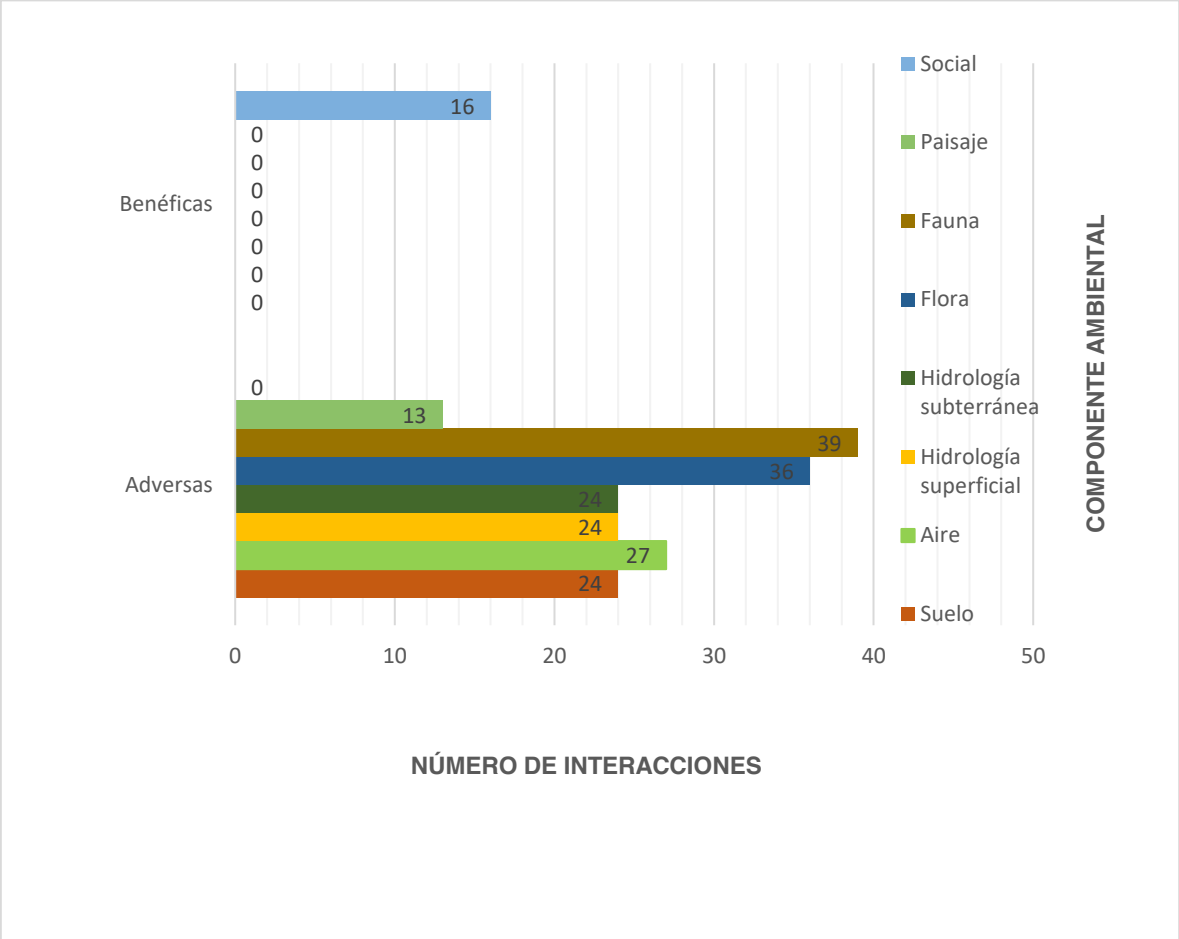
Tabla V. 4. Matriz general de interacciones del **Proyecto** (- = interacciones adversas, + = interacciones benéficas)**.**

Etapa	Actividad	Suelo		Aire		Hidrología superficial		Hidrología subterránea		Flora			Fauna			Paisaje	Social
		Características biológicas, físicas y químicas	Procesos Erosivos	Calidad del aire	Nivel de ruido	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad)	Modificación de escurrimientos superficiales	Calidad del agua subterránea	Infiltración	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	Hábitat (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Calidad paisajística	Fuentes de empleo
Preparación de sitio	Delimitación del sitio, desmonte y despalme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Limpieza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Trazo y nivelación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Cortes y rellenos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obras y actividades provisionales (áreas de acopio y almacenamiento)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obras asociadas al Proyecto, caminos de acceso e internos, vallado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Construcción	Obra civil del parque fotovoltaico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico				-												+
	Obra civil de la subestación eléctrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obra electromecánica de la subestación eléctrica				-												+

Etapa	Actividad	Suelo		Aire		Hidrología superficial		Hidrología subterránea		Flora			Fauna			Paisaje	Social
		Características biológicas, físicas y químicas	Procesos Erosivos	Calidad del aire	Nivel de ruido	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad)	Modificación de escurrimientos superficiales	Calidad del agua subterránea	Infiltración	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	Hábitat (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Calidad paisajística	Fuentes de empleo
	Obra civil línea de transmisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obra electromecánica línea de transmisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Operación y mantenimiento	Operación				-								-	-	-	-	+
	Mantenimiento a paneles fotovoltaicos, cableado y conexiones, inversores y power station, estructuras metálicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Cierre y abandono	Desmontaje de módulos fotovoltaicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Desmantelamiento de estructura, cableado y tubería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Restauración del predio*																+
Total de interacciones por componente ambiental	Interacciones adversas	24		27		24		24		12	12	12	39			13	0
	Interacciones benéficas	0		0		0		0		0	0	0	0			0	16
	Total de interacciones	24		27		24		24		36			39			13	16

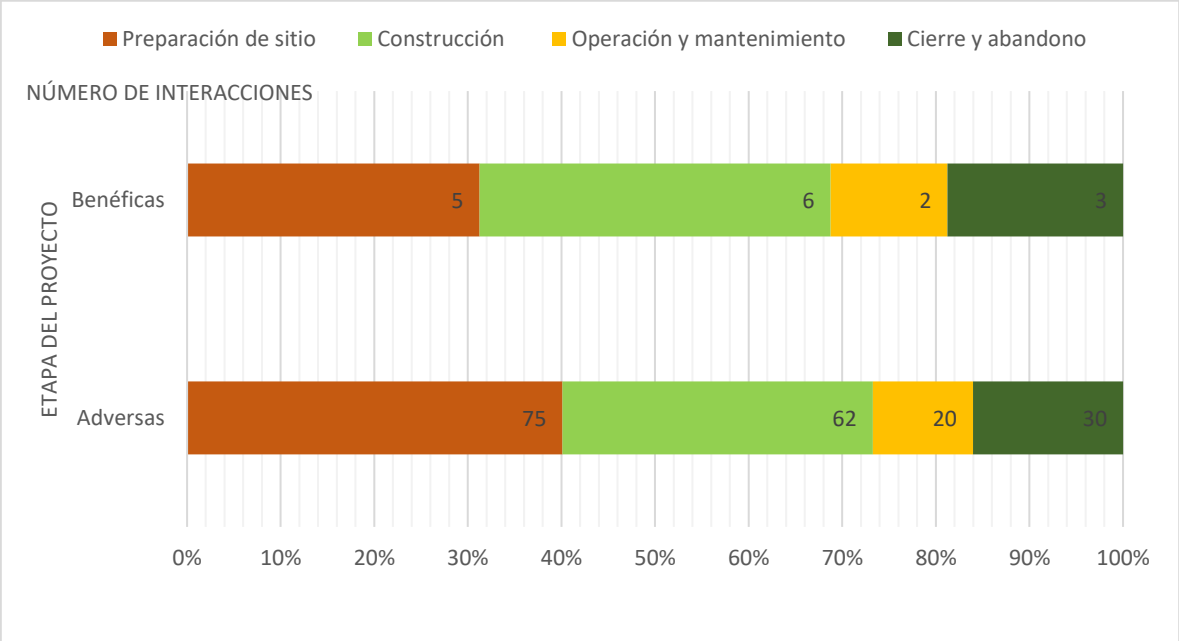
De acuerdo con la matriz anterior, se identificaron 203 interacciones, de las cuales 187 fueron adversas y 16 benéficas. El componente que obtuvo más interacciones benéficas fue el social (16 interacciones para los factores empleo y creación de infraestructura de servicios). Los componentes que presentaron más interacciones fueron el componente suelo con 24 interacciones adversas, 24 interacciones adversas para hidrología superficial y subterránea, 27 interacciones adversas para aire, 36 interacciones adversas para flora y 39 interacciones adversas para fauna y finalmente 13 interacciones para el componente paisaje.

Figura V.2. Interacciones identificadas por componente ambiental.



La etapa del **Proyecto** con mayor número de interacciones fue preparación del sitio con 80 interacciones (75 adversas y 5 benéficas), luego construcción con 68 interacciones (62 adversas y 6 benéficas), seguida de cierre y abandono con 33 interacciones (30 adversas y 3 benéficas) y finalmente la etapa con menos interacciones fue operación y mantenimiento con 22 interacciones (20 adversas y 2 benéficas).

Figura V.3. Interacciones identificadas por etapa del **Proyecto**.



Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

V.2.4. Descripción de las interacciones

De acuerdo con las matrices interactivas previamente presentadas, en la siguiente tabla se describen las interacciones por componente ambiental y etapa del **Proyecto**.

Tabla V.5. Descripción de las interacciones en todas las etapas del **Proyecto**.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental
Suelo	**- Calidad (características físicas y químicas)**	Preparación del sitio Construcción	• La calidad del suelo puede verse afectada en caso de presentarse algún derrame accidental de aceites y combustibles usados por la maquinaria o equipo empleado durante la preparación del sitio y construcción, así como en caso de existir un manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. • Las características físicas del suelo se verán modificadas debido al retiro de la cubierta vegetal y de la vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, para las actividades de las excavaciones, rellenos, compactación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie.
		Operación y mantenimiento	• En el mantenimiento, podría verse afectadas las características del suelo, si se llegara a tener algún derrame de grasas, aceites en el suelo, para lo cual se emplearán lonas o algunos depósitos y así evitar que dichos elementos se derramen directamente en el suelo.
		Cierre y abandono	• Durante esta etapa la calidad del suelo puede verse afectada en caso de presentarse algún derrame accidental de aceites y combustibles usados por la maquinaria o equipo empleado, o en caso de disposición incorrecta de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. • Por otro lado, durante esta etapa se realizará la restitución del sitio y se efectuará el movimiento de tierras para el retiro de la infraestructura que sella el suelo, realizando actividades de restauración de este.
	- Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Preparación del sitio Construcción	• En estas etapas se presentará el movimiento de tierras y su retiro para la construcción del **Proyecto**, así como tener pérdida de suelo y el incremento de la erosión, mismas que se incrementarán en la superficie donde habrá remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia.
		Operación y mantenimiento	• Para la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, se pudieran tener una pérdida de suelo si llegase a contaminarse con algún residuo como gasolina, grasas o aceites, o incremento en la erosión si se tuviera el caso del paso de la maquinaria que le de mantenimiento a los equipos del **Proyecto**.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental
		Cierre y abandono	• En el cierre del **Proyecto**, se realizará la restitución del sitio, retirando la infraestructura que sella el suelo y realizando actividades de restauración.
Aire	**- Calidad del aire**	Preparación del sitio Construcción	• El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante la preparación del sitio y construcción. • Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos que ocurrirá durante las excavaciones, compactaciones, rellenos y traslado de residuos de manejo especial.
		Operación y mantenimiento	• En la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, la calidad del aire podría verse afectada por la limpieza de los diversos componentes del **Proyecto**, tales como las celdas solares que tuvieran mucho polvo, así como por el tránsito de vehículos que apoyen las labores de mantenimiento, ya sea por el paso de dichos vehículos y por los gases que emanen de la combustión de los motores.
		Cierre y abandono	• El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que sean requeridos para el desmantelamiento de la infraestructura y la restitución del sitio. • Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos durante el retiro de infraestructura y el movimiento de maquinaria en el área del **Proyecto**.
	- Nivel de ruido	Preparación del sitio Construcción	• El nivel de ruido habitual en el área del **Proyecto** y su **AI** se verá alterado por el uso de maquinaria y equipo, tanto en la etapa de preparación de sitio, así como en la etapa de construcción.
		Operación y mantenimiento	• El nivel de ruido es mínimo para la etapa de operación, y únicamente se podría modificar en el área del **Proyecto** por mantenimiento a la infraestructura del **Proyecto**, así como por el uso de maquinaria y equipo, para dicho propósito de mantenimiento.
		Cierre y abandono	• El nivel de ruido se verá alterado por el uso de maquinaria y equipo que sea empleado para el desmantelamiento de la infraestructura del **Proyecto**.
Hidrología superficial	**-Calidad de agua superficial**	Preparación del sitio. Construcción	• En el caso de la calidad del agua, la afectación puede darse por la posible contaminación con tierra, aceites, grasas, hidrocarburos de los equipos y maquinaria en el agua superficial que se ubican en el **AI** del **Proyecto** para las etapas de preparación de sitio y construcción.
		Operación y mantenimiento	• En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, se puede tener afectación a la calidad del agua superficial en caso de haber un mal manejo de residuos y mal manejo o derrame de aguas residuales, por las actividades de mantenimiento.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental
		Cierre y abandono	• En el caso de la etapa de cierre, por las actividades de desmantelamiento, existiendo maquinaria que pude generar un mal manejo de residuos o un mal manejo de la maquinara ocurriendo algún derrame de aceites o aguas residuales.
	-Modificación de escurrimientos superficiales	Preparación del sitio. Construcción	• En el caso de la posible modificación de escurrimientos superficiales se considera que este impacto podría tener como alcance los escurrimientos superficiales presentes en el **AP**. Sin embargo, el **Proyecto** está respetando todos los escurrimientos superficiales presentes en el área de desarrollo del **Proyecto**, esto a través de medidas preventivas donde se consideran obras como canales, cunetas, zanjas laterales pavimentadas o de tierra, desagües de mampostería; y obras de drenaje transversal.
		Operación y mantenimiento	
		Cierre y abandono	• Y en el caso de la etapa de cierre, por las actividades de desmantelamiento, existiendo maquinaria que pude generar interrupciones al flujo hidrológico.
Hidrología subterránea	**- Calidad de agua subterránea**	Preparación del sitio Construcción	• En el caso de la calidad del agua, la afectación puede darse por la posible contaminación del agua subterránea por la infiltración de aceites, residuos y aguas residuales, y en caso de haber un mal manejo de dichos residuos.
		Operación y mantenimiento	• En caso de haber mantenimiento a los diversos componentes y equipos del **Proyecto**, pudiera darse un mal manejo de residuos, aceites y aguas residuales que afecten la calidad del agua subterránea.
		Cierre y abandono	• La afectación puede darse por la posible contaminación del agua subterránea en caso de haber un mal manejo de residuos y aguas residuales, así como por derrames de aceites de la maquinaria que labore en las actividades de desmantelamiento del **Proyecto**.
	- **Infiltración**	Preparación del sitio Construcción	• En el caso de la infiltración, la afectación puede darse por las modificaciones a la superficie del **Proyecto**, así como por la remoción de la vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia.
		Operación y mantenimiento	• En el caso de la infiltración en la etapa de operación y mantenimiento, se ve disminuida dicha infiltración por el sellamiento de las superficies cimentadas. Aunado a lo anterior, la disposición o la manera en la que están colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme, también por tener superficies que

<table>
<tr><th>Factor ambiental</th><th>Indicador ambiental</th><th>Etapa</th><th>Descripción del impacto ambiental</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Cierre y abandono</td><td>no se sellarán, así como por la separación que hay entre los módulos fotovoltaicos.

• En las zonas donde no hay cimentación, pero si se tiene infraestructura, podrían suscitarse derrames de aceites y grasas que podrían infiltrarse al subsuelo en la etapa de Mantenimiento de la infraestructura del Proyecto, así como en la etapa de cierre y abandono, al desmantelar la infraestructura.</td></tr>
<tr><td>Flora</td><td>- Abundancia y diversidad

- Cobertura vegetal forestal

Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010</td><td>Preparación del sitio

Construcción</td><td>• En el SAR, AI y AP, el paisaje es heterogéneo y hay presencia de varios tipos de vegetación, naturales e inducidos. No hay presencia de vegetación primaria, pero sí de vegetación secundaria, así como de cultivos agrícolas y pastizales ganaderos. De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI, escala 1:250,000.

• La vegetación presente en el Área del Proyecto refiere a la siguiente de acuerdo con lo observado en el trabajo de campo:

<table>
<tr><th>Uso de Suelo y Vegetación</th><th>Superficie</th></tr>
<tr><td>Asentamientos humanos</td><td>3.046478</td></tr>
<tr><td>Pastizal cultivado</td><td>793.645453</td></tr>
<tr><td>Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia</td><td>0.172232</td></tr>
<tr><td>Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia</td><td>40.605383</td></tr>
<tr><td>Desprovisto de vegetación</td><td>7.342788</td></tr>
<tr><td>Cuerpo de agua</td><td>0.200099</td></tr>
<tr><td>Bosque cultivado</td><td>2.594819</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

• En el área del Proyecto general se obtuvo una riqueza total de 56 especies, de las cuales 55 estuvieron presentes en las áreas de afectación, la mayoría se registraron en el estrato arbustivo con 25 especies en el AP general y 24 especies en el área de afectación.

• Los valores de Shannon reflejan una diversidad alta para la muestra total del AP general y AP de afectación con valores de H=3.51 y 3.50, respectivamente; mientras que por estrato la diversidad es media para los estratos arbóreo y arbustivo del AP general y del AP de afectación, así como para el estrato herbáceo del AP de afectación, con valores entre 2 y 3.5; en tanto que, para el estrato herbáceo del AP general, así como para el grupo de epífitas la diversidad es baja con valores menores a 2.

• En cuanto a la equidad se observa que los valores indican una alta equidad en la muestra general y por estratos, es decir, se trata de una comunidad con alta uniformidad en la abundancia de las especies.</td></tr>
</table>

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental

- Así mismo, se señala que no se observa diferencia significativa en los indicadores de riqueza y diversidad obtenidos para la muestra general del **AP** y la muestra de las áreas de afectación, dado que se obtuvieron valores similares, como se observa en la siguiente tabla.

Índices de diversidad para el **AP**.

Índice	General	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Herbáceo
AP general					
Riqueza_S	56	19	25	2	10
Individuos	1653	668	856	8	121
Shannon_H	3.51	2.57	2.71	0.69	1.96
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.85
AP área de afectación					
Riqueza_S	55	19	24	2	10
Individuos	1200	477	629	8	86
Shannon_H	3.50	2.57	2.68	0.69	2.02
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.88

- Por el desarrollo del **Proyecto** se retirará la vegetación que se encuentra presente en este, afectando así la cobertura vegetal y la abundancia de las especies que habiten en el área del **Proyecto**, particularmente se hará remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, con dicha remoción se afectarán también los servicios ambientales que dicha vegetación brinda al ecosistema, particularmente se disminuirá la absorción de CO_2, la producción de oxígeno, se perderá la regulación del microclima, se perderá el germoplasma y su diversidad genética, se disminuirá la infiltración, la formación de suelo, su producción primaria y principalmente el mantenimiento de la biodiversidad. Asimismo, se incrementará la fragmentación del ecosistema presente, se disminuirá la conectividad y los posibles micro corredores biológicos, aunado a lo anterior, se agudizará el efecto borde que actualmente se presenta en el área derivado de las actividades agropecuarias, y se incrementará la presencia de especies exóticas.

- En la muestra del **AP** genera y **AP** de afectación las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo son *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Jatropha gaumeri, Hampea trilobata* y *Randia aculeata*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii*; se observa que dichas especies también son las de mayor IVI en la muestra del **AI** y la mayoría también lo son en la muestra del **SAR**, con excepción de *Philodendron jacquin*ii. De forma conjunta, en el estrato arbóreo y arbustivo estas especies tienen un valor de importancia que suman más del 30% y sobresalen por su alta densidad y cobertura, en el estrato herbáceo suman cerca del 50% y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii* representa más

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental
			del 50% del IVI, por lo tanto, son representativas de la estructura de la vegetación muestreada. • Con respecto a las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el **AP** se registró la presencia de las siguientes especies: *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.
		Operación y mantenimiento	• En esta etapa operativa se podría dar afectación a la flora si se tuviera algún derrame de aceites, o en menor medida, por el deshierbe que crezca en los alrededores de la infraestructura del **Proyecto** dentro del **AP**. • Para esta etapa se restablecerá cierta cobertura vegetal nativa de pastos, en las áreas utilizadas por el **Proyecto**, tales como la zona de paneles fotovoltaicos, donde se permitirá la restauración natural durante la etapa de operación, pero únicamente de especies de pastos nativos con una poda constante para que no superen los 30 cm de altura.
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en todo el sitio del **Proyecto**.
Fauna	- Abundancia y diversidad	Preparación del sitio Construcción	• Se considera la afectación a la fauna que pudiera estar presente en el área del **Proyecto** durante la limpieza del sitio, por daño accidental en la instalación de la infraestructura del **Proyecto**. • De forma general se registraron 101 especies, de las cuales 69 son aves, 20 son mamíferos (10 mamíferos terrestres y 10 murciélagos), 9 son reptiles y 3 son anfibios. De manera específica, se registraron 80 especies en el **SAR**, 68 en el **AI** y 58 en el **AP.** Estas afectaciones refieren a fauna encontrada, principalmente, lo cual de acuerdo con el trabajo de campo se registró la presencia de las siguientes especies que fueron registradas dentro del área del proyecto principalmente:

Riqueza	AP	AI	SAR	General
Anfibios	**2**	3	3	3
Aves	**38**	43	51	69
Mamíferos en general	**11**	15	17	20
- Mamíferos terrestres	**4**	8	8	10
- Murciélagos	**7**	7	9	10
Reptiles	**7**	7	9	9
Total	**58**	68	80	101

Con la siguiente abundancia para el **Área del Proyecto**:

<table>
<tr><th>Factor ambiental</th><th>Indicador ambiental</th><th>Etapa</th><th>Descripción del impacto ambiental</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td><td>
<table>
<tr><th>Grupo</th><th>Abundancia</th></tr>
<tr><td>Aves</td><td>126</td></tr>
<tr><td>Anfibios</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Mamíferos terrestres</td><td>12</td></tr>
<tr><td>Murciélagos</td><td>536</td></tr>
<tr><td>Reptiles</td><td>33</td></tr>
</table>

Las especies más abundantes fueron las siguientes:

Aves: Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris y Dendrocygna autumnalis con valores similares en el SAR, AI y AP
Anfibios: de forma general resultaron más abundantes Incilius valliceps y Lithobates brownorum, sin embargo, en la muestra del SAR fue más abundante Incilius valliceps, mientras que en la muestra del AP y AP la más abundante fue Lithobates brownorum, esta última se encuentra sujeta a protección especial.
Mamíferos terrestres: tanto de forma general como por comunidad (SAR, AI y AP) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron Nasua narica y Urocyon cinereoargenteus.
Murciélagos: En cuanto a murciélagos, las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron Molossus molossus y Molossus rufus, tanto de forma general como por área de muestreo.
Reptiles: tanto de forma general como por comunidad (SAR, AI y AP) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron Aspidoscelis angusticeps y Ctenosaura similis, esta última se encuentra sujeta a protección especial.

Se registraron 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 5 estuvieron presentes en el AP, 8 en el AI y 10 en el SAR, particularmente en el área del Proyecto refieren a las siguientes:
Lithobates brownorum (Rana Leopardo), Eupsittula nana (Perico Pecho Sucio), Ctenosaura similis (Iguana Negra De Cola Espinosa), Iguana iguana (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y Tamandua mexicana (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento.

</td></tr>
<tr><td>Operación y mantenimiento</td><td>

Se considera la posibilidad de hallar fauna que pudiera estar presente en el AP y AI del Proyecto, durante la etapa de mantenimiento del Proyecto, sin embargo, se pretende ahuyentarla si se encontrará en las inmediaciones de la infraestructura del Proyecto, aunado a que, con el ruido de la maquinaria y la presencia de personal, es menor la posibilidad de que se presente fauna en la zona.
Se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos, debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido.

</td></tr>
</table>

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en esta área y con esto se recuperarán los hábitats para la fauna presente en la zona, con lo que se esperaría una mayor presencia de fauna en el predio.
	Hábitat y los servicios ambientales que brinda a la fauna	Preparación del sitio Construcción	• Con la limpieza del área del **Proyecto** se retirará vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que funge como hábitat con todos los servicios ambientales para las especies faunísticas que habitan esta zona. • En el caso del hábitat, la afectación se dará como consecuencia directa de la remoción de vegetación, lo que disminuye la disponibilidad de diversos servicios ambientales que la fauna ocupa en dichos hábitats, como lo son el alimento, el refugio, se disminuirán las áreas de desplazamiento y dispersión de especies, se disminuirá las zonas de protección, como principales, por otro lado, el ruido generado por el equipo y maquinaria que labore en el sitio, ahuyentará a los individuos de fauna que se puedan ubicar en dichas áreas de trabajo. Asimismo, es probable que la pérdida de la fauna se podría presentar en caso de ocurrir atropellamientos accidentales en el tránsito de vehículos automotores.
		Operación y mantenimiento	• En esta etapa, no se prevé afectación al hábitat, puesto que ya se tendrán las obras instaladas y como tal, la operación y mantenimiento del parque fotovoltaico no afectará los hábitats aledaños que ocupan las especies.
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en esta área del **Proyecto** y con esto se recuperarán los hábitats para la flora y fauna presente en la región.
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio Construcción	• Las interacciones negativas durante las etapas de Preparación de sitio y Construcción se relacionan con el posible desplazamiento de los individuos de fauna que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la pérdida de su hábitat por las actividades y desarrollo del **Proyecto**, así como por la presencia de personal y el ruido de la maquinaria y equipo. De las especies de fauna reportadas para las tres áreas del **Proyecto**, se destaca que en el **AP** se registró la presencia de las especies de fauna en riesgo. • Se registraron 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 5 estuvieron presentes en el **AP**, 8 en el **AI** y 10 en el **SAR**, particularmente en el área del Proyecto refieren a las siguientes: *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental
		Operación y mantenimiento	• La fauna podría verse afectada en caso de encontrarse durante el mantenimiento de la infraestructura del **Proyecto**, por la generación de ruido y presencia de elementos que les son extraños (como equipos, maquinaria y personal), por el posible atropellamiento, así como afectación por el manejo inadecuado de los materiales resultantes de dichos mantenimientos, además de una posible colisión con la infraestructura del **Proyecto** durante la operación de la Planta fotovoltaica. • Se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido.
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en este y con esto se recuperarán los hábitats para la fauna presente en la zona.
Paisaje	Calidad paisajística	Preparación del sitio Construcción	• Alteración de la configuración escénica del área del **Proyecto** por el retiro de la vegetación forestal en una superficie de 401.807 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, por la inserción de las obras y equipos permanentes necesarios para la operación del **Proyecto**, por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos. • Por otro lado, la infraestructura del **Proyecto** se integrará a una imagen semi-rural con diversos asentamientos humanos y con actividades diversas, como la agrícola y la pecuaria. • De acuerdo con los resultados de la valoración de la calidad y fragilidad paisajística, el puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 17 puntos, por lo que se cataloga en la clase B, correspondiente a áreas de calidad media; mientras que el CAV fue de 33 puntos, lo que indica que el área corresponde a una zona con fragilidad paisajística visual alta, y por lo tanto posee una fragilidad paisajística baja es decir, posee una alta capacidad para absorber los cambios que ahí se produzcan.
		Operación y mantenimiento	• Para la etapa de operación se mantendrá la calidad paisajística, incrementado en los periodos de mantenimiento por la presencia de equipos y maquinaria.
		Cierre y abandono	• Con el retiro de la infraestructura del **Proyecto** y la restitución de la flora en el sitio se mejorará la calidad paisajística en el área del **Proyecto**.
Social	Empleo	Preparación del sitio Construcción	• Generación de empleos temporales, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local por el consumo de bienes y servicios, lo que deriva en ingresos tanto para los trabajadores, como para la región.
		Operación y mantenimiento	• Generación de empleos permanentes, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local; así mismo se brindará un servicio de abastecimiento de combustible alternativo en la región.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto ambiental
		Cierre y abandono	• Generación de empleos temporales, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local.

V.2.5. Identificación de los impactos ambiéntales

De acuerdo con las interacciones anteriores, los impactos ambientales descritos se pueden sintetizar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.6. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el proyecto (etapa: PS: preparación del sitio, C: construcción, OM: operación y mantenimiento, CA: cierre y abandono).

Indicador ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Suelo	Calidad (características biológicas, físicas y químicas)	**SUE1**	**Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo** (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	x	x	x	x
	Procesos Erosivos	**SUE2**	**Incremento de la erosión y pérdida de suelo**, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio	x	x		x
Aire	Calidad del aire	**AIR1**	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	x	x		x
	Nivel de ruido	**AIR2**	**Modificación del nivel sonoro** por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	x	x	x	x
Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial	**HSUP1**	**Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	x	x	x	x
	Modificación de escurrimientos intermitentes	**HSUP2**	**Modificación de las escorrentías intermitentes**. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	x	x		

Indicador ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1**	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	x	x	x	x
	Modificación de la Infiltración	**HSUB2**	**Disminución en la infiltración** por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento.	x	x		
Flora	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FLO1**	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre,** debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyecto** tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	x	x		
	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	**FLO2**	**Disminución de la cobertura vegetal forestal**, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el **AP** en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	x	x		
	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FLO3**	**Afectación a individuos de especies de flora en riesgo**, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	x	x		

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Indicador ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Fauna	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FAU1**	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para a*nfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	x	x	x	x
	Hábitat (Considerando los servicios que brinda a la fauna)	**FAU2**	**Afectación al hábitat de las especies de fauna,** generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.				
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FAU2**	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas**, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la	x	x	x	x

Indicador ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
			afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.				
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1**	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto.**	x	x		x
Social	Fuentes de empleo	**SOC1**	**Generación de fuentes de empleo*** Todas las actividades del **Proyecto** implican la generación de empleos temporales y/o permanentes.	x	x	x	x

*Impactos positivos

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 16 impactos, de los cuales 15 son negativos y 1 es positivo, relacionado con la generación de empleos. Los impactos negativos serán objeto de la caracterización y valoración que se presenta en los siguientes apartados.

V.3. Caracterización y valoración de los impactos

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados, se empleará la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, es así como se asignaron los valores según los criterios de intensidad, extensión, duración, sinergia, acumulación, controversia y mitigación, conforme al **Anexo V.1 Matriz de impactos (hoja Valoración)**.

Tabla V.7. Justificación de la Valoración de impactos.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	**Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de derrame accidental de sustancias o disposición incorrecta de residuos, lo cual no afectaría totalmente el recurso.
		E	**1**	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	La extensión para este impacto es menor al área del **Proyecto** puesto que se considera sólo en casos de derrame fortuito de sustancias contaminantes o un mal manejo y gestión de residuos, lo cual en ningún caso llegaría a afectar la totalidad del **AP**.
		D	**2**	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto o derrame de sustancias o residuos, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración media.
		S	**2**	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto ambiental es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en las afectaciones al componente suelo.
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar las características fisicoquímicas del suelo como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		C	**0**	**No existe:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con la siguiente normatividad en materia de calidad del suelo: - NOM-138-SEMARNAT-2012 - NOM-147-SEMARNAT-2004 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del suelo en la región.
		M	**3**	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo, lo cual es posible con una adecuada gestión de los residuos tomando en cuenta los objetivos y acciones que se establecen en el Programa de manejo de Residuos, aunado a lo anterior, considerando el objetivo de siempre manejar maquinaria en buen estado y una respuesta inmediata ante eventos fortuitos que pudieran generar contaminación del suelo, lo cual será prevenido a través de las acciones de educación ambiental, que se darán al Personal que se encuentre en el sitio del **Proyecto**, esto a través del Programa de Educación Ambiental. Asimismo, se tendrá especial atención en la prevención de este impacto ambiental a través de la correcta gestión de los residuos sólidos y líquidos que se vayan generando en las diferentes etapas del Proyecto.
SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	**Incremento de la erosión por las actividades de instalación del Proyecto.**	**I**	**3**	**Alta**: Cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.	Se considera el incremento de la erosión por el movimiento de tierras que implica la instalación de la infraestructura, el uso de las maquinarias en la Preparación del sitio y Construcción, así como en el Mantenimiento del **Proyecto**, además una vez concluida la etapa de desmantelamiento, el suelo volverá presentar condiciones similares a las encontradas antes del **Proyecto**.
		E	**1**	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	La pérdida de suelo durante la Preparación del sitio y Construcción del **Proyecto**, así como el desmantelamiento y abandono de instalaciones ocurrirá sólo en aquellas áreas en las que se requiera el movimiento de tierras para la instalación, así como el retiro de equipo e infraestructura, siendo esta menor a la extensión total del **AP** y por ningún motivo la rebasará, por lo cual se considera puntual.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		D	**2**	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	Este impacto es susceptible de generarse en las etapas de Preparación de sitio y Construcción, así como en el cierre y abandono del proyecto, solo por el tiempo que dure cada una de las etapas.
		S	**2**	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con otros impactos debido a las actividades de remoción del suelo por el arado para la agricultura que se da en el **AP** y **AI**, por lo que se puede tener un incremento en el nivel de erosión o pérdida del suelo.
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de incrementar la erosión y a perder suelo, como lo son las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**3**	**Alta:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso	No se detectó normatividad que regule la erosión o pérdida de suelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	**3**	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Con la ejecución de las medidas, una vez desplantado el **Proyecto**, no se prevén afectaciones mayores a las que existen actualmente para este factor, dichas medidas están en función de mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura, aunado a cumplir con los objetivos del **Programa de conservación de suelo**.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
AIR1. Afectación de la calidad del aire.	**Impacto que puede presentarse por la generación de gases contaminantes por el empleo de vehículos y equipos que usen combustibles fósiles; por emisiones de gas natural debido a mantenimientos programados y/o durante la atención de fugas; por la dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera que la calidad del aire permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándola en mínima escala dado que el **Proyecto** por su naturaleza no contempla la generación de emisiones atmosféricas en gran cantidad o de forma constante, por el contrario, estas serán generadas únicamente por el uso de maquinaria, vehículos y equipo que usen hidrocarburos y el levantamiento de polvos.
		E	**2**	**Local:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	El alcance del efecto rebasa el área del **Proyecto** por la facilidad de dispersión de contaminantes en el aire, incidiendo en áreas próximas al área del **Proyecto**, específicamente dentro del **AI**, sin llegar a tener un efecto regional, dado que los contaminantes se dispersarían.
		D	**2**	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma temporal inmediatamente a la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	**2**	**Moderada:** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar la calidad del aire, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		C	**0**	**No existe:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera: - NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad de este recurso en la región.
		M	**3**	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen mitigarán el impacto esto considerando que dichas acciones son relativas a dar mantenimiento periódico a los equipos y maquinaria que se usará en las diferentes etapas del **Proyecto**, esto a través del cumplimiento de los objetivos del **Programa de mantenimiento maquinaria** y equipo que se establecerá, con lo cual se espera se reducirán la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, y se enfocarán a evitar la generación de polvos, por lo cual se consideran eficientes, aunque no es posible evitar las emisiones en su totalidad. Aunado a lo anterior, se espera mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.
AIR2. Modificación del nivel sonoro.	**Incremento de los niveles de ruido debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera que el nivel sonoro permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándose en mínima escala dado que el **Proyecto** por su naturaleza no contempla la generación de altos niveles de ruido o de forma constante, por el contrario, las acciones que generarán ruido se presentarán sólo durante el uso de maquinaria y equipo.
		E	**1**	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	El alcance del ruido que se genere por el uso de maquinaria y equipo no rebasará el **AP** incidiendo en áreas próximas este, pero dentro del **AI**, sin llegar a tener un efecto regional.
		D	**2**	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma temporal durante la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		S	**2**	**Moderada:** Presentan interacciones entre impactos	La modificación del nivel sonoro es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en el nivel de ruido.
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de modificar el nivel sonoro, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**0**	**No existe:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido: - NOM-080-SEMARNAT-1994 - NOM-081-SEMARNAT-1994 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del nivel sonoro en la región.
		M	**2**	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen mitigarán el presente impacto ambiental esto considerando que dichas acciones son relativas a dar mantenimiento periódico a los equipos y maquinaria que se usará en las diferentes etapas del Proyecto, esto a través del cumplimiento de los objetivos del **Programa de mantenimiento maquinaria y equipo**, con lo cual se espera reducir la generación excesiva de ruido, sin embargo, el efecto es inevitable. Aunado a lo anterior, se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de disposición incorrecta de residuos, o por un derrame de alguna sustancia que origine la contaminación (tierra, grasas, aceites e hidrocarburos de la maquinaria y equipos) en la parte que cuenta con corrientes superficiales sin que estos provoquen un daño total del recurso presente en el **AP**.
		E	**1**	**Puntual**: Si el efecto no rebasa el área de influencia.	Se considera que este impacto podría tener como alcance escurrimientos superficiales presentes en el **AP**, en caso de una incorrecta disposición de residuos y el posible arrastre de suelo y/o contaminantes por efecto de la lluvia, el viento, o factores humanos, para las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Cierre y abandono, así como para el mantenimiento por un posible derrame de sustancias en la maquinaria, en el lugar que dicha maquinaria se encuentre.
		D	**1**	**Corta**: Cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del **Proyecto**.	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración mediana.
		S	**2**	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto **SUE1**, dado que, en caso de contaminación del suelo, se debe considerar el posible arrastre de dichos contaminantes a los escurrimientos superficiales próximos, incrementando los niveles de contaminación; sin embargo, se considera de sinergia moderada, dado que la contaminación del suelo se considera de intensidad mínima, extensión puntual y cuenta con medidas eficientes.
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar las características fisicoquímicas de los escurrimientos superficiales, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		C	**2**	**Moderada**: Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se cuenta con la siguiente normatividad respecto a la calidad del agua: - NOM-001-SEMARNAT-2021 Sin embargo, al ser un recurso sensible es posible que la sociedad local y regional manifieste preocupación en caso de contaminación del agua superficial.
		M	**2**	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación de los escurrimientos superficiales, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos a través del cumplimiento de los objetivos del **Programa de manejo de residuos** y con un mantenimiento adecuado de la maquinaria y equipos utilizados en las áreas especializadas para dar dicho mantenimiento y que se ubiquen fuera del área del **Proyecto**, así como de una respuesta inmediata ante eventos fortuitos que pudieran generar contaminación, lo cual será prevenido a través de las acciones de educación ambiental, que se darán al personal que se encuentre en el sitio del **Proyecto**, esto a través del **Programa de Educación Ambiental**. Asimismo, se tendrá especial atención en la prevención de este impacto ambiental a través de la correcta gestión de los residuos sólidos y líquidos que se vayan generando en las diferentes etapas del **Proyecto**. Finalmente, al considerar el cumplimiento de las acciones del **Programa de manejo de los residuos** generados en el mantenimiento de los paneles solares. Asimismo, se establecerá una zona de protección de los escurrimientos superficiales, con lo cual se podrá evitar tener afectaciones directas.
HSUP2. Modificación de escurrimientos superficiales	**Impacto que podría presentarse debido a la instalación de infraestructura y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima por que se establecerán medidas preventivas y de mitigación al considerar respetar los dos escurrimientos superficiales que se ubican dentro del **AP**, particularmente se tiene pensado establecer obras de protección de dichos escurrimientos como obras de drenaje.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		E	**1**	**<u>Puntual</u>:** Si el efecto no rebasa el área de influencia.	Se considera que este impacto podría tener como alcance los dos escurrimientos intermitentes presentes en el **AP**.
		D	**2**	**<u>Corta</u>:** Cuando el efecto dura menos de 1 mes**.**	El impacto se presentará cuando se desarrollen las obras particularmente la implementación de los paneles solares, sin embargo, la duración no será relevante porque se intentará respetar dichos escurrimientos, además de establecer obras de protección como los son las obras de drenaje. .
		S	**1**	**<u>Ligera</u>:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto podría estar ligado con los cambios en la superficie del suelo por la limpieza del terreno, sin embargo, con las actividades de protección y obras de drenaje se puede calificar como ligera
		A	**3**	**<u>Alta</u>:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de modificar los escurrimientos superficiales, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**2**	**<u>Alta</u>:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	Se considera que no hay una normatividad específica que regule dicho impacto, sin embargo, la protección de escurrimientos es una preocupación importante por el recurso, por lo que se establecerán medidas de prevención al respetar dichas áreas, además de establecer obras de drenaje como medias de mitigación.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		M	**2**	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la afectación de dichas escorrentías superficales. Principalmente considerando el establecimiento de acciones de protección del componente hídrico, donde se evitarán todo tipo de afectaciones y modificaciones a los escurrimientos superficiales presentes en el **AP**, con lo cual se garantizará su permanencia y continuidad dentro del **AP.**
HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.	**Impacto susceptible de generarse en caso de presentarse un manejo incorrecto los residuos o sustancias que se puedan generar durante el desarrollo del Proyecto.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que aquellas actividades susceptibles de generarlo son puntuales, de manera que se contempla la generación del impacto durante la construcción e instalación de la infraestructura y las actividades de mantenimiento, así como durante la etapa de cierre y abandono; por otro lado, se trata de un impacto temporal.
		E	**3**	**Regional:** Si el efecto rebasa el área de estudio**.**	Se considera que este impacto podría tener como alcance al acuífero en el que se encuentra el **AP** extendiéndose más allá de esta área, en caso de una incorrecta disposición de residuos y su posible infiltración por efecto de la lluvia, sin embargo, no se considera que llegue a tener un alcance regional, dado que el impacto es de intensidad mínima.
		D	**1**	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años**.**	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración mediana.
		S	**1**	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Este impacto, aunque interactúa con el impacto **SUE1**, dado que podría ocurrir en caso de contaminación del suelo y la posible infiltración de dichos contaminantes al acuífero, se considera que se incrementaría el efecto.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente.	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar las características fisicoquímicas del agua subterránea, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**3**	**Alta:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la calidad del agua subterránea por la infiltración de contaminantes, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	**3**	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más.	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo y por la posible infiltración al acuífero presente en el **AP**, lo cual es posible con una adecuada gestión de los residuos tomando en cuenta los objetivos y acciones que se establecen en el **Programa de manejo de Residuos**, aunado a lo anterior, considerando el objetivo de siempre manejar maquinaria en buen estado y una respuesta inmediata ante eventos fortuitos que pudieran generar contaminación del suelo, y que será prevenido a través de las acciones de educación ambiental, que se darán al personal que se encuentre en el sitio del **Proyecto**, esto a través del **Programa de Educación Ambiental**. Asimismo, se tendrá especial atención en la prevención de este impacto ambiental a través de la correcta gestión de los residuos sólidos y líquidos que se vayan generando en las diferentes etapas del **Proyecto**. Finalmente, al considerar el cumplimiento de las acciones del **Programa de manejo de los residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares.**
HSUB2. Disminución de la infiltración.	**Disminución de la infiltración de agua hacia el acuífero por sellamiento.**	**I**	**2**	**Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Se considera este impacto con intensidad moderada puesto que la disminución de la infiltración se dará por las áreas con sellamiento del **Proyecto** y esto tan sólo representa un poco más del 1% con respecto a la totalidad del área del Proyecto.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		E	**1**	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia**.**	La disminución de la infiltración ocurrirá dentro del área del **Proyecto**, específicamente en la superficie que se verá sellada por las cimentaciones, compactaciones y sellamientos, por lo cual se considera puntual al no rebasar el **AP** y puntual porque solo representa un poco más del 1 % de la totalidad de la zona de afectación con un poco más de 8 ha.
		D	**3**	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años**.**	La modificación en los patrones de infiltración permanecerá durante toda la vida útil del **Proyecto**, específicamente en aquellas áreas selladas y cimentadas, puesto que se sellará el suelo, así como por los mantenimientos, no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	**1**	**Ligera:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Los cambios en la superficie del suelo por la limpieza del terreno, es un factor que disminuye la infiltración, por lo cual se calificó como ligera, con efectos simples
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de disminuir la infiltración, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**3**	**Alta:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule los niveles de infiltración de agua al subsuelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		M	**3**	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más**.**	Las medidas que se proponen están en función de focalizar las áreas con sellamiento, que de acuerdo con el Capitulo II se concentrarán en una superficie de un poco más de 8 ha, lo que representa tan sólo algo más del 1% del área del **Proyecto**, esto tomando en cuenta que el mayor porcentaje representa las áreas de ocupación de los paneles solares, áreas a las cuales se desarrollará un **Programa de Revegetación** de herbáceas que contribuirá directamente en la permanencia del suelo y con la revegetación la mejora en la infiltración en una parte de las áreas del **Proyecto**. Asimismo, así como un **Programa de Reforestación y Restauración** con lo cual se mitigará también la perdida de infiltración del recurso hídrico, dentro del área del **Proyecto**.
FLO1. Afectación a la abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**Impacto que se generará debido a las acciones de desmonte y despalme en el AP.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se realizará las acciones de desmonte, despalme y limpieza del terreno del **AP**, afectando directamente en la riqueza y abundancia de las especies de flora silvestres tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata*, dentro de vegetación forestal de tipo vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia en una superficie de 17.35 ha dentro del **AP**, lo que representa un poco más del 2% de la totalidad del área del **Proyecto**, por lo cual se califica como de intensidad moderada.
		E	**1**	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	La remoción de la vegetación forestal, tendrá como impacto ambiental directo la afectación a la riqueza y abundancia de las especies de flora silvestres que conforman dicha vegetación forestal tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*
		D	**3**	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años**.**	La afectación de la riqueza y abundancia de las especies de la flora silvestre de vegetación de tipo vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia en una superficie de 17.35 ha dentro del **AP**, dentro del **AP**, permanecerá durante toda la vida útil del **Proyecto**, puesto que se hará el desmonte, despalme y limpieza del terreno, y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	**2**	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto **SUE2**, debido a la limpieza del terreno que también provoca la pérdida de suelo y por ende la oportunidad de que la vegetación se recupere disminuye por la falta de un sustrato adecuado, por lo cual se considera un nivel de sinergia moderada.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		A	**3**	**Alta**: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar a la abundancia y riqueza de especies silvestres, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**2**	**Moderada:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de fauna silvestre: - Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. - NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso
		M	**2**	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Primeramente se establecerán acciones de rescate y reubicación de individuos de las especies presentes dentro del área del **Proyecto**, esto a través de los objetivos del **Programa de Rescate y Reubicación de especies de flora**, con lo que se pretende mantener la diversidad, abundancia, valor de importancia ecológica, asimismo, se pretende realizar acciones de reforestación y restauración en una superficie de 17.35 has, esto a través del cumplimiento de los objetivos del **Programa de Reforestación y Restauración**, en áreas que la autoridad ha establecido como superficie para la restauración ambiental en la región donde se desarrolla el **Proyecto**. Aunado a lo anterior, se establecerá en el área de paneles solares acciones de revegetación de especies principalmente herbáceas, esto a través del **Programa de Revegetación**.
FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema.	**Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP en una superficie de 17.35**	**I**	**2**	**Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Se realizará la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, por lo cual se califica como de intensidad moderada, considerando que la superficie con vegetación dentro del área del **Proyecto** representa una superficie menor que la superficie total del predio.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
	ha de vegetación tipo vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza	**E**	**2**	**Local:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	La remoción de la vegetación se realizará de manera local, es decir únicamente en el área del **Proyecto**, esto en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, por lo cual se considera local, es decir únicamente dentro del área del predio donde se desarrollará el **Proyecto**.
		D	**3**	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años	La afectación a la cobertura vegetal presente en el **AP** permanecerá durante toda la vida útil del **Proyecto**, puesto que se removerá la vegetación en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones del **Proyecto**.
		S	**3**	**Fuerte:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto **SUE2**, dado que el despalme provoca la pérdida de suelo y por ente la oportunidad de que la vegetación se recupere disminuye por la falta de un sustrato adecuado, aunado a lo anterior, también hace sinergia con el impacto **FAU2**, ya que la remoción de vegetación está directamente involucrada con la pérdida del hábitat de la fauna.
		A	**3**	**Alta**: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de disminuir la cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al exosistema, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**1**	**Mínima:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia forestal y de vida silvestre: - Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. - Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. - NOM-059-SEMARNAT-2010. Derivado de la aplicación de esta normatividad se generan los siguientes estudios: - Estudio Técnico Justificativo (ETJ) Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
	escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	**M**	**2**	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas propuestas compensarán la cobertura vegetal con programas como es el de **Reforestación y Restauración**. Aunado a lo anterior, se establecerá en el área de paneles solares la **revegetación** de especies principalmente de pastos que se podarán constantemente para no rebasar los 30 cm de altura, esto a través de acciones controladas de **revegetación.** No obstante lo anterior, se requiere cierto tiempo para que dicha reforestación, restauración y revegetación alcance la madurez suficiente para igualar los servicios ambientales que brinda la cobertura forestal actualmente y que se perderá con la remoción de dicha vegetación.
FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	**Afectación a individuos de especies de flora en riesgo, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se calificó este impacto con una intensidad mínima puesto que los hábitats presentes en el **AP** del **Proyecto** no se perderán por completo, sólo cambiará un porcentaje de un poco más del 2% que requiere la remoción de vegetación forestal dentro del **AP**, y donde se incluye dos especies listadas en la norma en una categoría de Amenazadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso).
		E	**1**	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	Se considera puntual puesto que se dará la remoción de la vegetación únicamente dentro del **AP**.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		D	**3**	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años	Este impacto se calificó como permanente, por la remoción de la vegetación forestal en un porcentaje de un poco más del 2% (17.35 ha) de acuerdo con la totalidad de la superficie del Proyecto**,** en particular por la afectación a los individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma
		S	**1**	**Ligera:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto **FLO2** debido a la remoción de la vegetación y por ende por la posible afectación de individuos de las especies *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar individuos de especies de flora en riesgo, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**1**	**Mínima:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	Se cuenta con legislación en materia de vegetación forestal como es el caso del **Proyecto**, entre la que se encuentra: - Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Derivado de la aplicación de esta normatividad se generan los siguientes estudios: - Estudio Técnico Justificativo (ETJ) Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		M	**2**	**<u>Media</u>:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a acciones de rescate y reubicación de individuos de las especies *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma, esto a través de los objetivos del **Programa de Rescate y Reubicación de especies de flora**, con lo que se pretende mantener la diversidad, abundancia y valor de importancia ecológica, asimismo, se pretende realizar acciones de reforestación y restauración en una superficie de 17.35 has, esto a través del cumplimiento de los objetivos del **Programa de Reforestación y Restauración**, en áreas que la autoridad ha establecido como superficie para la restauración ambiental en la región donde se desarrolla el **Proyecto.** Aunado a lo anterior, se establecerá en el área de paneles solares acciones de revegetación de especies principalmente herbáceas, esto a través del **Programa de Revegetación**.
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**Impacto que se presentará en el área del Proyecto por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos.**	**I**	**2**	**<u>Moderada</u>:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Este impacto se considera de intensidad moderada puesto que, con la presencia humana durante la preparación del sitio, la de maquinaria trabajando durante la construcción se provocará el desplazamiento de la fauna principalmente de las siguientes especies más abundantes que para el caso de las aves las especies son *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para a*nfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, de manera que se podría afectar su abundancia y diversidad en el **AP**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido.
		E	**3**	**<u>Regional</u>:** Si el efecto rebasa el área de estudio**.**	Dado que la generación de ruido y la presencia de personal laborando se percibe fuera del **Proyecto**, también se podría ver afectada la diversidad y abundancia de la fauna presente en el **AI** y **SAR**.
		D	**3**	**<u>Larga</u>:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años**.**	Este impacto se presentará en las etapas de preparación de sitio y construcción del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		S	**2**	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto **AIR2**, debido a que, en caso de incrementarse los niveles de ruido por la realización de ciertas actividades, es posible generar desplazamiento de la fauna que llegara a estar presente en el **AP** o **AI**.
		A	**3**	**Alta**: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar individuos de especies de fauna, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**2**	**Moderada:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de fauna silvestre: - Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. - NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso
		M	**2**	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar daños a los individuos de fauna, sin embargo, es posible un desplazamiento en el área de desarrollo del **Proyecto**, por lo cual las medidas se califican con media efectividad. Es importante destacar medidas ambientales como el **Programa de Rescate, Reubicación y ahuyentamiento de especies de fauna con especial énfasis en las de lento desplazamiento**. Asimismo, se pretende realizar acciones de reforestación y restauración en una superficie de 17.35 has, esto a través del cumplimiento de los objetivos del **Programa de Reforestación y Restauración**, en áreas que la autoridad ha establecido como superficie para la restauración ambiental en la región donde se desarrolla el **Proyecto.** Aunado a lo anterior, se proponen pasos de fauna en la zona del vallado con el objeto de mantener activo zonas de desplazamiento de especies de fauna.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	**Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por varias acciones del Proyecto, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35ha de vegetación de tipo que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (AP) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.**	**I**	**3**	**Alta:** Cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.	Se calificó este impacto con una intensidad alta puesto que los hábitats presentes en el **AP** del **Proyecto** se perderán en gran medida, en particular se perderá también una parte del área del **Proyecto** con vegetación forestal, debido a la remoción de la vegetación.
		E	**1**	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	Se considera puntual puesto que se afectarían hábitats dentro del **AP**, y no se afectaría los hábitats presentes en el **AI**.
		D	**3**	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años	Este impacto se calificó como permanente, por la remoción de la vegetación forestal presente en el **AP** en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia.
		S	**2**	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto **FLO2** debido a la remoción de la vegetación y por ende la perdida de hábitats para la fauna en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia.
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectará el hábitat de las especies de fauna y los servicios que brinda a la fauna, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		C	**1**	**<u>Mínima</u>:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de fauna silvestre: - Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. - NOM-059-SEMARNAT-2010 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	**2**	**<u>Media</u>:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a mitigar la pérdida de hábitats por remoción de la vegetación forestal de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, dichas medidas ambientales recuperarán el hábitat de las especies de fauna como el **Programa de Reforestación y Restauración** en áreas que la autoridad ha establecido como superficie para la restauración ambiental en la región donde se desarrolla el **Proyecto**, asimismo el **Proyecto** está proponiendo como una medida un **Programa de Revegetación**.
FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas	**Se presentará en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos**	**I**	**1**	**<u>Mínima</u>:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Este impacto se considera de intensidad mínima puesto que sólo ocurrirá en casos particulares de daño accidental o intencional a los ejemplares de fauna en riesgo.
		E	**2**	**<u>Local</u>:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	Se considera una posible afectación a ejemplares de fauna en riesgo que pudieran estar presentes en el **AI** por la afectación intencional o accidental, por lo cual se considera local dado que puede tener alcance fuera del **AP**.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		D	**3**	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años	Este impacto se presentará en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de Operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido.
		S	**2**	**Nula:** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Este impacto no es susceptible de interactuar con alguna otra actividad
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar individuos de especies de fauna en riesgo, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	**2**	**Moderada:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de especies en riesgo: - NOM-059-SEMARNAT-2010 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	**3**	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar daños a los individuos de fauna, sin embargo, es posible un desplazamiento en el área de desarrollo del **Proyecto**, por lo cual las medidas se califican con media efectividad. Es importante destacar medidas ambientales como el **Programa de Rescate, Reubicación y ahuyentamiento de especies de fauna con especial énfasis en las de lento desplazamiento**. Asimismo, se pretende realizar acciones de reforestación y restauración en una superficie de 17.35 has, esto a través del cumplimiento de los objetivos del **Programa de Reforestación y Restauración**, en áreas que la autoridad ha establecido como superficie para la restauración ambiental en la región donde se desarrolla el **Proyecto.** Aunado a lo anterior, se proponen pasos de fauna en la zona del vallado con el objeto de mantener activo zonas de desplazamiento de especies de fauna.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	**Impacto que se presentará a causa de la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, la inserción de las instalaciones superficiales del Proyecto**	**I**	**1**	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera un impacto de intensidad mínima dado que se tiene una calidad paisajística baja, así mismo hay otras actividades susceptibles de afectar la calidad del paisaje.
		E	**2**	**Local:** Si el efecto no rebasa el área de influencia**.**	Se considera puntual, puesto que, aunque los cambios en el paisaje por la implementación del **Proyecto** podrían percibirse también en el **AI**, sin embargo, se considera que no llegue a tener un efecto en el área de influencia ni tampoco a nivel regional, puesto que, al presentar una morfología variada, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular el cambio no sería apreciable fuera del **AI**.
		D	**3**	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años**.**	El cambio en el paisaje por la implementación del **Proyecto** permanecerá durante toda la vida útil del **Proyecto** en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	**2**	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Se considera que este impacto es susceptible de interactuar con otros que incrementen ligeramente el efecto negativo en la calidad paisajística, estos impactos pueden ser **AIR1** y **SUE1**.
		A	**3**	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente**.**	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar la calidad del paisaje, como las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** (Escárcega y División del Norte) también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		C	**3**	**<u>Alta</u>:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la modificación del paisaje, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	**3**	**<u>Alta</u>:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Se considera que las medidas pueden evitar la afectación al paisaje serían en función primero de una correcta **gestión de los residuos**, de acciones de **protección del componente hídrico** (protección de escorrentías superficiales), **acciones de restauración y reforestación**, **acciones de revegetación**. Se considera que las medidas tengan una efectividad moderada puesto que es inevitable la presencia de maquinaria durante la construcción y en caso de mantenimientos y durante la etapa de desmantelamiento y abandono, así mismo es inevitable el cambio en la calidad del paisaje por la inserción del **Proyecto**, por lo que la calidad pasará a ser baja.

Tabla V.8. Valoración de impactos ambientales.

Clave	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
SUE1	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	1	1	2	2	3	0	0.444	0.556	0.444	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
SUE2	Incremento de la erosión y pérdida de suelo, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio	3	1	2	2	3	3	0.667	0.889	0.111	**0.956**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	1	2	2	2	3	0	0.556	0.556	0.444	**0.770**	-	**S**	3	0.000	**NS**
AIR2	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	1	1	2	2	3	0	0.444	0.556	0.444	**0.697**	-	**S**	2	0.232	**PS**
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	1	1	1	2	3	2	0.333	0.778	0.222	**0.783**	-	**S**	3	0.000	**NS**
HSUP2	Modificación de las escorrentías intermitentes. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	1	1	2	1	3	2	0.444	0.667	0.333	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**

Clave	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
HSUB1	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	1	3	1	1	3	3	0.556	0.778	0.222	**0.878**	-	**MMS**	2	0.293	**PS**
HSUB2	Disminución en la infiltración por la ocupación de áreas del Proyecto con sellamiento	2	1	3	1	3	3	0.667	0.778	0.222	**0.914**	-	**MMS**	2	0.305	**PS**
FLO1	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre,** debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyecto** tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	1	1	3	2	3	2	0.556	0.778	0.222	**0.878**	-	**MMS**	2	0.293	**PS**
FLO2	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el **AP** en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	2	2	3	3	3	1	0.778	0.778	0.222	**0.946**	-	**MMS**	2	0.315	**PS**

Clave	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
FLO3	**Afectación a individuos de especies de flora en riesgo**, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	1	1	3	1	3	1	0.556	0.556	0.444	**0.770**	-	**S**	2	0.257	**PS**
FAU1	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para a*nfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus,* en el caso de los murciélagos las especies son *Molossus molossus* y *Molossus Rufus*, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	2	3	3	2	3	2	0.889	0.778	0.222	**0.974**	-	**MMS**	2	0.325	**PS**

Clave	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.	3	1	3	2	3	1	0.778	0.667	0.333	**0.920**	-	**MMS**	2	0.307	**PS**
FAU3	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas**, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.	1	2	3	2	3	2	0.667	0.778	0.222	**0.914**	-	**MMS**	2	0.305	**PS**
PAI1	Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y **AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto**.	1	2	3	2	3	3	0.667	0.889	0.111	**0.956**	-	**MMS**	2	0.319	**PS**

De acuerdo con la valoración realizada y como se resume en la siguiente tabla, se destaca lo siguiente:

- Bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1** presentan un valor de "Muy significativo", mientras que los impactos **SUE1**, **AIR1**, **AIR2**, **HSUP1**, **HSUP2**, **FLO3** que presentan valores de "Significativo".

- Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1**, **SUE2**, **AIR1**, **HSUP1**, cambian su nivel de significancia a "No significativo"; mientras que los impactos **AIR2, HSUP2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FLO3**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1** cambia su valor a "Poco significativo"".

V.3.1. Caracterización de los impactos por factor ambiental

A continuación, se presenta una descripción de los impactos adversos por componente ambiental, conforme a la caracterización y valoración presentada anteriormente. Las tablas de la matriz de significancia del impacto con y sin medidas, se presenta en el **Anexo V.1 Matriz de impactos** (hoja Resumen Valoración).

Tabla V.9. Matriz de significancia del impacto con y sin medidas.

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Suelo	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	**S**	**NS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión y pérdida de suelo, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio	**MMS**	**NS**
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	**S**	**NS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	**S**	**PS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	**S**	**NS**
	HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	Modificación de las escorrentías intermitentes. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	**S**	**PS**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	**MMS**	**PS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento	**MMS**	**PS**
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre,** debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyecto** tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	**MMS**	**PS**
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el **AP** en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	**MMS**	**PS**
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	**Afectación a individuos de especies de flora en riesgo**, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	**S**	**PS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para* anfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres_las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	**MMS**	**PS**
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	**Afectación al hábitat de las especies de fauna**, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.	**MMS**	**PS**
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas**, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.	**MMS**	**PS**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Paisaje	**PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	**Afectación de la calidad visual del paisaje** en el **AP** y **AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto**.	**MMS**	**PS**

V.3.1.1. Suelo

Se identificaron 2 impactos que afectarán las características fisicoquímicas del suelo, así como la modificación del relieve, los cuales se presentarán en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del **Proyecto**, así como en el mantenimiento del **Proyecto** y también en la etapa de cierre y desmantelamiento del **Proyecto**:

- **SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo**
- **SUE2. Incremento en la erosión**

El impacto **SUE1** se presentará en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del **Proyecto**, así como en el mantenimiento, debido a la posible contaminación del suelo en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).

El impacto **SUE2** se presentará por las actividades de trazo y nivelación y excavaciones, terracerías y compactación de la superficie, cimentaciones, por las labores de construcción, donde se requiere nivelar el sitio, lo que significa potencialmente incrementar la erosión existente, cabe señalar que la tasa de incremento mayor se originará por la limpieza del terreno.

De acuerdo con la valoración realizada, el impacto **SUE1** presenta un valor de significancia “Significativo”, mientras que el impacto **SUE2** presenta un valor de significancia “Muy Significativo” sin la aplicación de medidas. Sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación, los impactos adquieren un valor de “No significativo” para ambos impactos.

V.3.1.2. Aire

Para el factor aire se identificaron 2 impactos ambientales que se presentarán en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del **Proyecto**, así como en el desmantelamiento del proyecto, afectando la calidad del aire y el nivel sonoro, estos son los siguientes:

- **AIR1. Afectación de la calidad del aire**
- **AIR2. Modificación del nivel sonoro**

La calidad del aire podrá verse afectada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna (diésel y gasolina) de los vehículos automotores y uso de equipos y maquinaria

que se encuentren operando. Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, que ocurre principalmente, por el paso de maquinaria y equipo por áreas de terracería. Asimismo, durante la etapa de desmantelamiento y abandono, por el desmantelamiento de las instalaciones podrán generarse la dispersión de polvos.

En el caso de la emisión de ruido, éste será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades del **Proyecto** durante la etapa de Preparación de sitio y Construcción.

De acuerdo con la valoración de los impactos, el impacto sobre la calidad del aire **AIR1** será de "Significativo" y el nivel de ruido **AIR2** tendrá una significancia de "Muy significativo" sin la implementación de medidas de mitigación; mientras que, considerando las medidas propuestas, la significancia final será para los impactos **AIR1** y **AIR2** de "No significativo".

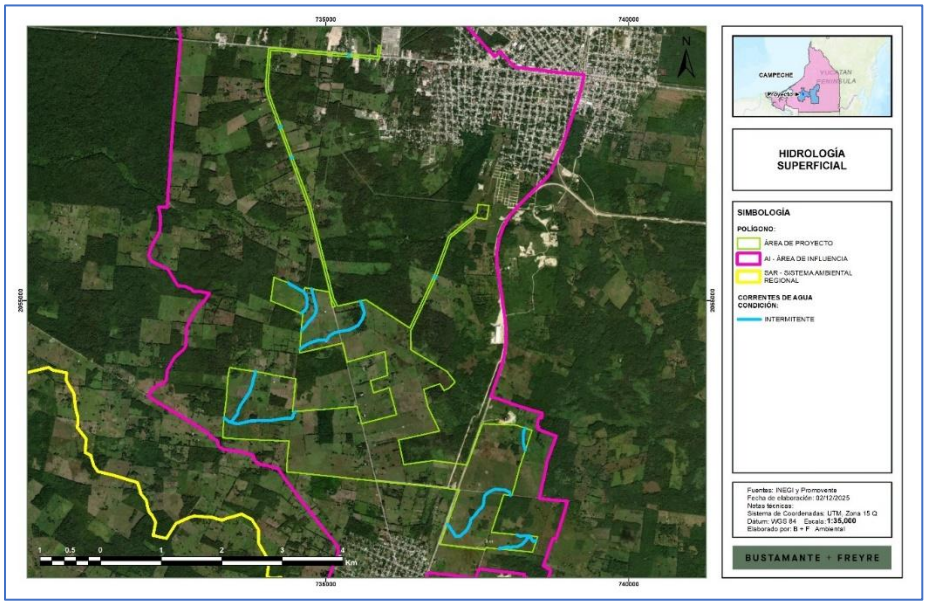
V.3.1.3. Hidrología superficial

Se identificaron 2 impactos, que afectarán a la hidrología superficial en la etapa de Preparación de sitio y Construcción del **Proyecto**:

- **HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**
- **HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.**

Se observó que, dentro del **SAR, AI** y **AP** se localizan escurrimientos de tipo intermitente, particularmente dentro del Área del **Proyecto** se localizan los siguientes escurrimientos:

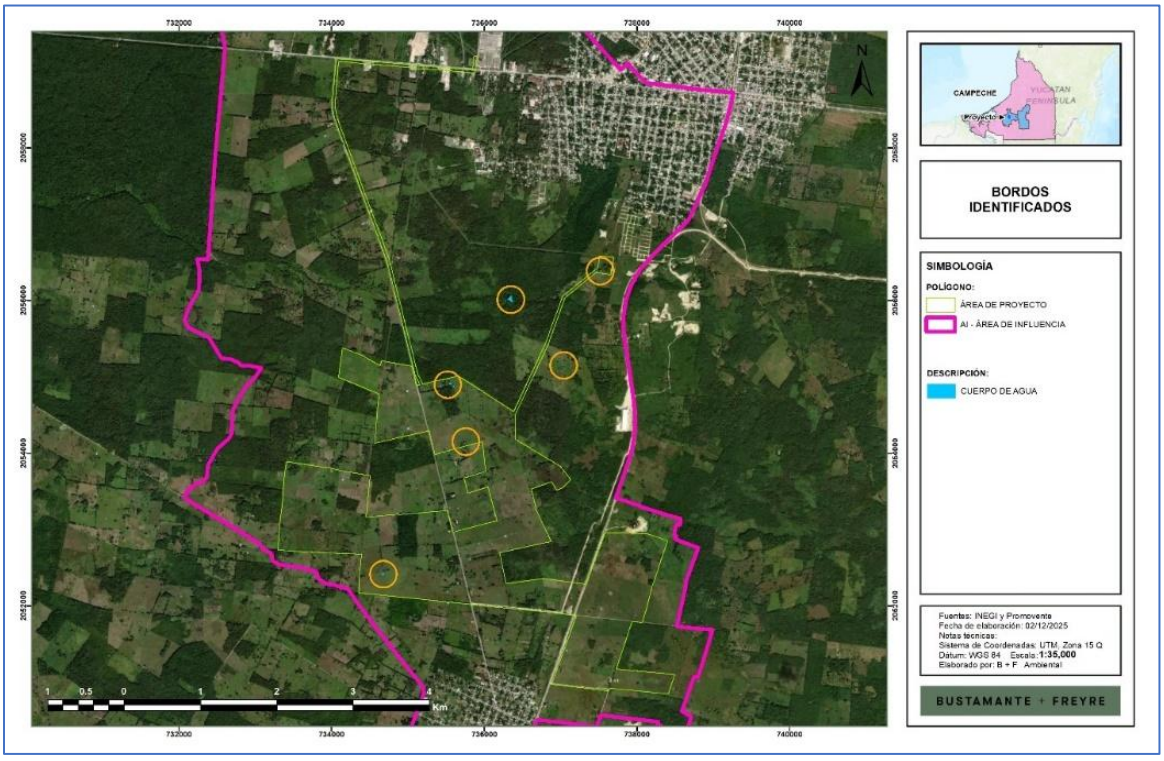
Figura V.4. Ubicación de escurrimientos intermitentes.



Asimismo, considerando el trabajo de campo realizado, así como a través de la interpretación de imágenes satelitales y la reclasificación de los usos de suelo y vegetación, se identificó la presencia

de 8 cuerpos de agua artificiales en el **AI**, de los cuales 5 están presentes en el **AP**, estos corresponden a bordos de abrevadero, obras de infraestructura diseñadas para la captación y almacenamiento de agua de lluvia en beneficio de la ganadería local durante la época de estiaje. En la siguiente figura se muestra la ubicación de estos bordos.

Figura V.5. Ubicación de bordos identificados en el AI y AP.



En este caso la afectación puede darse por la posible contaminación con tierra, aceites, grasas, hidrocarburos de los equipos y maquinaria en el agua superficial que se ubican en el **AI** del **Proyecto** para las etapas de preparación de sitio y construcción.

Asimismo, en el caso de la posible modificación de escurrimientos superficiales se considera que este impacto podría tener como alcance los escurrimientos superficiales presentes en el **AP**. Sin embargo, el **Proyecto** está respetando todos los escurrimientos superficiales presentes en el área de desarrollo del **Proyecto**, esto a través de una zona de amortiguamiento y protección del componente hídrico.

De acuerdo con la valoración realizada, los impactos **HSUP1** y **HSUP2,** presentan un valor de significancia de "Significativo", sin la implementación de medidas; sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación, el impacto ambiental **HSUP1** adquiere un valor de "No significativo", mientras que para el impacto ambiental **HSUP2** tendrá un valor de "Poco significativo".

V.3.1.4. Hidrología subterránea

Se identificaron 2 impactos que afectarán la Hidrología subterránea en la etapa de Preparación de sitio y Construcción, así como en el Mantenimiento tales como:

- **HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea**
- **HSUB2. Disminución de la infiltración**

El impacto **HSUB1** es susceptible de presentarse debido a un mal manejo de los residuos generados durante las actividades del **Proyecto**, puede ocurrir un accidente de contaminación del suelo que, en caso de no ser manejado adecuadamente y pueda infiltrarse y contaminar el agua subterránea. Un mal manejo de las aguas sanitarias puede ocasionar un impacto en la calidad del agua subterránea.

El impacto **HSUB2** se presenta por la disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por la instalación de obras con sellamiento para el desarrollo del **Proyecto**.

De acuerdo con la valoración realizada, los impactos **HSUB1** y **HSUB2** presentan un valor de "Muy Significativo" sin la implementación de medidas de mitigación; pero con la implementación de medidas de mitigación y compensación estos impactos pasan a presentar un valor de "Poco Significativo" para cada uno de los impactos ambientales.

V.3.1.5. Flora

Se identificaron tres impactos ambientales susceptibles de afectar a las especies de flora silvestre presentes en el **AP**, principalmente en la etapa de Preparación de Sitio del **Proyecto**, estos son:

- **FLO1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres.**
- **FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema.**
- **FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo**

Se considera la afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestres, incluidas las listadas en alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, además se da una afectación a la cobertura de la vegetación forestal presente en el área del **Proyecto,** por la superficie a remover por el despalme y desmonte de la vegetación forestal en una superficie 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia.

La vegetación en el **SAR**, **AI** y **AP** se ha transformado respecto a su composición florística original, derivado del uso de suelo agrícola principalmente, esto predominante en el área de estudio.

La vegetación presente en el **Área del Proyecto** refiere a la siguiente de acuerdo con lo observado en el trabajo de campo:

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie
Asentamientos humanos	3.046478
Pastizal cultivado	793.645453
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	0.172232
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	40.605383
Desprovisto de vegetación	7.342788
Cuerpo de agua	0.200099
Bosque cultivado	2.594819

En el área del **Proyecto** se obtuvo una riqueza total de 56 especies, de las cuales 55 estuvieron presentes en las áreas de afectación, la mayoría se registraron en el estrato arbustivo con 25 especies en el **AP** general y 24 especies en el área de afectación.

Los valores de Shannon reflejan una diversidad alta para la muestra total del **AP** general y **AP** de afectación con valores de H=3.51 y 3.50, respectivamente; mientras que por estrato la diversidad es media para los estratos arbóreo y arbustivo del **AP** general y del **AP** de afectación, así como para el estrato herbáceo del **AP** de afectación, con valores entre 2 y 3.5; en tanto que, para el estrato herbáceo del **AP** general, así como para el grupo de epífitas la diversidad es baja con valores menores a 2.

En cuanto a la equidad se observa que los valores indican una alta equidad en la muestra general y por estratos, es decir, se trata de una comunidad con alta uniformidad en la abundancia de las especies.

Así mismo, se señala que no se observa diferencia significativa en los indicadores de riqueza y diversidad obtenidos para la muestra general del **AP** y la muestra de las áreas de afectación, dado que se obtuvieron valores similares, como se observa en la siguiente tabla.

Índices de diversidad para el **AP**.

Índice	General	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Herbáceo
AP general					
Riqueza_S	56	19	25	2	10
Individuos	1653	668	856	8	121
Shannon_H	3.51	2.57	2.71	0.69	1.96
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.85
AP área de afectación					
Riqueza_S	55	19	24	2	10
Individuos	1200	477	629	8	86
Shannon_H	3.50	2.57	2.68	0.69	2.02
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.88

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

En la muestra del **AP** genera y **AP** de afectación las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo son *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Jatropha gaumeri, Hampea trilobata* y *Randia aculeata*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii*; se observa que dichas especies también son las de mayor IVI en la muestra del AI y la mayoría también lo son en la muestra del SAR, con excepción de *Philodendron jacquin*ii. De forma conjunta, en el estrato arbóreo y arbustivo estas especies tienen un valor de importancia que suman más del 30% y sobresalen por su alta densidad y cobertura, en el estrato herbáceo suman cerca del 50% y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii* representa más del 50% del **IVI**, por lo tanto, son representativas de la estructura de la vegetación muestreada.

Con respecto a las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el **AP**, se registró la presencia de las siguientes especies: *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.

Particularmente, se tendrá especial atención en rescatar y reubicar estas especies que se ubican listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con la valoración realizada, los impactos **FLO1**, **FLO2** presentan un valor de “Muy Significativo” cada uno sin la aplicación de medidas y para el caso del impacto ambiental **FLO3** presenta un valor de “Significativo” sin la implementación de medidas, pero con la implementación de medidas de mitigación y compensación dichos impactos ambientales pasan a presentar un valor de “Poco significativo”.

V.3.1.6. Fauna

Se identificaron 3 impactos ambientales susceptibles de afectar la fauna en la etapa de Preparación de Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del **proyecto**, estos son:

- **FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.**
- **FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna.**
- **FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas**

Respecto a la afectación a la abundancia y riqueza, al hábitat de las especies, así como a especies en riesgo, en seguida se presenta una descripción generalizada por cada grupo taxonómico en el **AP**, **AI** y **SAR** para las especies más abundantes y las menos abundantes; dicho análisis a mayor detalle se presenta en la caracterización del Capítulo IV.

De forma general se registraron 101 especies, de las cuales 69 son aves, 20 son mamíferos (10 mamíferos terrestres y 10 murciélagos), 9 son reptiles y 3 son anfibios. De manera específica, se registraron 80 especies en el **SAR**, 68 en el **AI** y 58 en el **AP.**

Estas afectaciones refieren a fauna encontrada, principalmente, lo cual de acuerdo con el trabajo de campo se registró la presencia de las siguientes especies que fueron registradas dentro del área del proyecto principalmente:

Riqueza	AP	AI	SAR	General
Anfibios	**2**	3	3	3
Aves	**38**	43	51	69
Mamíferos en general	**11**	15	17	20
- Mamíferos terrestres	**4**	8	8	10
- Murciélagos	**7**	7	9	10
Reptiles	**7**	7	9	9
Total	**58**	68	80	101

Con la siguiente abundancia para el Área del **Proyecto**:

Grupo	Abundancia
Aves	126
Anfibios	5
Mamíferos terrestres	12
Murciélagos	536
Reptiles	33

Las especies más abundantes fueron las siguientes:

- Aves: *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis* con valores similares en el **SAR**, **AI** y **AP**
- Anfibios: de forma general resultaron más abundantes *Incilius valliceps* y *Lithobates brownorum*, sin embargo, en la muestra del **SAR** fue más abundante *Incilius valliceps*, mientras que en la muestra del **AP** y **AP** la más abundante fue *Lithobates brownorum,* esta última se encuentra sujeta a protección especial.
- Mamíferos terrestres: tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*.
- Murciélagos: En cuanto a murciélagos, las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron Molossus molossus y Molossus rufus, tanto de forma general como por área de muestreo.
- Reptiles: tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esta última se encuentra sujeta a protección especial.

Se registraron 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 5 estuvieron presentes en el **AP**, 8 en el **AI** y 10 en el **SAR**, particularmente en el área del **Proyecto** refieren a las siguientes: *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la

norma en comento.

En este sentido, para la afectación de la fauna, se tiene que las especies que potencialmente podrían verse más afectadas por el desarrollo del **Proyecto**, sería el grupo de la fauna voladora por ser el grupo más abundante y diversos dentro del **AP**, por otro lado si tomamos en cuenta la biología y etología de las especies presentes, las afectaciones podrían darse en ciertas especies de reptiles, mamíferos y el único anfibio presente en **AP**, que tienen hábitos fosoriales[2] y/o de lento desplazamiento.

Por otro lado, en el **AP** se tiene la presencia de SPP, sin embargo, de acuerdo con los muestreos realizados en el área no se registró la presencia de ninguna especie de primate, en este sentido, aunque se manifestó la presencia de dicho sitio, la realidad es que en el área se desarrollan actividades agrícolas desde muchos años atrás y no existe cubierta vegetal, que pueda fungir como hábitat para dichas especies.

El impacto **FAU1** se presentará en el **Proyecto** por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de afectación accidental o intencional de los individuos de fauna, ya sea por parte del personal, o por el uso de maquinaria y vehículos que afecte a ejemplares que pudieran estar presentes.

El impacto **FAU2** se puede presentar para las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** por la afectación accidental de los individuos por parte del personal y/o por el uso de maquinaria y vehículos, asimismo existe el impacto a las aves por electrocución en la línea de transmisión, incluso por la quema de plumaje o por la incidencia de calor de los paneles una vez que el parque se encuentre en operación, particularmente para las especies tales como las aves más abundantes como lo son *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis.*

De acuerdo con la valoración realizada, sin la implementación de medidas, se obtuvo que los impactos **FAU1**, **FAU2** y **FAU3** son “Muy Significativo”, debido a que se modificará la superficie donde se implementará el **Proyecto**, con lo cual se tendrá desplazamiento de fauna y la posible afectación a individuos será mayor, esto considerando que cinco de las especies registradas se encuentran catalogas en alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** dentro del **AP**; por otro lado, considerando la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, los impactos ambientales **FAU1**, **FAU2** y **FAU3** pasarán a ser “Poco significativo”.

V.3.1.7. Paisaje

Se identificó un impacto sobre el Paisaje durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, así como el cierre y abandono del **Proyecto**:

- **PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI**

[22] Son aquellos animales que excavan y están adaptados para vivir en túneles bajo tierra. Generalmente estas especies huyen a sus madrigueras cuando se sienten amenazados.

Este impacto es susceptible de presentarse a causa de la construcción de la infraestructura para la generación de energía eléctrica (Planta Fotovoltaica), así como la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos y la inserción de instalaciones superficiales del **Proyecto**, mientras que en el cierre del **Proyecto**, se presentará debido al retiro de la infraestructura, lo que podría ocasionar la generación de residuos y polvos, así como presencia de maquinaria.

De acuerdo con la evaluación del paisaje, se tiene una calidad paisajística baja en el **SAR**, correspondiente a áreas con rasgos con poca variedad en la forma, color, línea y textura, mientras que, el **AI** y **AP** se catalogan en la clase B, correspondiente a áreas de **calidad media**, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales; así mismo hay otras actividades susceptibles de afectar la calidad del paisaje.

Asimismo, el valor de **CAV** obtenido es de 33 para el **SAR**, **AI** y **AP**, que corresponde a una zona con capacidad de absorción visual alta y por lo tanto posee una fragilidad paisajística baja.

De acuerdo con la valoración realizada, este impacto **PAI1** sin la implementación de medidas se califica como “Muy Significativo”; mientras que, con la implementación de medidas pasa a ser “Poco significativo”.

V.4. Impactos acumulativos

El artículo 3°, fracción VII, del **REIA** describe un impacto ambiental acumulativo como: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el **REIA**, se ha considerado lo manifestado en el Capítulo IV, en donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del **SAR** (“línea base”).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del **Proyecto** como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SAR**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el **Proyecto** va a interactuar.

V.4.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del Sistema Ambiental Regional

Como se menciona en el Capítulo IV de la **MIA-R**, el **SAR** y **AI** tienen incidencia en usos de suelo como lo son las actividades antropogénicas ya que se ubican principalmente dos poblaciones presentes en el **SAR** Escárcega y División del Norte también se ubican en un gran porcentaje de actividades agropecuarias, carreteras y caminos, además de un proyecto de banco de materiales en

operación, que sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando el mismo factor ambiental.

Con base en estos usos de suelo se considera que existen otras actividades en el **SAR** y **AI** que se encuentran modificando los factores ambientales evaluados en el presente capítulo, englobados en actividades agropecuarias, actividades antropogénicas, así como actividades de carreteras, un banco de materiales, principalmente:

Actividades antropogénicas: dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento.

Actividades agropecuarias: aquí se engloban los campos de agricultura. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura que se encuentran dentro del **SAR**. Dichos impactos identificados se suman a los generados por las actividades del **Proyecto** durante preparación del sitio y la construcción, las cuales afectan los componentes mencionados principalmente con el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del **Proyecto**.

Tomando en cuenta lo anterior, se puede registrar que las principales afectaciones que ocasionaron fueron la alteración de la calidad y cantidad de suelo, la modificación del patrón hidrológico (motivo de la canalización observada), así como la perdida de zonas de desplazamiento de la fauna. Dichos impactos ambientales identificados se suman a los generados por las actividades del **Proyecto** durante preparación del sitio y la construcción, las cuales afectan los componentes mencionados principalmente con el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del **Proyecto**.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **SAR**, se realizó la matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes.

Asimismo, se asignó el valor de acumulación conforme al criterio de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en donde el impacto presenta un valor de:

- 0 (nula): cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos,
- 1 (poca): cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.
- 2 (media): cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.
- 3 (alta): cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente).

Tabla V.10. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en el **SAR**.

Clave y denominación del impacto	Actividades antropogénicas	Actividades agropecuarias	Carretera, banco de material	Proyecto	Valor
SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	♦	♦	♦	♦	3
SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	♦	♦	♦	♦	3
AIR1. Afectación de la calidad del aire.	♦	♦	♦	♦	3
AIR2. Modificación del nivel sonoro.	♦	♦	♦	♦	3
HSUP1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	♦	♦	♦	♦	3
HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	♦	♦	♦	♦	3
HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	♦	♦	♦	♦	3
HSUB2. Disminución de la infiltración.	♦	♦	♦	♦	3
FLO1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	♦	♦	♦	♦	3
FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	♦	♦	♦	♦	3
FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	♦	♦	♦	♦	3
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	♦	♦	♦	♦	3
FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	♦	♦	♦	♦	3
FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	♦	♦	♦	♦	3
PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	♦	♦	♦	♦	3

Conforme a la tabla anterior, se observa que todos los impactos son acumulativos, dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con las actividades de asentamientos humanos, actividades agropecuarias, un banco de materiales. Sin embargo, todos estos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su acumulación.

V.5. Impactos sinérgicos

El **REIA** en su artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También Gómez-Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por lo tanto, se identificaron los siguientes impactos sinérgicos indicados en la siguiente tabla, donde el impacto adquirió valores 0 (nula) cuando no se presentan interacciones entre impactos; 1 (ligera) cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas, 2 [moderada: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas] y 3 [fuerte: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas].

Tabla V.11. Impactos ambientales sinérgicos del **Proyecto.**

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Valor
Suelo	Características biológicas, físicas y químicas	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	**2**
	Procesos Erosivos	**SUE2.** Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	**2**
Aire	Calidad del aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	**2**
	Nivel de ruido	**AIR2.** Modificación del nivel sonoro.	**2**
Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**HSUP1.** Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**2**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Valor
	Modificación de escurrimientos superficiales	**HSUP2**. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	**1**
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1.** Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	**1**
	Infiltración	**HSUB2**. Disminución de la infiltración.	**1**
Flora	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FLO1.** Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	**2**
	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	**FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema**	**3**
	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FLO3.** Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	**1**
Fauna	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FAU1.** Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**2**
	Hábitat (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)	**FAU2.** Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	**2**
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FAU3**. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	**2**
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1.** Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	**2**

De conformidad con los resultados, se tiene que los impactos ambientales de **HSUP2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO3**, son sinérgicos con una categoría de ligeros, mientras que los impactos **SUE1, SUE2, AIR1**, **AIR2**, **HSUP1**, **FLO1**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1** son sinérgicos con una categoría de

moderada; finalmente el impacto **FLO2**, presenta la categoría de fuerte. Sin embargo, los impactos ambientales pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su sinergia.

V.6. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SAR** reduzca su significancia. Sin embargo, pueden llegar a existir impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente de un proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del **Proyecto**, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de Duración (D), definido como Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del **Proyecto**, y adquiere valores entre 1 y 3 según lo señalado en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., donde los impactos residuales serían aquellos que adquiere el valor de 3, correspondientes a los que persisten durante toda la vida útil del **Proyecto**. De conformidad con la matriz de valoración se identificaron los siguientes impactos residuales:

Tabla V.12. Impacto ambiental residual del **Proyecto**.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Valor
Suelo	Características biológicas, físicas y químicas	**SUE1.** Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	**2**
	Procesos Erosivos	**SUE2.** Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	**2**
Aire	Calidad del aire	**AIR1.** Afectación de la calidad del aire.	**2**
	Nivel de ruido	**AIR2.** Modificación del nivel sonoro.	**2**
Hidrología Superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**HSUP1.** Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**1**
	Modificación de escurrimientos superficiales	**HSUP2**. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	**2**
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1.** Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	**1**
	Infiltración	**HSUB2.** Disminución de la infiltración.	**3**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Valor
Flora	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	**3**
	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	**FLO2.** Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	**3**
	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FLO3.** Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	**3**
Fauna	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FAU1.** Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**3**
	Hábitat (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)	**FAU2.** Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	**3**
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FAU3.** Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	**3**
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	**3**

De conformidad con la tabla anterior, se tiene que los impactos **HSUB2**, **FLO1, FLO2, FLO3**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1** son susceptibles de presentarse como residuales por la implementación del **Proyecto**; sin embargo, dichos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su residualidad.

V.7. Conclusiones

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 16 impactos, de los cuales 15 son negativos y uno es positivo, relacionado con la generación de empleos; estos impactos negativos son los siguientes:

1. **AIR1.** Afectación de la calidad del aire.
2. **AIR2**. Modificación del nivel sonoro.
3. **SUE1**. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.
4. **SUE2**. Incremento de la erosión y perdida de suelo.
5. **HSUP1**. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
6. **HSUP2**. Modificación de escurrimientos intermitentes.
7. **HSUB1**. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.
8. **HSUB2**. Disminución de la infiltración.
9. **FLO1.** Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres.
10. **FLO2.** Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema.

11. **FLO3.** Afectación a individuos de especies de flora en riesgo.
12. **FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.
13. **FAU2**. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna.
14. **FAU3**. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo.
15. **PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.
16. **SOC1**. Generación de fuentes de empleo. (impacto positivo).

De acuerdo con la valoración realizada se destaca que bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1** presentan un valor de "Muy significativo", mientras que los impactos **SUE1**, **AIR1**, **HSUP1**, **HSUP2**, **FLO3** que presentan valores de "Significativo". Los valores de significancia sin medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla V.13. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas**.**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas
Suelo	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	**S**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión y pérdida de suelo, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio	**MMS**
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	**S**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	**S**
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	**S**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas
	HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	Modificación de las escorrentías intermitentes. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	**S**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	**MMS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento	**MMS**
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre, debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyecto** tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	**MMS**
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el **AP** en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	**MMS**
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Afectación a individuos de especies de flora en riesgo, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	**S**
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el **AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para* anfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las	**MMS**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas
		etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.	**MMS**
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.	**MMS**
Paisaje	**PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y **AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto**.	**MMS**

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1**, **SUE2**, **AIR1**, **HSUP1**, cambian su nivel de significancia a “No significativo”; mientras que los impactos **AIR2, HSUP2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FLO3**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1** cambia su valor a “Poco significativo”. Los valores de significancia con medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla V.14. Valor de significancia de los impactos identificados con medidas**.**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impacto con medidas
Suelo	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	**NS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión y pérdida de suelo, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio	**NS**
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	**NS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	**PS**
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	**NS**
	HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	Modificación de las escorrentías intermitentes. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	**PS**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	**PS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento	**PS**
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre, debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyect**o con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyect**o tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	**PS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impacto con medidas
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	**PS**
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Afectación a individuos de especies de flora en riesgo, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	**PS**
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para* anfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres_las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	**PS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impacto con medidas
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.	**PS**
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.	**PS**
Paisaje	**PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y **AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto**.	**PS**

Se observa que todos los impactos ambientales son acumulativos, dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con actividades antropogénicas, actividades agropecuarias, carreteras, banco de material; mientras que como impactos sinérgicos se tiene que los impactos ambientales de **HSUP2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO3**, son sinérgicos con una categoría de ligeros, mientras que los impactos **SUE1, SUE2, AIR1**, **AIR2**, **HSUP1**, **FLO1**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1** son sinérgicos con una categoría de moderada; finalmente el impacto **FLO2**, presenta la categoría de fuerte.

Asimismo, se identificaron como impactos residuales susceptible de generarse por la implementación del **Proyecto**, los impactos **HSUB2**, **FLO1, FLO2, FLO3**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“CAZADERO SOLAR”

CAPÍTULO VI

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

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

ATLAS RENEWABLE ENERGY

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE

ENERO, 2026

ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional 7

VI.1 Descripción de la medida o acciones de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 7

VI.2 Impactos ambientales identificados 8

VI.3 Proceso para mejorar y adoptar medidas 11

VI.3.1 Clasificación de las medidas de mitigación 11

VI.3.2 Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación 14

VI.4 Selección de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación 15

VI.5 Diseño e integración de las estrategias 33

VI.5.1 Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación 33

VI.5.1.1 Conservación de la calidad atmosférica 33

VI.5.1.2 Conservación de la calidad del agua 34

VI.5.1.3 Conservación de la calidad edáfica 36

VI.5.1.4 Conservación de los componentes de biodiversidad 37

VI.5.1.5 Conservación de las condiciones paisajísitcas 47

VI.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) 50

VI.6.1 Objetivo general 50

VI.6.2 Objetivos particulares 50

VI.6.3 Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental 51

VI.6.3.1 Meta 51

VI.6.3.2 Alcance 51

VI.6.4 Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental 52

VI.6.5 Seguimiento y control de la aplicación del PVA 53

VI.6.6 Reportes de seguimiento 55

VI.6.7 Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto 55

VI.6.8 Acciones que integran el PVA 59

VI.6.8.1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA CON ESPECIAL ÉNFASIS EN LAS ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 59

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8.2 PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA CON ESPECIAL ÉNFASIS EN LAS ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 73

VI.6.8.3 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE VEGETACIÓN FORESTAL DENTRO DEL AP 94

VI.6.8.4 PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN 109

VI.6.8.5 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y MONITOREO DE TAMANDÚA MEXICANO 119

VI.6.8.6 PROGRAMA PROTECCIÓN Y MONITOREO DE ALOUATTA PIGRA 125

VI.6.8.7 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y MONITOREO DE LA ESPECIE LEOPARDUS PARDALIS 126

VI.6.8.8 ACCIONES CONTROLADAS DE REVEGETACIÓN DE PASTOS NATIVOS 133

VI.6.8.9 PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO 134

VI.6.8.10 PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS..... 162

VI.6.8.11 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL 163

VI.6.8.12 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS 164

VI.6.8.13 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO 165

VI.6.8.14 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS PANELES SOLARES 160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1. Impactos ambientales descritos en el Capítulo V. 8

Tabla VI.2 Medidas de mitigación seleccionadas para el Proyecto. 15

Tabla VI.3. Tabla de medidas resultante. 18

Tabla VI.4 Descripción de la línea estratégica "Conservación de la CALIDAD ATMOSFÉRICA". 34

Tabla VI.5 Descripción de la línea estratégica "Conservación de la CALIDAD DEL AGUA". 35

Tabla VI.6 Descripción de la línea estratégica "Conservación de la CALIDAD EDÁFICA". 37

Tabla VI.7 Descripción de la línea estratégica "Conservación de los COMPONENTES DE BIODIVERSIDAD". 46

Tabla VI.8 Descripción de la línea estratégica "Conservación de las CONDICIONES PAISAJÍSTICAS". 48

Tabla VI.9 Relación de las acciones específicas planteadas, sus indicadores de éxito y resultados esperados. 48

Tabla VI.10. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto. 55

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla VI.11. Formato de registro de individuos rescatados 70

Tabla VI.12. Formato de registro de monitoreo de plantas rescatadas. 71

Tabla VI.13. Calendario de comprobación. 71

Tabla VI.14. Horarios de mayor actividad de la fauna silvestre 80

Tabla VI.15. Ejemplo de bitácora de rescate de fauna que se podría emplear para el registro de información. 86

Tabla VI.16. Formato de registro de fotos (Tomado de Díaz-Pulido y Payán-Garrido, 2012). 89

Tabla VI.17. Calendario de comprobación. 91

Tabla VI.18. Calendario de comprobación para el monitoreo de la fauna 92

Tabla VI.19. Puntos de comprobación. 93

Tabla VI.20. Cronograma de actividades para la restauración y reforestación. 117

Tabla VI.21. Indicadores de Eficacia. 118

Tabla VI.22. Cronograma de acciones e indicadores de eficacia. 132

Tabla VI.23. Cronograma de acciones para la Revegetación. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla VI.24. Indicadores de Eficacia para la revegetación. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla VI.25. Residuos generados por actividad a realizar en la etapa de Preparación de sitio. 139

Tabla VI.26. Residuos generados por actividad a realizar en la etapa de construcción 139

Tabla VI.27. Residuos generados por actividad a realizar en la etapa de operación y mantenimiento. .. 140

Tabla VI.28. Clasificación de los RP de acuerdo con las características CRETIB 146

Tabla VI.29. Códigos de peligrosidad de los residuos peligrosos. 147

Tabla VI.30. Medidas de mitigación consideradas. 155

Tabla VI.31. Indicadores de evaluación de las acciones de capacitación y educación ambiental. 162

Tabla VI.32. Indicadores de evaluación de las acciones de conservación de suelos. 163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI.1. Áreas prioritarias para la restauración y conservación para el Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050. 39

Figura VI.2. Áreas posibles para la Restauración y reforestación de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050. 40

Figura VI.3. Acercamiento de las posibles áreas de Revegetación. 41

Figura VI.4. Área de conservación de vegetación forestal en buen estado dentro del Área del **Proyecto**. 42

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.5. Registro de especies dentro de las áreas de conservación. 43

Figura VI.6. Acercamiento del registro de especies dentro de las áreas de conservación. 44

Figura VI.7. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental. 54

Figura VI.8. Diagrama general de la metodología del programa de fauna. 75

Figura VI.9. Vara lazo para la captura de lagartos de talla pequeña y lagartijas. 81

Figura VI.10. Captura y contención de culebras y víboras. 82

Figura VI.11. Trampas para la captura de mastofauna. 82

Figura VI.12. Ejemplo de métodos para captura de aves. 83

Figura VI.13. Transporte de reptiles para su reubicación. 85

Figura VI.14. Ubicación de la superficie de protección de vegetación forestal en buen estado de conservación dentro del AP 94

Figura VI.9. Corredores biológicos observados dentro del SAR, AI y AP. 98

Figura VI.16. Ubicación de las especies en el **AP**, **AI** y **SAR.** 99

Figura VI.17. Especies de aves presentes en el área a proteger. 101

Figura VI.18. Especies de mamíferos terrestres presentes en el área a proteger. 102

Figura VI.19. Especies de fauna presentes en el área a proteger. 103

Figura VI.20. Especies de fauna presentes en el área a proteger. 104

Figura VI.21. Flora presente en el área a proteger 107

Figura VI.22. Áreas prioritarias para la restauración y conservación para el Plan nacional de Restauración Ambiental 2025-2050. 111

Figura VI.23. Área de restauración y reforestación dentro de las áreas del Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050. 112

Figura VI.24. Diseños a tres bolillos. 114

Figura VI.25. Diseños a cámaras trampa. 120

Figura VI.26. Diseños a cámaras trampa. 121

Figura VI.27. Ejemplos. 122

Figura VI.28. Ejemplos de trípticos. 124

Figura VI.29. Ubicación de los registros de la especie *Alouatta pigra*, en el AI. 125

Figura VI.30. Distribución potencial de la especie *Alouatta pigra* de acuerdo con la CONABIO. 126

Figura VI.31. Acercamiento de las posibles áreas de Revegetación en el área de módulos.. 133

Figura VI.32. Interacción de los residuos con los diferentes componentes ambientales. 137

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.33. Categorías aplicables a los RSU, RME y RP de acuerdo con la cantidad de residuos generados al año. 141

Figura VI.34. Código de colores para la separación de residuos. 143

Figura VI.35. Metodología aplicable para la gestión integral de RP. 145

Figura VI.36. Generación y recolección de RP. 148

Figura VI.37. Almacenaje y disposición final de RP. 150

Figura VI.38. Modelo general de las etiquetas, aplicables a los residuos peligrosos. 153

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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

VI.1 Descripción de la medida o acciones de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, que son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un **Proyecto** (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Estas acciones de acuerdo con su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996) en:

- **Preventiva (P)**: conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacía un determinado recurso o atributo ambiental.
- **Mitigación (M):** conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.
- **Compensación (C)**: conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las acciones que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del **Proyecto** (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que en la implementación de estas medidas se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del **Proyecto**, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas de mitigación, compensación y prevención son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del **SAR**.

Estas medidas se agrupan a través de **Acciones específicas** que se integran al Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del **Proyecto.**

El área del **Proyecto** es una zona sumamente heterogénea, que, debido a la extensión del **Proyecto**, presenta una diversidad de tipos de uso de suelo y vegetación.

VI.2 Impactos ambientales identificados

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales realizada en el Capítulo V de esta **MIA-R**, se pronostica la posible ocurrencia de 16 impactos, de los cuales 15 son negativos y 1 es positivo:

Tabla VI.1. Impactos ambientales descritos en el Capítulo V.

Indicador ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción
Suelo	Calidad (características biológicas, físicas y químicas)	**SUE1**	**Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo** (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.
	Procesos Erosivos	**SUE2**	**Incremento de la erosión y pérdida de suelo**, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio
Aire	Calidad del aire	**AIR1**	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.
	Nivel de ruido	**AIR2**	**Modificación del nivel sonoro** por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.
Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial	**HSUP1**	**Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.
	Modificación de escurrimientos intermitentes	**HSUP2**	**Modificación de las escorrentías intermitentes**. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Indicador ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1**	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.
	Modificación de la Infiltración	**HSUB2**	**Disminución en la infiltración** por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento
Flora	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FLO1**	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre,** debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyecto** tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*
	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	**FLO2**	**Disminución de la cobertura vegetal forestal,** debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.
	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FLO3**	**Afectación a individuos de especies de flora en riesgo**, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.
Fauna	Abundancia y riqueza de poblaciones de especies	**FAU1**	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para a*nfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Indicador ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción
			daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.
	Hábitat (Considerando los servicios que brinda a la fauna)	**FAU2**	**Afectación al hábitat de las especies de fauna**, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	**FAU2**	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas**, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1**	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto.**
Social	Fuentes de empleo	**SOC1**	**Generación de fuentes de empleo*** Todas las actividades del **Proyecto** implican la generación de empleos temporales y/o permanentes.

En el presente Capítulo se retoma esta relación de impactos, a partir de la cual se llevará a cabo el proceso de selección de medidas o acciones y la elaboración de las estrategias que atiendan en su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del **Proyecto**. El esfuerzo se centra sobre los 15 impactos negativos que fueron identificados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.3 Proceso para mejorar y adoptar medidas

La selección de las medidas que integrarán las estrategias se basó en un proceso de búsqueda de acciones que puedan prevenir, atenuar o compensar los distintos impactos ambientales, mediante la evaluación de su viabilidad, para lograrlo es necesario realizar:

- *Identificación de ideas/acciones*: a partir de la relación de impactos destacables que se identificaron en el Capítulo V de esta **MIA-R**, se realizó una consulta a los expertos que participaron en el desarrollo de los distintos estudios que integraron la **MIA**, para elaborar un conjunto de posibles acciones para prevenir, anular, revertir, mitigar o compensar los impactos ambientales, generando un total de tres posibles listados cuyo análisis y valoración se detalla en los siguientes párrafos.
- *Depuración:* Se evaluaron y analizaron cada una de las propuestas, para identificar cuál de las posibilidades resulta más viable, mediante los criterios de eficiencia, viabilidad técnica y viabilidad económica.
- *Selección:* a partir de la depuración se identificaron y seleccionaron las medidas que satisficieron los tres criterios de valoración aplicados.
- *Integración:* las medidas de mitigación que van dirigidas a un mismo elemento del **Proyecto** o a un factor ambiental se agruparon en estrategias que aseguren la viabilidad ambiental del **Proyecto**.
- *Descripción:* se realizó una descripción detallada de cada una de las estrategias adoptadas y se establecieron lineamientos para definir su orientación, momento de aplicación y su ámbito entre otras cosas.

Ya establecidas las estrategias con cada una de sus medidas o acciones, se prosiguió a la formulación e integración de un Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.3.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Por sus características, las medidas de mitigación que se propondrán en este capítulo pueden clasificarse según su orientación, según su carácter, según la fase de desarrollo del **Proyecto**, de acuerdo con el número de impactos que atenderá, según el signo del impacto, según el tipo y gravedad del impacto. Tal como se detalla a continuación:

a) De acuerdo con su orientación: En general las medidas se orientan a los tipos de impacto básicos que generará el **Proyecto**, por lo que habrá medidas para:

   - *Minimizar los insumos / influentes.*
   - *Minimizar los efluentes:* con medidas como: evitar, reciclar, recuperar, reutilizar y, solo si lo anterior no es posible, se toma la medida de *tratar los efluentes*, al final para evitar problemas ambientales.

   Para lograr cumplir con ambos objetivos existen tres opciones:

   - *Modificar los procesos operativos*: ahorrar materias primas, agua y energía, así como reducir la cantidad de efluentes y mejorar su calidad.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- *Optimizar los procedimientos de operación y mantenimiento:* modificaciones en la organización y en las formas de operar; se trata de medidas rápidas, sencillas y de implantación poco costosas, por ejemplo, control de inventarios, mejora del transporte, optimización del almacenamiento y manipulación de materiales y trabajos de mantenimiento.
- *Cambiar la localización del **Proyecto** o de alguno de sus elementos*. En ocasiones la prevención del impacto requiere un cambio del emplazamiento de algunos componentes del **Proyecto**, de alguno de sus elementos o de los lugares de aprovisionamiento o de vertido.

Las primeras dos opciones se dirigen a los impactos de sobreexplotación y contaminación, mientras que la tercera está dirigida a los impactos significativos de ocupación.

b) Según su carácter

- *Protectoras,* son medidas que tienen la finalidad de proteger ecosistemas, paisajes o elementos valiosos evitando los impactos que puedan afectarles y actuando, fundamentalmente, sobre la localización de la obra o de sus partes; así, por ejemplo, se protege un ecosistema valioso afectado por el paso del vial interno, desplazando su trazado; pero también puede protegerse por cambios en la tecnología, en el tamaño, en el calendario de construcción o de operación, en el diseño, en los materiales de construcción o en las materias primas para la operación, en la mano de obra, etc.
- *Correctoras,* corrigen el **Proyecto** para conseguir una mejor integración ambiental; para ello modifican el proceso productivo, introducen elementos no previstos: reducción de velocidad de los vehículos, normas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes, actúan sobre la distribución de los elementos del **Proyecto**: disposición de residuos resguardados de los vientos para evitar arrastres eólicos, a sotavento de la dirección dominante de los vientos, por ejemplo.
- *Curativas,* prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos, por ejemplo, recuperación de suelos contaminados, tratamientos de áreas afectadas, etc.
- *Potenciativas,* favorecen los procesos naturales de regeneración: por ejemplo, tratamientos fortalecedores de la vegetación, etc.
- *Compensatorias,* se refieren, propiamente, a los impactos negativos residuales los cuales no admiten una corrección, de tal manera que sólo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo. Estos pueden ser de la misma naturaleza que el impacto que se compensa, por ejemplo, plantar en otro lugar las especies vegetales destruidas, o completamente distintos: compensar económicamente a las personas afectadas por el **Proyecto**.

c) Según las fases de desarrollo del **Proyecto**:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Las medidas pueden aplicarse en las distintas etapas de los estudios previos, anteproyecto y **Proyecto**, así como durante las etapas de construcción, operación y abandono o desmantelamiento. Algunas medidas serán presupuestables, en cuyo caso deben integrarse en el seno del **Proyecto** con sus correspondientes partidas presupuestarias a través del Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**).

Es importante señalar que la eficiencia de las medidas es mejor si se aplican durante las etapas tempranas del desarrollo, logrando así el evitar que se presenten importantes impactos secundarios, resultando así más eficaces. Por lo que lo más conveniente es realizarlas, en la medida de lo posible, al mismo tiempo que la obra sustantiva.

d) En cuanto al número de factores o impactos a que se dirigen:

- *Monovalentes o específicas:* están dirigidas a un solo impacto, caso poco frecuente dada la condición de sistema del **Proyecto**, del entorno y de la conjunción de ambos.
- *Polivalentes o que atienden a varios impactos a la vez:* esto es lo más común ya que corresponde al carácter interactuante de los factores ambientales. Las medidas protectoras y conservadoras del suelo protegen también la vegetación, la hidrología, la fauna y el paisaje; la revegetación tiene efectos sobre el ruido, la erosión, el suelo, el paisaje, la fauna, la hidrología, etc.
- *Sinérgicas:* se trata de cuando la acción combinada de varias medidas supera la suma de los efectos de cada una de ellas actuando aisladamente.

e) Atendiendo al signo del impacto:

- Dirigidas a *prevenir* o corregir los impactos negativos del **Proyecto**.
- Dirigidas a *mejorar* los efectos positivos o introducirlos cuando no los haya: por ejemplo, aprovechar una medida antruido para mejorar la situación preexistente, etc.
- Dirigidas a *aprovechar* mejor las oportunidades que ofrece el medio para el funcionamiento del **Proyecto**.

f) Según el tipo y gravedad del impacto:

- *Obligatorias,* medidas que se aplican a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.
- *Convenientes,* corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles.
- *"Enmiendas a la totalidad"*, se dirigen a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, de modificarlos o de evitarlos, por lo que exigen una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.

g) En cuanto a su ámbito:

- *Generales*: estas medidas se refieren al conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, impactos genéricos, como la retirada y conservación de tierras vegetales, la revegetación, la construcción cuidadosa y limpia, etc.
- *Particulares:* se dirigen a impactos específicos en lugares concretos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

h) Atendiendo al objeto:

Estas medidas se enfocan a adoptar el punto de vista del usuario del **Proyecto**, evaluando los factores perjudiciales y potencializando los benéficos, mejorando las condiciones de seguridad, comodidad de funcionamiento, reducción de riesgos naturales, etc.

De acuerdo con lo anterior y con lo que dispone el Reglamento de la **LGEEPA** en materia de **EIA** (**REIA**), a lo largo de este capítulo se presenta y describe el proceso de identificación, diseño y definición de las estrategias y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, identificados en el Capítulo V de esta **MIA-R**. Cabe mencionar, que, para llevar a cabo el diseño de las mismas, se consideró la información descrita en el Capítulo II, la cual se refiere a la naturaleza del **Proyecto** y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún factor o subfactor ambiental en particular. De igual modo se consideró la caracterización y el diagnostico de cada uno de los factores del ambiente identificados en el Capítulo IV.

Las medidas o acciones que se identifican en el presente Capítulo se pueden clasificar en medidas preventivas o de mitigación de acuerdo con su importancia en la prevención y mitigación de los impactos ambientales, que de acuerdo con el artículo 3° del **REIA** se definen del siguiente modo:

- *Medidas Preventivas:* son las acciones que el promovente debe ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- *Medidas de Mitigación*: conjunto de acciones que debe llevar a cabo el promovente para atenuar los impactos y lograr el restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un **Proyecto** en cualquiera de sus etapas.

VI.3.2 Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación

Durante la identificación y selección de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
    - Las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del **Proyecto**, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- Eficacia y eficiencia ambiental
    - Se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos planteados que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica y financiera
    - La viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el costo de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control
    - En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas de mitigación, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.

VI.4 Selección de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación

Como parte de la selección de medidas que podrían derivar de cada uno de los impactos negativos con potencial manifestación en el **SAR** e identificados en el Capítulo V, se aplicó un análisis de selección basado en los criterios descritos en la sección anterior.

La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.

Posteriormente, en conjunto con los especialistas que participaron en todas las actividades técnicas de la **MIA-R**, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas y/o acciones específicas que fueran viables. El grupo fue analizando cada impacto y discutiendo las posibilidades de reconocimiento de medidas que ayudaran a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto, mismas que se nominaron como "medidas particulares".

Así, se integraron las medidas posibles de aplicar y, en consecuencia, se desecharon aquellas otras que evidenciaron incongruencia o falta de vinculación con el impacto que se pretendía enfrentar. El resultado alcanzado se detalla en la siguiente tabla, donde se presentan las medidas seleccionadas por ser aquellas que satisfacen los criterios anteriormente señalados.

Las medidas fueron analizadas según el alcance que se detectaba para cada una de ellas y, se agruparon en un conjunto más reducido que muestra el carácter polivalente de muchas de ellas, concluyendo en un conjunto de 31 medidas, definidas en esta **MIA-R** como medidas de aplicación obligatoria.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación seleccionadas para el Proyecto.

Clave	Medida
M1	Se implementarán el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.**
M2	Se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
M3	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida
M5	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
M6	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
M7	Se implementará un **Programa de Conservación del Suelo.**
M8	Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.
M9	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.
M10	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.
M11	Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
M12	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
M13	Se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
M14	Al concluir cada una de las etapas del **Proyecto**, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
M15	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.
M16	El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina.
M17	El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.
M18	Se aplicarán un **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
M19	Se implementarán un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región.
M20	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.
M21	Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con pastos nativas del área del **Proyecto.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida
M22	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.
M23	Se aplicarán un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
M24	El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del **Proyecto**. El programa incluye actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**.
M25	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.
M26	Para la fauna voladora, se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.
M27	Para la fauna voladora la colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación
M28	Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.
M29	Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[1], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.
M30	Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de la subestación y edificio administrativo para hacer dichas zonas incómodas, evitando que las aves colisionen. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del **Proyecto**.
M31	La disposición o la manera en la que estarán colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.
M32	Se realizará un **Programa de mantenimiento de paneles solares**.
M33	Se aplicará un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**.
M34	Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.
M35	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.
M36	Se aplicará un **Programa de protección y monitoreo de *Tamandua mexicana.***

[1] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida
M37	Se realizará un **Programa de Protección y monitoreo de *Leopardo pardalis***
M38	Se realizará un **Programa de Protección y monitoreo de primates.**
M39	Se realizará un **Programa de conservación de vegetación forestal**

De las medidas anteriormente señaladas, fueron establecidas para su aplicación de manera transversal en cada uno de los factores ambientales y del impacto generado, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla VI.3. Tabla de medidas resultante.

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	**M1**: **Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** para contratistas y promovente. **M2**: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3:** Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas. **M8**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.
	AIR2. Incremento del nivel sonoro	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	**M1**: Se implementará el **Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** para contratistas y promovente. **M2:** Se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5:** Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			M6: Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
Suelo	**SUE1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	**M1**: **Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** para contratistas y promovente. **M2:** Se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M10:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M11:** Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M12:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M13**: Se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M9:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M14:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M21**: Se aplicarán acciones controladas de revegetación.
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión y perdida de suelo, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio.	**M8**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M14:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M21:** Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto.**
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	**M1**: **Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** para contratistas y promovente. **M10:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M11:** Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M12:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			M13: Se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M39:** Programa de conservación de vegetación forestal
	HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías superficiales.	**Modificación de las escorrentías intermitentes**. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	**M09**: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M21:** Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto**. **M33:** Se establecerá un **Programa de capacitación y educación ambiental.** **M35**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	**M1: Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** para contratistas y promovente. **M11:** Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M13**: Se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	**Disminución en la infiltración** por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento	**M12:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M13**: Se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M21:** Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto.** **M31:** La disposición o la manera en la que estarán colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después de limpieza, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos. **M39:** Programa de conservación de vegetación forestal.
Flora	**FLO1.** Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestres.	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre,** debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyect**o con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies	**M15:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **M21:** Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
		más dominantes dentro del área del **Proyec**to tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	solares, donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto.**
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal y sus servicios ambientales	**Disminución de la cobertura vegetal forestal,** debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	**M7:** Se implementará un **Programa de Conservación del Suelo.** **M9:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M10:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M11:** Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M12:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M14:** Al concluir cada una de las etapas del **Proyecto**, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M15:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **M16:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M17:** El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **M18:** Se aplicarán un **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **M19:** Se implementarán un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región. **M20:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal. **M21:** Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en específico en las áreas donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto**. **M33:** Se aplicará un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**. **M35:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre. **M39:** Programa de conservación de vegetación forestal

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	**Afectación a individuos de especies de flora en riesgo**, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	**M7:** Se implementará un **Programa de Conservación del Suelo.** **M9:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M10:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M11:** Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M12:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M14:** Al concluir cada una de las etapas del **Proyecto**, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M15:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **M16:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M17:** El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **M18:** Se aplicarán un **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			M19: Se implementarán un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región. **M20:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal. **M21:** Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto**. **M33:** Se aplicará un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**. **M35:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre. **M39:** Programa de conservación de vegetación forestal
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para a*nfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres_las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como	**M16**: El desmonte y el despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M22:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M23:** Se aplicarán un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación** con énfasis en aquellas especies de fauna silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. **M25:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M26:** Para la fauna voladora se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
		por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M27**: Para la fauna voladora **l**a colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M28**: Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anticolisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M29:** Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M30:** Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto. **M33:** Se aplicará un **Programa de capacitación y educación ambiental.** **M35:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			evitar posibles impactos para la fauna silvestre.
	FAU2. Afectación al hábitat, considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna	**Afectación al hábitat de las especies de fauna**, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.	**M7:** Se implementará un **Programa de Conservación del Suelo.** **M9:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M10:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M11:** Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M12:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M14:** Al concluir cada una de las etapas del **Proyecto**, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M15:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **M16:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M17:** El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **M18:** Se aplicarán un **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **M19:** Se implementarán un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región. **M20:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal. **M21:** Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto**. **M22:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M33:** Se aplicará un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**. **M35:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre. **M39:** Programa de conservación de vegetación forestal
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas**, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al	**M22:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M23:** Se aplicarán un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación** con énfasis en aquellas especies de fauna silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con particular énfasis en las especies de fauna encontradas en el **AP.** **M16**: El desmonte y el despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M25:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
		desplazamiento, por la posible migración de especies.	**M33:** Se aplicará un **Programa de capacitación y educación ambiental.** **M35:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M26:** Para la fauna voladora se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M27**: Para la fauna voladora **l**a colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M28**: Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anticolisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M29:** Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M30:** Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación (acciones específicas).
			poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto. **M39:** Programa de conservación de vegetación forestal
Paisaje	**PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto.**	**M9:** Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M21**: **Programa de Revegetación**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible. **M15:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **M22:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M9:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M19:** Se implementarán un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región. **M34:** Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan. **M14:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.5 Diseño e integración de las estrategias

Una vez concluido el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al **Proyecto**, éstas se agruparon de acuerdo con lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias[2] que agrupan las medidas de mitigación, las cuales son:

1. Conservación de la calidad atmosférica;
2. Conservación de la calidad del agua;
3. Conservación de las condiciones edáficas;
4. Conservación de los indicadores de biodiversidad;
5. Conservación de las condiciones paisajísticas.

VI.5.1 Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación

Al concluir el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicable al **Proyecto**, éstas se agruparon de acuerdo con los lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias que agrupan las medidas de mitigación.

Basándose en este ejercicio, se describen a continuación las estrategias de mitigación que se aplicarán para atenuar, disminuir o mitigar el efecto de los impactos ambientales negativos.

La descripción que se presenta sigue un esquema en el cual los impactos se agrupan por la incidencia hacia determinado factor y subfactor del ambiente y por la etapa del **Proyecto** en la cual se prevé pudieran registrarse los impactos destacables. En cada estrategia se incluyen las medidas orientadas a atender los impactos correspondientes.

De igual forma se citan los diferentes impactos que las diversas medidas se orientan a prevenir, evitar, regular, mitigar o compensar y, en cada caso se detalla el período de aplicación que se compromete para alcanzar los resultados esperados, mismos que habrán de ser reportados en los informes de seguimiento ambiental.

VI.5.1.1 Conservación de la calidad atmosférica

Como parte de las actividades que se realizarán durante la preparación del sitio y construcción, la calidad atmosférica podría alterarse de forma puntual y temporal, debido al tránsito vehicular y de maquinaria al levantarse partículas edáficas o bien por el incremento en los niveles sonoros; razón por la cual se plantea esta estrategia.

Mediante las acciones previstas para evitar la dispersión del suelo, se evitará incrementar la concentración de partículas suspendidas, aunque la presencia de material particulado sería temporal y local, por lo que no es un impacto que se extienda a grandes distancias; también se propone

[2] Serie de acciones previamente analizadas, encaminadas hacia un fin determinado. RAE: Es un concepto regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

humedecer las áreas con riegos antes de trabajar con movimientos de tierras y cubrir el suelo extraído para evitar su dispersión y así controlar la generación y emisiones de partículas a la atmósfera.

Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, el parque vehicular deberá contar con la verificación vehicular correspondiente. Mediante este trámite, también se verifican los niveles de emisión de ruido. De forma adicional, se prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo, con la finalidad de evitar averías y fuentes potenciales de contaminantes.

Además, el personal de obra contará con el equipo de protección personal completo, considerando el trabajo que se encuentran desarrollando, como casco, chaleco, botas de seguridad, guantes y tapones auditivos para aquellos que se encuentren en áreas donde los decibeles sonoros son mayores.

Tabla VI.4 Descripción de la línea estratégica “Conservación de la CALIDAD ATMOSFÉRICA”.

Estrategia 1	**Conservación de la calidad atmosférica**		
Impacto que atiende:	• Afectación de la calidad del aire. • Modificación del nivel sonoro.		
Factor Ambiental:	Aire	**Subfactor Ambiental:**	Calidad del aire Nivel sonoro
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la “Conservación de la calidad atmosférica”, debido a que los impactos ambientales identificados pudieran alterar la concentración de partículas suspendidas o del confort sonoro debido a la presencia de maquinaria, vehículos y equipo, por el movimiento de tierras, así como del personal de obra.		
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental del aire y la protección hacia los trabajadores de la promovente y contratistas.		
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente aire, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes generados por el uso de maquinaria y equipo mantenga su equilibrio dentro del ecosistema.		
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el **PVA** de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.2 Conservación de la calidad del agua

El objetivo principal de esta estrategia es mantener la calidad del agua superficial, así como el agua subterránea, mediante buenas prácticas durante las etapas de desarrollo del **Proyecto**, el manejo adecuado de residuos y la construcción de obras. Principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas contenidas en esta estrategia, considerando que las afectaciones se encuentran relacionadas con el manejo de residuos, el mantenimiento vehicular,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

de maquinaria y equipo y el diseño del **Proyecto**. Es importante aclarar que en la actualidad en el **AP no se tienen registrados escurrimientos superficiales** dentro del **AP** esto de acuerdo con lo manifestado en los Capítulos IV y V de la presente **MIA-R**.

No obstante lo anterior, el **Proyecto** durante la preparación del sitio y construcción, el parque vehicular y maquinaria deberán contar con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la recarga de combustible, esto con la finalidad de evitar que los hidrocarburos originen un deterioro de la calidad del agua, en el **AP**. Asimismo, cuando la maquinaria se encuentre estacionada y sin ser utilizada, o que no tenga una supervisión constante, se prevé la colocación de material impermeable debajo, lo que evitará que posibles derrames de hidrocarburos alcancen el suelo o se infiltren al subsuelo. Estas acciones se encuentran contenidas en las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo.

La capacitación constante al personal de obra ayudará a reducir la probabilidad de accidentes que provoquen el deterioro en la calidad del agua. Lo mismo acaece con el mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, siendo responsabilidad de cada contratista que se encuentre involucrada en las diferentes etapas del **Proyecto** y con lo cual se prevé detectar posibles averías que podrían originar afectaciones al factor hídrico.

Además, se presentan acciones específicas para el manejo integral de residuos, con acciones básicas que permitirán el manejo adecuado de éstos, así como la colocación de letrinas portátiles, cuyas aguas residuales que será generadas estarán a cargo de una empresa debidamente acreditada para el manejo, traslado y disposición de las mismas, la capacitación al personal para la clasificación y manejo de los residuos y su correcta disposición en contenedores específicos para cada tipo de residuo.

Con el objetivo de conservar en la medida de lo posible los niveles de infiltración de agua se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas en las áreas de los paneles solares y en otras áreas donde sea posible, con lo cual también se contribuirá a reducir el posible incremento de erosión hídrica y eólica en el sitio de establecimiento del **Proyecto**. Al finalizar la etapa de abandono, de igual forma, se permitirá y promoverá la revegetación natural en el sitio abandonado, aunado a la implementación de acciones de revegetación en el derecho de vía de las Líneas de Transmisión Eléctrica.

Tabla VI.5 Descripción de la línea estratégica "Conservación de la CALIDAD DEL AGUA".

Estrategia 2	**Conservación de la calidad del agua**		
Impacto que atiende:	• Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial y subterránea. • Disminución de la infiltración. • Modificación de escurrimientos intermitentes		
Factor Ambiental:	Hidrología superficial Hidrología subterránea	**Subfactor Ambiental:**	Calidad del agua superficial y subterránea. Recarga de acuíferos (infiltración). Caudal de escurrimientos
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la "Conservación de la calidad hidrológica en el **AP**", debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la calidad del agua superficial y subterránea, debido a derrames potenciales de gasolina, diésel y aceites, así como por un mal manejo de residuos.		

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la hidrología y la protección hacia la infiltración.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente hidrológico, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de infiltración y la calidad del agua superficial y subterránea mantengan su equilibrio dentro del ecosistema.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el **PVA** de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

VI.5.1.3 Conservación de la calidad edáfica

En esta estrategia se incluyen las medidas que evitarán afectaciones a las zonas adyacentes, debido a las acciones de limpieza, el tránsito vehicular, de personal o de maquinaria, que pudieran ocasionar un incremento en la susceptibilidad de erosión o bien propiciar la contaminación del suelo; por lo que, se identificaron medidas encaminadas a evitar, disminuir o compensar estas alteraciones durante las distintas etapas del **Proyecto**.

Como una primera acción se propone la delimitación de las áreas autorizadas, evitando ocasionar afectaciones a las zonas aledañas al **Proyecto**. El suelo extraído, cuando sea necesario, se mantendrá cubierto con la finalidad de evitar su dispersión por efecto eólico.

Asimismo, con la implementación de las acciones específicas para el manejo integral de residuos, se prevé mantener la calidad del suelo, evitando la contaminación por descargas de aguas residuales, por el manejo inadecuado de residuos sólidos, el traslado y disposición final de éstos, poniendo énfasis a los residuos peligrosos. Se instalarán contenedores debidamente rotulados para la segregación de residuos, así como sanitarios portátiles en frentes de trabajo activos para evitar las deyecciones al aire libre que estas causen afectaciones al suelo y a la hidrología, el mantenimiento y limpieza de éstos estará a cargo de empresas acreditadas, quienes se encargaran del traslado y disposición final de las aguas residuales.

Para evitar incidentes relacionados con vertidos de grasas, aceites o hidrocarburos por falta de mantenimiento de vehículos, equipo o maquinaria, se deberá verificar que éstos estén en condiciones óptimas; además, las reparaciones se realizarán tomando las precauciones necesarias que eviten derrames en el suelo. Ante la eventualidad de tener que realizar alguna reparación de emergencia o uso de hidrocarburos, los operadores de maquinaria o vehículos contaran con un kit antiderrames. Los residuos peligrosos resultantes de estas actividades serán trasladados y dispuestos a través de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes.

Para mitigar el impacto de susceptibilidad de erosión se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorezca la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

sea posible; asimismo, se prevén acciones de revegetación en el derecho de vía de las Líneas de Transmisión Eléctrica.

En conjunción estas medidas son eficientes considerando que la presencia de una cobertura vegetal no solo protege el suelo contra la erosión de impacto, sino que también brinda rugosidad al terreno por el que el flujo superficial viaja, reduciendo su velocidad y, por ende, su poder erosivo.

Así, esta estrategia agrupará algunas medidas polivalentes específicas para atender total o parcialmente dos impactos destacables.

Tabla VI.6 Descripción de la línea estratégica "Conservación de la CALIDAD EDÁFICA".

Estrategia 3	Conservación de las condiciones edáficas		
Impacto que atiende:	• Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo • Incremento de la erosión y pérdida de suelo.		
Factor Ambiental:	Suelo	**Subfactor Ambiental:**	Características fisicoquímicas Pérdida de suelo y erosión
Descripción de la estrategia:	Los impactos relacionados con las características fisicoquímicas y la susceptibilidad de erosión pueden provocar una inestabilidad en los suelos, situación que puede afectar a otros componentes ambientales, por lo que las medidas propuestas se enfocan a evitar estas alteraciones durante la preparación del sitio, construcción y operación, de tal forma que las características edáficas se mantengan lo más similar posible que en la línea base (T_0) establecida en el capítulo IV.		
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental edafológico a partir de la calidad y la pérdida de suelo.		
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente edafológico, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo controlar la pérdida y mantener la calidad de suelo dentro del ecosistema.		
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el **PVA** de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.4 Conservación de los componentes de biodiversidad

Esta estrategia fue determinada considerando los impactos ambientales identificados que pudieran afectar los valores de diversidad de flora y fauna, ya sea de forma directa sobre los individuos de algunas de las especies presentes en el área de establecimiento del **Proyecto**, o alterando consigo los valores de abundancia e índices de diversidad.

Para mitigar y/o compensar estos impactos, se prevé la instalación de señalización que regulen los límites de velocidad, no solo dentro del **AP**, sino en las vías alternas, aunado a que, por políticas de cada contratista, se deberá concientizar al personal de obra sobre la importancia de cuidar la flora y fauna silvestre, dentro y fuera de las áreas de las instalaciones de trabajo, además de la importancia de no circular en áreas fuera de las vialidades. Asimismo, se prohibirá al personal que labore en las actividades del **Proyecto**, a no colectar, cazar, extraiga y dañe ningún ejemplar tanto de flora como de fauna, y se instalarán letreros alusivos a dichas prohibiciones.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Asimismo, con la finalidad de no causar afectaciones a individuos silvestres, se conformarán brigadas que se encargarán de realizar las actividades de ahuyentamiento, así como de rescate y reubicación tanto de fauna como de la flora presente en el área del **Proyecto**, incluyendo aquellas especies de fauna de lento desplazamiento, por ejemplo, el grupo de los reptiles y anfibios, siguiendo los lineamientos establecidos para cada acción especifica propuesta. Se considera que la selección adecuada de los sitios de reubicación en caso de requerir reubicar ejemplares de fauna, juega un papel importante para proveer oportunidades de supervivencia iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados, ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema.

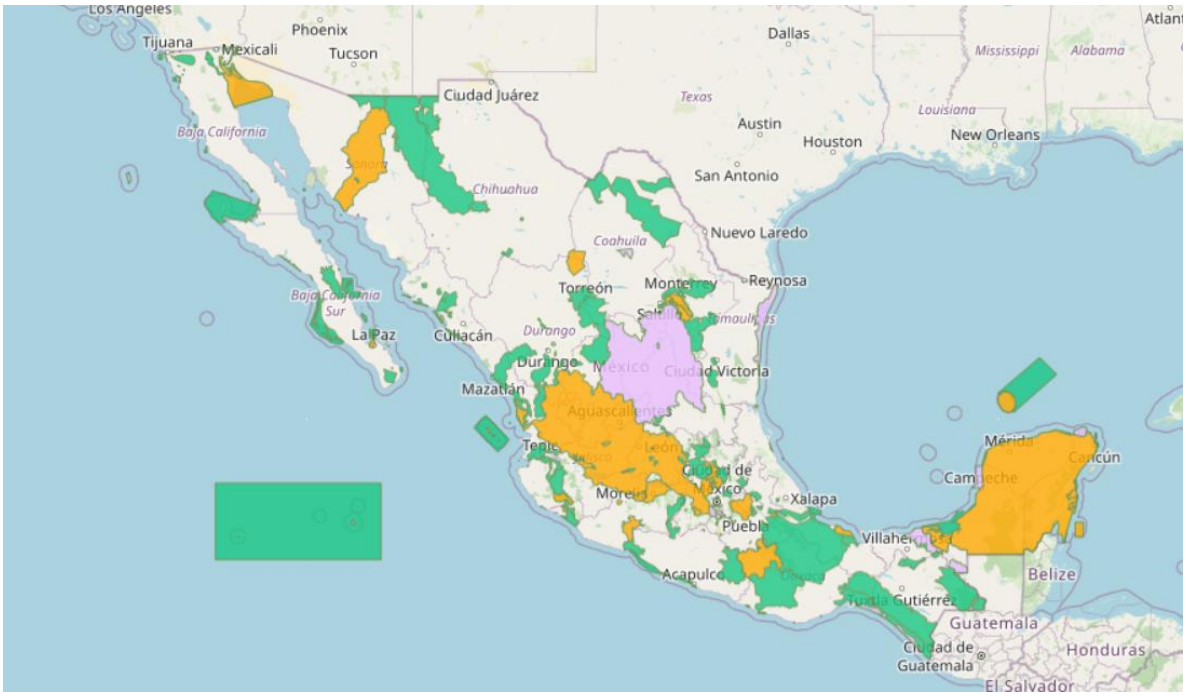
Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presentes en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un sitio único o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio. Con base en el conocimiento y estudio de **AP**, **AI** y el **SAR**, así como con el conocimiento y experiencia en el manejo de la fauna, además del conocimiento de las especies rescatadas y la adecuada selección de los sitios de reubicación se asegura que la fauna reubicada podrá tener las mismas oportunidades de sobrevivencia que tenía en su lugar de origen y además los individuos de fauna no serán sometidos al estrés innecesario.

En sentido estricto, con la ejecución pertinente y adecuada del **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, se estima que el total de los individuos de fauna presente en el área del **Proyecto** sobreviva; considerando que la primera acción será ahuyentar a los individuos faunísticos principalmente los relativos a los grupos de aves, mamíferos de pequeño tamaño, reptiles y anfibios, con lo que se busca asegurar que su sobrevivencia sea fuera del predio y aquellos individuos de fauna que no logren salir del **AP** por sus propios medios, serán rescatados y reubicados por personal que cuente con los conocimientos y la experiencia necesaria, esto particularmente pensado para anfibios y reptiles de lento desplazamiento; asimismo el personal estará equipado con los instrumentos y el materiales que contribuirán al adecuado manejo de los individuos de fauna, de esta forma se busca asegurar la mayor sobrevivencia de individuos.

Aunado a lo anterior, se establecerán medidas para proteger a las especies de flora, como lo son el **Programa de Conservación del Suelo**, aunado a que se prohibirá la extracción y/o cualquier daño a especies de flora silvestres, además de la aplicación de un **Programa de Rescate y Reubicación de flora**, además como medida de compensación se tiene pensado implementar un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región, con el objetivo de contribuir con las medidas para detener y revertir la pérdida de la diversidad biológica en la región, y fortaleciendo con ello al Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050, y en particular robusteciendo los ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto.**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.1. Áreas prioritarias para la restauración y conservación para el Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.

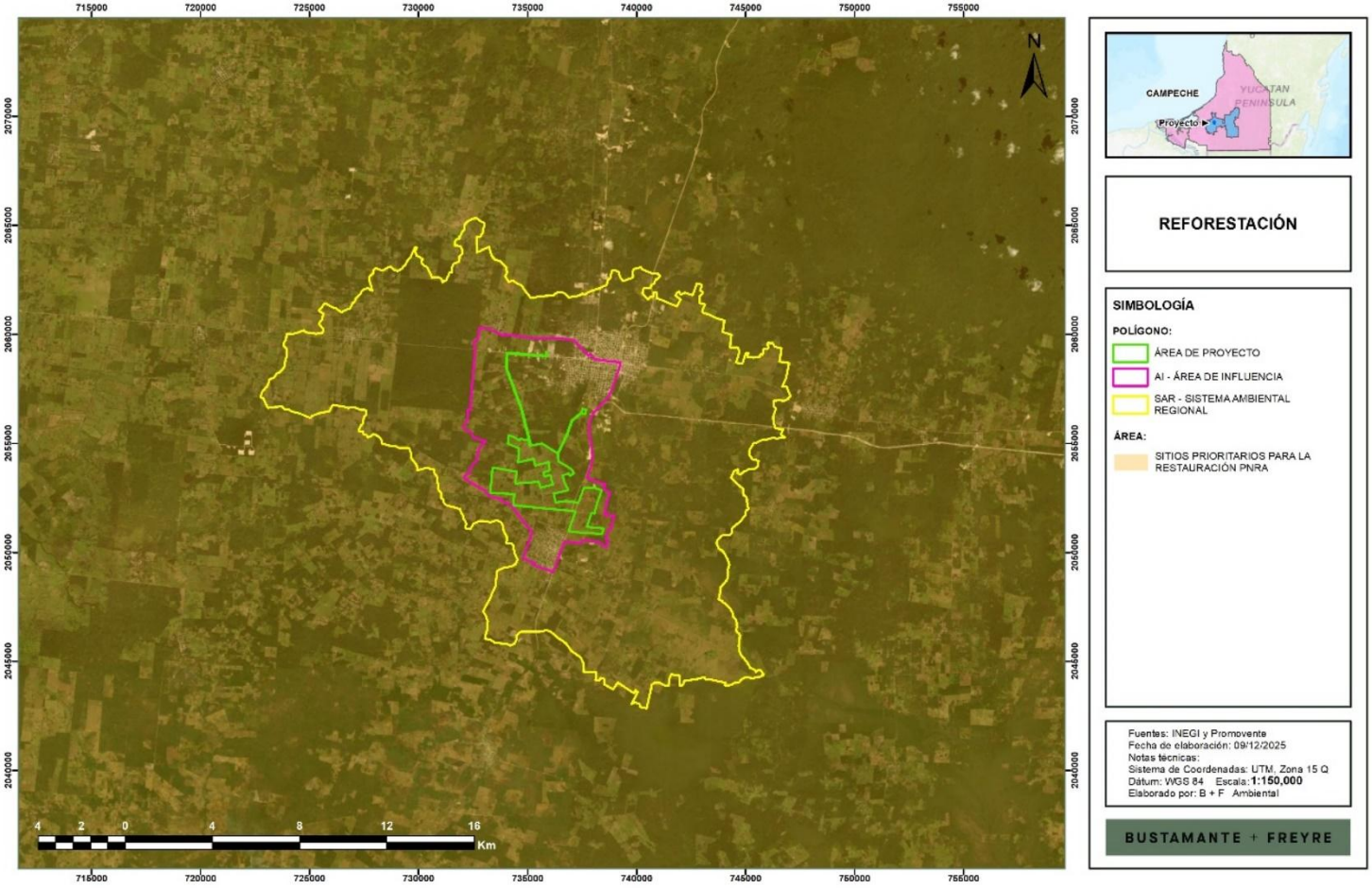


Fuente: https://www.snira-hg.conabio.gob.mx/

De acuerdo con lo anterior, todo el **SAR** está incluido dentro de las áreas propuestas para la restauración y conservación.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.2. Áreas posibles para la Restauración y reforestación de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.

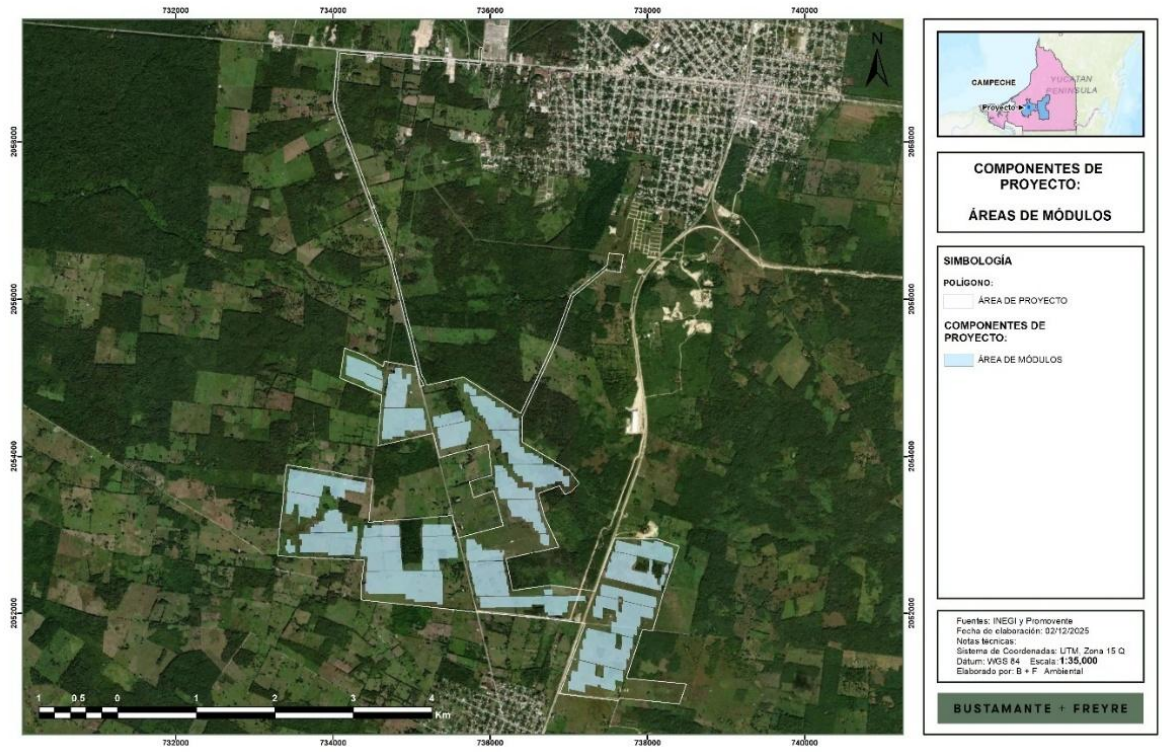


Fuente: https://www.snira-hg.conabio.gob.mx/

Particularmente se tiene considerado que como medida de compensación y dentro del **Programa de Restauración y Reforestación**, se establecerá la restauración y reforestación dentro de las áreas del Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050 con el objetivo de contribuir con las medidas para detener y revertir la pérdida de la diversidad biológica en la región, y fortaleciendo con ello al Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050, y en particular robusteciendo los ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto**.

Asimismo, se considera la implementación de acciones controladas de **r**evegetación, esto con el fin de establecer que, una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural de pastos nativos en áreas de paneles solares, principalmente con especies pastos nativos, en las áreas que a continuación se muestran en la siguiente figura:

Figura VI.3. Acercamiento de las posibles áreas de revegetación de pastos.



Aunado a lo anterior, se establecerá el **Programa de protección de vegetación forestal** dentro del área del **Proyecto**, en particular de la vegetación de tipo vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, con el objetivo de mantener dichas superficies bien conservadas y que sigan fungiendo como hábitat para las especies de flora y fauna mejor conservadas del área del **Proyecto**, tal y como se muestra en las siguientes figuras donde se muestra los sitios de muestreo de flora y fauna.

Figura VI.4. Área de conservación de vegetación forestal en buen estado dentro del Área del **Proyecto**.



Figura VI.5. Registro de especies dentro de las áreas de conservación.

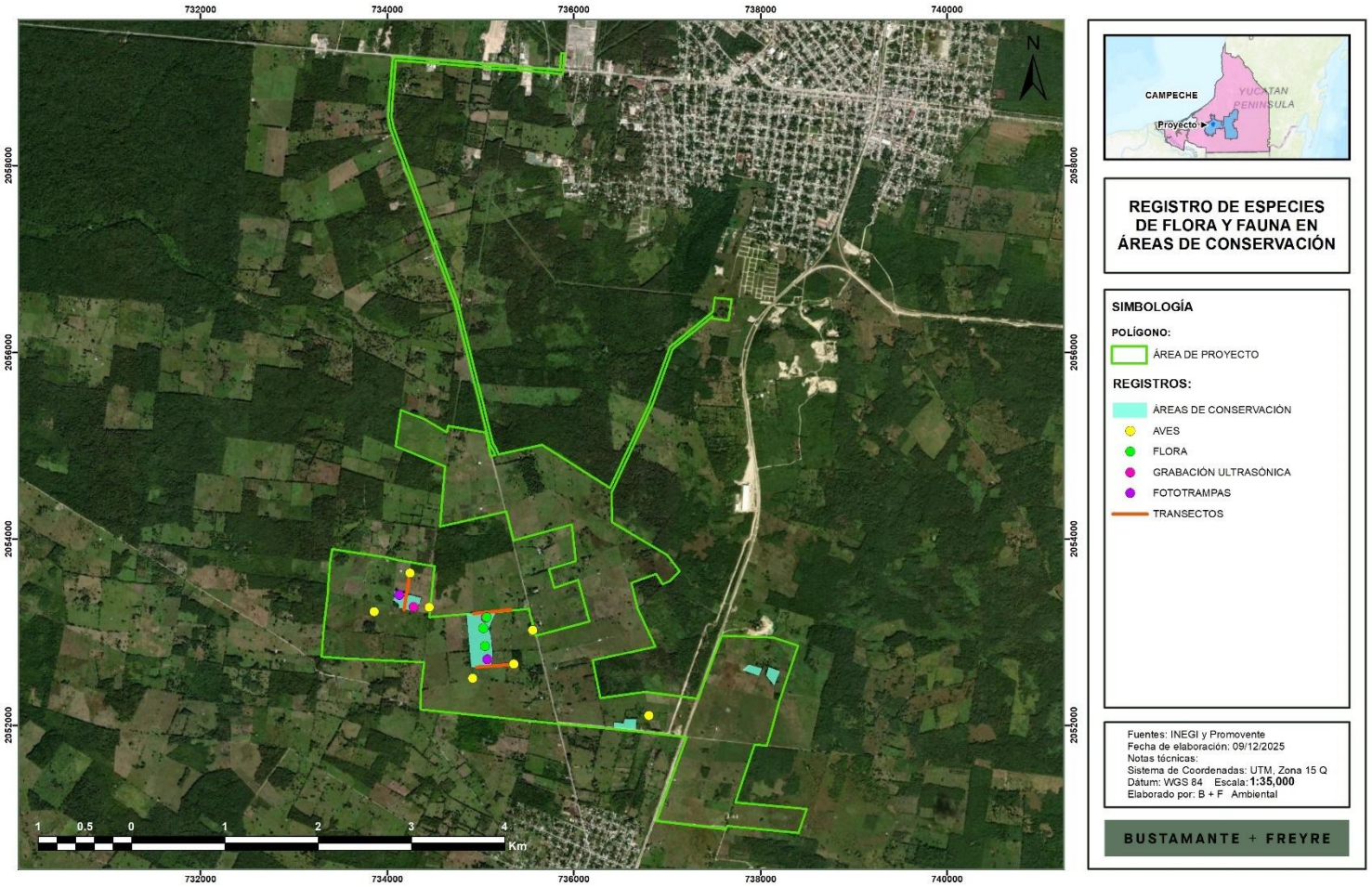
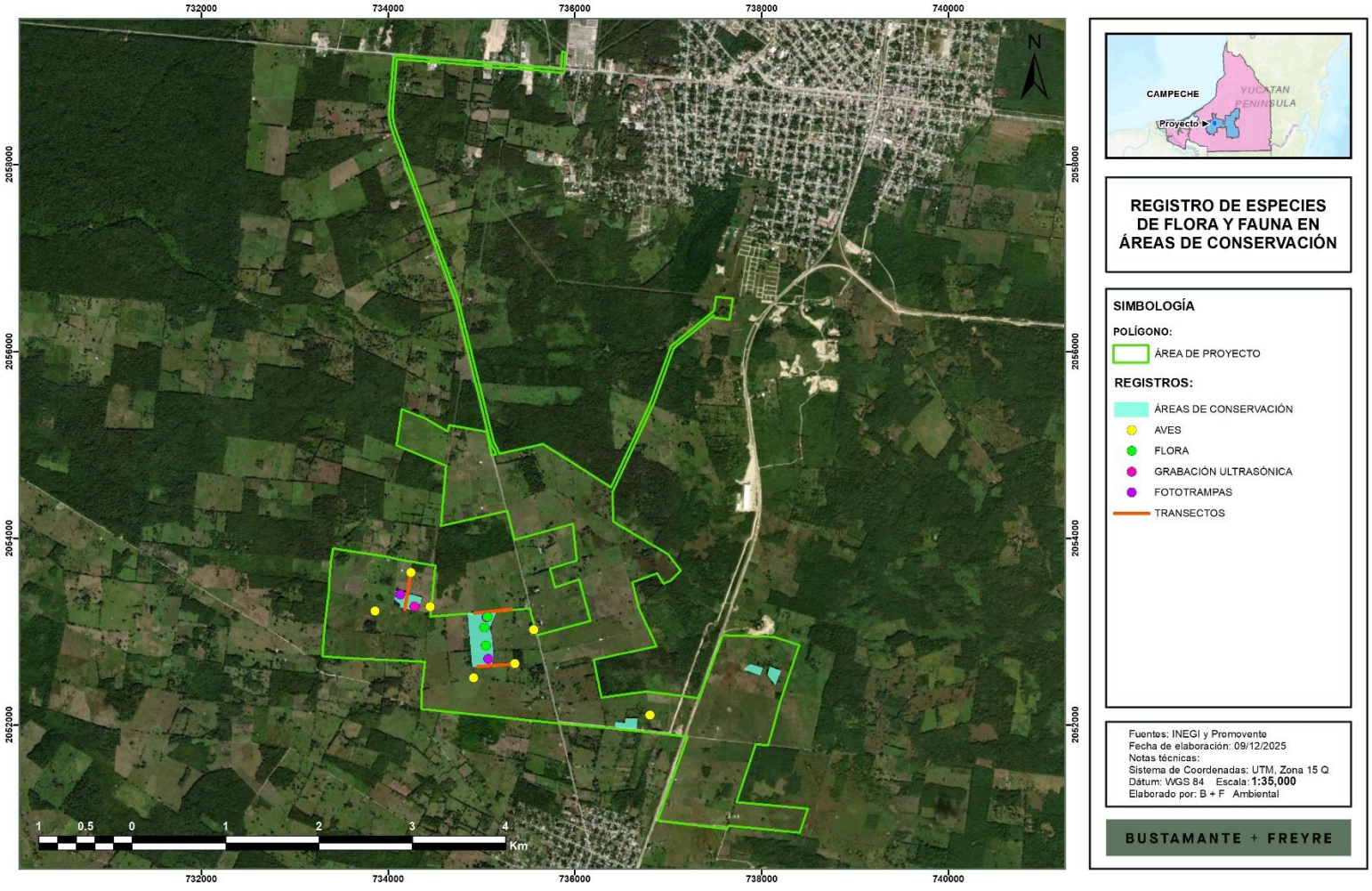


Figura VI.6. Acercamiento del registro de especies dentro de las áreas de conservación.


732000
734000
736000
738000
740000
2058000
2056000
2054000
2052000
N
1 0.5 0 1 2 3 4
Km
CAMPECHE
YUCATAN PENINSULA
Proyecto
REGISTRO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN
SIMBOLOGÍA
POLÍGONO:
ÁREA DE PROYECTO
REGISTROS:
ÁREAS DE CONSERVACIÓN
AVES
FLORA
GRABACIÓN ULTRASÓNICA
FOTOTRAMPAS
TRANSECTOS
Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 09/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: 1:35,000
Elaborado por: B + F Ambiental
BUSTAMANTE + FREYRE

Asimismo, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorecerá la revegetación, principalmente de pastos nativos, en aquellas áreas donde sea posible, por ejemplo en la zona de paneles solares que representa un gran porcentaje de la superficie del **Proyecto** con el objetivo de incrementar el hábitat para la flora y fauna más vulnerables, esto a través de acciones controladas de revegetación con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con especies de pastos nativos del área del **Proyecto**, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.

Asimismo, considerando a las especies faunísticas que se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tendrá especial énfasis en la protección de dichas especies: *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento. En particular a través del Programa de protección y monitoreo de la especie *Tamandua mexicana,* además del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna con especial énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el caso de las especies de flora que refieren a las especies *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma, se consideró el **Programa de Rescate y reubicación de especies de flora silvestres** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla VI.7 Descripción de la línea estratégica "Conservación de los COMPONENTES DE BIODIVERSIDAD".

Estrategia 4	Conservación de los indicadores de biodiversidad		
Impacto que atiende:	• Afectación de la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre. • Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre. • Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo.		
Factor	Fauna Flora	**Subfactor**	Abundancia y riqueza Especies faunísticas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Descripción de la estrategia:	La estrategia está diseñada para mantener las condiciones adecuadas para la conservación de la diversidad faunística que podrían verse alterados a causa de los impactos ambientales adversos identificados para estos factores.		
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la biodiversidad y la protección del hábitat permitiendo se mantenga la biodiversidad dentro del ecosistema.		
Eficacia	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación la biodiversidad y al hábitat, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.		
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el **PVA** de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.5 Conservación de las condiciones paisajísticas

Esta estrategia está encaminada a la “Conservación de las condiciones paisajísticas”, debido a que las actividades inherentes al desarrollo del **Proyecto** pudieran afectar algunos elementos del paisaje, alterando consigo las características en el tiempo cero. La estrategia está formada por algunas medidas de prevención, mitigación y compensación.

En primera instancia, las actividades inherentes a la preparación y construcción del **Proyecto**, deberán realizarse exclusivamente en aquellas áreas que sean autorizadas. Asimismo, con la implementación de las acciones específicas para el manejo integral de residuos, se evitará que los materiales de construcción y los residuos generados (RSU, RP y RME) permanezcan por tiempos prolongadas en el **AP** y una vez que finalice la etapa de preparación del sitio, se realizará la limpieza del **AP**, con la finalidad de mantener la calidad y visibilidad del paisaje, es decir, su condición escénica.

Aunado a lo anterior, se realizarán capacitaciones constantes al personal que labore en el **Proyecto**, con la intención de concientizarlos en temas referentes al manejo de residuos, orden y limpieza en los frentes de trabajo para mantener la calidad paisajística entre otros temas que favorezcan el cuidado del medio ambiente.

Retomando la información proporcionada en el capítulo V de la presente **MIA-R**, el impacto “Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**”, fue evaluado como un impacto de carácter negativo y acumulativo, toda vez que permanecerá a lo largo de la vida útil del **Proyecto**. Aunque no alcanzó una categoría de impacto relevante, toda vez que no cumple con los alcances de la hermenéutica de la definición establecida en la fracción IX, artículo 3 del **REIA**.

Si bien no existe una única definición de paisaje el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa (CEP), 2000) propone una definición con carácter integrador y transversal, indicando que se entiende el paisaje como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales o humanos. Se trata quizás de una definición integradora y que hace referencia explícita a las tres características referidas previamente: componente físico, percepción y recurso.

Considerando la información presentada, es posible resumir que, el paisaje es un factor subjetivo en función de la apreciación del perceptor. Siguiendo el mismo orden de ideas, el paisaje actual del **AP** se compone de un mosaico de diferentes tipos de vegetación y usos de suelo en su mayoría de uso agrícola, la modificación por la implementación del **Proyecto** considera la limpieza del terreno y aunque habrá áreas donde se presente revegetación con especies herbáceas y superficie aledaña al **AP** con acciones de revegetación al finalizar la etapa constructiva, se tendrá superficie que quedará desnuda.

En este caso se prevé la implementación de medidas encaminadas a evitar, prevenir o minimizar este posible impacto mediante la implementación de sistemas y dispositivos de seguridad, la implementación de acciones de mantenimiento y de prevención de accidentes, otras de respuesta a emergencias, además de la obtención de un seguro de responsabilidad civil y responsabilidad ambiental.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla VI.8 Descripción de la línea estratégica "Conservación de las CONDICIONES PAISAJÍSTICAS".

Estrategia 5	**Conservación de las condiciones paisajísticas**		
Impacto que atiende:	• Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI		
Factor	Paisaje	**Subfactor**	Calidad visual
Descripción de la estrategia:	La estrategia descrita en esta cédula, está diseñada para la conservación de las condiciones paisajísticas, toda vez que este factor puede verse afectado por un impacto ambiental adverso identificado.		
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental paisajístico permitiendo se mantenga su integridad dentro del ecosistema.		
Eficacia	La ejecución de estas medidas asegurará su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al paisaje, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.		
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el **PVA** de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

Retomando la información precedente, como parte de las medidas propuestas se desarrollaron los lineamientos y acciones específicos, la implementación de acciones encaminadas a la conservación de suelos y actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos para contratistas y promovente.

Las acciones específicas forman parte del Programa de Vigilancia ambiental (**PVA**); los resultados esperados, así como los indicadores de éxito de estas acciones están en función del factor objetivo de aplicación, por lo que los indicadores pueden ser cuantificables.

Tabla VI.9 Relación de las acciones específicas planteadas, sus indicadores de éxito y resultados esperados.

Programas	**Indicador y evidencia de cumplimiento**	**Resultados esperados**
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	◦ % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados ◦ Bitácora de rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de ejemplares de lento desplazamiento o fosoriales presentes en el **AP**. La reubicación se realizará en zonas fuera de la construcción; lo cual será reforzado mediante la concientización ambiental de los trabajadores.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Programas	Indicador y evidencia de cumplimiento	Resultados esperados
Programa de manejo integral de residuos	° Bitácoras de residuos ° Manifiestos de traslado y disposición final ° Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP ° Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final ° N° de derrames atendidos de manera correcta	Con la aplicación de las actividades de manejo de residuos, se pretende tener un control de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Además de un manejo adecuado a cada uno de los residuos producidos, mediante la clasificación y un resguardo adecuado. En caso de derrames accidentales, correcta aplicación de las medidas propuestas.
Programa de educación ambiental	° Número de empleados capacitados ° Número de reportes por incumplimiento de las cuadrillas	Se espera que todo el personal involucrado en las distintas etapas del **Proyecto**, sea capacitado, con la finalidad de no causar afectaciones a los factores ambientales por la presencia de personal, maquinaria y vehículos.
Programa de conservación de suelos	° Relación de acciones propuestas y realizadas	Con la aplicación de estas acciones se espera, por un lado, el mantener las condiciones de la capa edáfica presente en el **AP** y, por el otro, implementar actividades que detengan los procesos erosivos.
Programa de mantenimiento de maquinaria y equipos	° Número de vehículos que cuentan con documentación de mantenimiento correcto, reparaciones o mantenimiento brindado a la maquinaria, equipo o vehículos. ° Bitácoras de mantenimiento	Evitar o minimizar las afectaciones relacionadas con derrames potenciales de hidrocarburos por falta de mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos; además de poder mantener a éstos en óptimas condiciones.

Los programas específicos tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del **Proyecto**, cualquiera que sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) que deberá considerar, a lo menos, que se cumplan con lo siguiente:

- Impedir o evitar completamente el efecto adverso significativo de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimizar o disminuir el efecto adverso significativo mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de las medidas específicas.
- Reparar y/o restaurar con la finalidad de reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en medidas de reparación y/o restauración.
- Compensar ambientalmente para producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.
- Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

modificación del **Proyecto** o actividad se presenten o generen.

VI.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

La correcta y oportuna ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el presente capítulo e integradas en acciones específicas, podrán prevenir, mitigar y compensar los impactos que pudiese generar el **Proyecto**. Sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero, para la ejecución correcta de cada medida y, posteriormente, para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del **Proyecto**. La supervisión en todo momento estará a cargo de personal especialista en medio ambiente.

No obstante que, es importante destacar que el **PVA** en su versión actualizada será integrado y entregado a la autoridad competente, una vez autorizado el **Proyecto** motivo de esta **MIA-R**, de manera que puedan incorporarse las obligaciones impuestas por la autoridad a las medidas propuestas en este capítulo.

VI.6.1 Objetivo general

- Definir un sistema de seguimiento para sustentar la toma de decisiones orientadas al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en la **MIA-R**, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad en materia de impacto ambiental a través de la resolución que ésta emita.

VI.6.2 Objetivos particulares

- Asegurar que el cumplimiento de las obligaciones ambientales sea congruente con los criterios de integración ambiental establecidos en la **MIA-R**;
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados;
- Detectar la posibilidad de que surjan impactos no previstos en la **MIA-R** (impactos supervinientes) y prever la aplicación de las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos;
- Detectar, oportunamente, impactos no previstos en la **MIA-R** e identificar y proponer a la promovente del **Proyecto** la aplicación de las medidas adecuadas para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos;
- Informar al promovente y al director de la obra sobre los aspectos objeto de la vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficiente;
- Asegurarse que cada contratista disponga en obra con personal capacitado que sea responsable de la ejecución de las acciones específicas que le competan, el cual contará con conocimientos previos adecuados a las distintas actividades a realizar en el **Proyecto**;

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Documentar todas las acciones procedentes, derivadas del cumplimiento de las obligaciones ambientales que debe atender el promovente.
- Vigilar la eficacia resultante de la ejecución de las obligaciones ambientales, de forma tal que se pueda determinar su eficiencia y, en dado caso, implementar acciones adicionales que mejoren las actividades.

VI.6.3 Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental

VI.6.3.1 Meta

El **PVA** se considera como un sistema abierto, con capacidad de modificar, cambiar o adaptarse a las situaciones que se planteen, esto es que, debe servir como mecanismo de retroalimentación mediante el cual los resultados obtenidos sirvan para modificar los objetivos iniciales y en general, permitir la revisión periódica del programa inicialmente planteado, de esta forma, también se permite la detección de efectos no previstos para así adoptar las medidas adecuadas.

Es necesario dar seguimiento a la evolución de los impactos previstos, de forma que no se superen las magnitudes pronosticadas, las cuales se pretenden reducir al mínimo a través de las medidas propuestas en cada uno de los programas planteados y, en caso necesario, diseñar un nuevo sistema de medidas que permitan minimizar las afecciones al medio.

En este sentido, las metas esperadas con la ejecución del **PVA** son las siguientes:

- Sensibilizar, concientizar y aportar conocimiento acerca del cuidado del medio ambiente, buenas prácticas y legislación ambientales vigentes al 100% del personal que ingrese al **Proyecto**.
- Obtener un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del **Proyecto**.
- Alcanzar un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para la conservación de suelos.
- Lograr un porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el rescate y reubicación de fauna silvestre con un umbral mínimo del 90%.

VI.6.3.2 Alcance

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del **Proyecto**. Estas aplican tanto para el personal, como para los contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas, determinando la funcionalidad de estas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del **Proyecto**. Además, se cuantifican de manera sistemática los efectos ambientales de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

las obras y actividades a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

VI.6.4 Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad del organismo promotor y de las empresas contratistas. A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

Responsabilidad del organismo promotor

La aplicación del **PVA**, primordialmente, será responsabilidad de la promovente quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del **Proyecto**, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar el **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que se pudieran presentar.
- Elaborar los informes anuales donde se muestre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En caso de ser necesario, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación o compensación, así como modificar las ya establecidas.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del **Proyecto** (contratistas, responsables de obra, entre otros), ya que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del **Proyecto**, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras. Esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del **Proyecto** y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Responsabilidad de las empresas contratistas

Para dar cumplimiento a las medidas propuestas será necesario vigilar su aplicación por parte de los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

Asimismo, es deseable que cada contratista cuente con un supervisor ambiental o personal encargado de las cuestiones ambientales, esto con la finalidad de dar seguimiento al cumplimiento de las medidas y obligaciones que sean impuestas en el oficio resolutivo. Cada contratista elaborará los informes y recabará la evidencia del cumplimiento de las obligaciones para ser entregados al supervisor ambiental de la promovente.

VI.6.5 Seguimiento y control de la aplicación del PVA

La promovente contará con al menos un supervisor ambiental el cual realizará visitas de supervisión mediante las cuales verificará el debido cumplimiento de todos y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de las acciones específicas incluidas dentro del **PVA**. Durante las visitas de inspección se llenará una bitácora para dar un seguimiento adecuado a las observaciones realizadas durante la visita. Asimismo, se contará con coordinadores ambientales que estarán de manera permanente en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, quienes verificarán y tomarán decisiones según lo que reporten los supervisores ambientales.

La bitácora de inspección consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de incumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado y anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los incumplimientos ambientales identificados.

La promovente realizará una supervisión continua en sus frentes de trabajo y de manera mensual se generará un reporte que contenga la aplicación de las medidas de mitigación. Este reporte será firmado por el supervisor ambiental. Se anotarán de manera clara las fechas y el número de folio en cada bitácora y reporte generado mensualmente o de acuerdo con lo que se especifique para cada medida en cada etapa del **Proyecto**.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión. Los indicadores pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse.

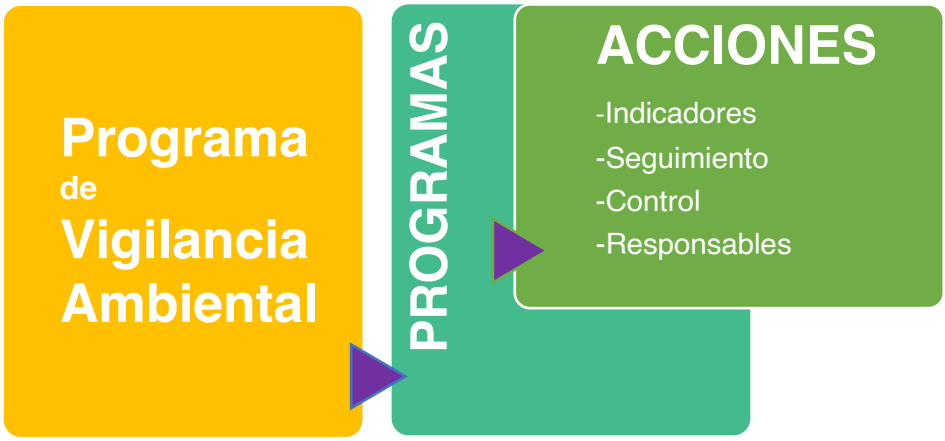
Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de las acciones específicas incluidas en el **PVA**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del **Proyecto,** así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **PVA**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de la evaluación de impactos.

Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó y la normatividad aplicable.

El responsable ambiental analizará la raíz del problema para, posteriormente, generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

Figura VI.7. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental.



Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.6 Reportes de seguimiento

Elaboración de informes de seguimiento con las conclusiones de las inspecciones realizadas y en donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del **Proyecto**. Con este sistema de documentación se pretende garantizar la disponibilidad de la información requerida en los informes preceptivos a presentar para su análisis, evaluación y, en su caso validación, a la **Autoridad**.

Se elaborarán **reportes anuales** de cumplimiento del **PVA**, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución de la **MIA-R**. Estos reportes deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas y de las acciones específicas que forman parte del **PVA**. Para dar seguimiento a lo anterior, la promovente contará con los siguientes documentos:

- Bitácora de inspección (evento);
- Registros fotográficos de evidencias (mensual);
- Informe de la ejecución del **PVA** (mensual), e
- Informe anual de cumplimiento de términos y condicionantes del oficio resolutivo.

Adicionalmente, se contarán con bitácoras específicas que serán integradas a los informes de ejecución del **PVA**, bitácora de rescate de individuos de fauna silvestre con énfasis en las listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o de lento desplazamiento, bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de residuos (RSU, RME, RP), por mencionar algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del supervisor ambiental.

VI.6.7 Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en las acciones específicas de la **MIA-R** para las diferentes etapas del **Proyecto**.

Tabla VI.10. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto.

PS: Preparación del sitio C: Construcción; O&M: Operación y Mantenimiento; CA: Cierre y Abandono.

Clave	Medida	PS y C		O & M					CA
		Años							
		1	2	1	2	3	…	40	1
M1	Se implementarán el **Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.**								
M2	Se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.								
M3	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la								

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida	PS y C		O & M					CA
		Años							
		1	2	1	2	3	…	40	1
	generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.								
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.								
M5	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.								
M6	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.								
M7	Se implementará un **Programa de Conservación del suelo.**								
M8	Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.								
M9	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.								
M10	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.								
M11	Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.								
M12	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.								
M13	Se implementará un **Programa de manejo integral de residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.								
M14	Al concluir cada una de las etapas del **Proyecto**, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.								
M15	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.								

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida	PS y C		O & M					CA
		Años							
		1	2	1	2	3	…	40	1
M16	El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina.								
M17	El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.								
M18	Se aplicarán un **Programa de rescate y reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.								
M19	Se implementará un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región. *								
M20	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.								
M21	Se aplicarán acciones controladas de **revegetación con pastos,** con el objetivo de desarrollar la revegetación en el área de paneles solares, o en las áreas donde sea factible con material vegetativo, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.								
M22	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.								
M23	Se aplicarán un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.								
M24	El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del **Proyecto**. El programa incluye actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**.								
M25	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.								
M26	Para la fauna voladora, se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.								
M27	Para la fauna voladora la colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación								
M28	Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta								

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida	PS y C		O & M					CA
		Años							
		1	2	1	2	3	…	40	1
	forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.								
M29	Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[3], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.								
M30	Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del **Proyecto**.								
M31	La disposición o la manera en la que estarán colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.								
M32	Se realizará un **Programa de mantenimiento de paneles solares**.								
M33	Se aplicará un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**.								
M34	Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.								
M35	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.								
M36	Se aplicará un **Programa de protección y monitoreo de *Tamandua mexicana*.**								
M37	Se realizará un **Programa de Protección y monitoreo de *Leopardus pardalis*.**								
M38	Se realizará un **Programa de Protección y monitoreo de primates.**								
M39	Se realizará un **Programa de conservación de vegetación forestal.**								

* En el caso específico del **Programa de Reforestación** aplica un periodo de 5 años.

[3] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8 Programas y acciones que integran el PVA

El **PVA** se basa en la implementación de un conjunto de medidas y técnicas que constituyen la base necesaria para la realización de una serie de acciones para la protección del ambiente circundante al **AP**, además de generar al mismo tiempo una memoria con la cual se informará ante la autoridad del tipo y grado de afección ambiental generada y las medidas de mitigación aplicadas en cada momento por las distintas acciones derivadas del **Proyecto**, de acuerdo con los siguientes Programas y actividades a implementar:

VI.6.8.1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA CON ESPECIAL ÉNFASIS EN LAS ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Se presenta el Programa con la finalidad de proteger a los ejemplares de flora que pudiesen encontrarse en el área de establecimiento del **Proyecto**. La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres con el fin de asegurar su sobrevivencia y cumplir con la legislación en la materia para asegurar la sustentabilidad del **Proyecto**, además de ser una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local.

Con la implementación de este programa, se espera minimizar el impacto sobre la flora que pudiera ocasionar el **Proyecto** en sus distintas etapas, retirando previamente del área de afectación directa a aquellas especies de plantas que por su biología sean susceptibles a rescate.

En el presente programa se exhiben las acciones que se deberán realizar para el rescate, reubicación y mantenimiento de los individuos de flora con el objetivo de garantizar por lo menos el 85% de supervivencia de los individuos rescatados.

Objetivos

Objetivo General

Disminuir la afectación a la flora silvestre presente en la superficie de establecimiento del **Proyecto**, instituyendo las técnicas adecuadas de rescate, reubicación y manejo de flora que serán desarrolladas previo a las actividades de desmonte.

Objetivos Particulares

- Establecer estrategias para evitar el deterioro de la vegetación aún existente en el área del **Proyecto**.
- Otorgar las estrategias técnicas para favorecer el rescate de especies, reubicándolas dentro de las áreas propuestas, con características similares al sitio de rescate.
- Minimizar las afectaciones a las comunidades florísticas que existen en el área de establecimiento del **Proyecto**, mediante el rescate de especies susceptibles de ello.
- Ejecutar las actividades de rescate de flora, con énfasis en individuos de difícil regeneración, de lento crecimiento, de importancia ecológica o con algún valor comercial o cultural.
- Considerar el trasplante de las especies de flora en sitios idóneos dentro del **AI** o **SAR**, evitando en la medida de lo posible una sobrecarga en el nuevo sitio.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Metas particulares

- Rescatar el mayor número de individuos posible de flora en el área de establecimiento del **Proyecto**.
- Obtener más del 85% de sobrevivencia de los ejemplares de flora rescatados y reubicados por la ejecución del **Proyecto**.
- Establecer técnicas para la extracción, manejo, traslado y reubicación de los individuos de flora silvestre.
- Ejecutar las actividades de rescate de flora, con énfasis en individuos de difícil regeneración, de lento crecimiento, de importancia ecológica o con algún valor comercial o cultural.
- Establecer los criterios de selección de sitios idóneos para la reubicación de las especies de flora.

Responsables del desarrollo

La implementación del presente programa será responsabilidad del Promovente quien se encargará de verificar su cumplimiento a través de un supervisor ambiental.

El Supervisor Ambiental, contará con formación profesional en materia ambiental y experiencia en proyecto fotovoltaicos, lo cual será demostrado mediante *curriculum vitae*.

Las acciones de rescate y reubicación serán organizadas y coordinadas por el Supervisor Ambiental, quien será el responsable del seguimiento del programa y tendrá a su disposición a los especialistas y personal capacitado en las actividades del programa, preferentemente de formación ingenieros forestales o biólogos, quienes a su vez coordinarán las brigadas de trabajadores de campo.

El personal especializado será la persona responsable de coordinar y dar seguimiento a todas las acciones y actividades requeridas para el cumplimiento de las tareas señaladas en este documento, indicando el cargo, la dirección del centro de trabajo y las funciones que va a desempeñar el personal designado o contratado para la realización de las actividades programadas.

Metodología

Como se sabe, el área donde se prevé implantar el **Proyecto**, cuenta con vegetación con las siguientes características:

En el **SAR**, **AI** y **AP**, el paisaje es heterogéneo y hay presencia de varios tipos de vegetación, naturales e inducidos. No hay presencia de vegetación primaria, pero sí de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, así como de cultivos agrícolas y pastizales ganaderos.

La vegetación presente en el **Área del Proyecto** refiere a la siguiente de acuerdo con lo observado en el trabajo de campo:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie
Asentamientos humanos	3.046478
Pastizal cultivado	793.645453
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	0.172232
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	40.605383
Desprovisto de vegetación	7.342788
Cuerpo de agua	0.200099
Bosque cultivado	2.594819

En el área del **Proyecto** general se obtuvo una riqueza total de 56 especies, de las cuales 55 estuvieron presentes en las áreas de afectación, la mayoría se registraron en el estrato arbustivo con 25 especies en el **AP** general y 24 especies en el área de afectación.

Los valores de Shannon reflejan una diversidad alta para la muestra total del **AP** general y **AP** de afectación con valores de H=3.51 y 3.50, respectivamente; mientras que por estrato la diversidad es media para los estratos arbóreo y arbustivo del **AP** general y del **AP** de afectación, así como para el estrato herbáceo del **AP** de afectación, con valores entre 2 y 3.5; en tanto que, para el estrato herbáceo del **AP** general así como para el grupo de epífitas la diversidad es baja con valores menores a 2.

En cuanto a la equidad se observa que los valores indican una alta equidad en la muestra general y por estratos, es decir, se trata de una comunidad con alta uniformidad en la abundancia de las especies.

Así mismo, se señala que no se observa diferencia significativa en los indicadores de riqueza y diversidad obtenidos para la muestra general del **AP** y la muestra de las áreas de afectación, dado que se obtuvieron valores similares, como se observa en la siguiente tabla.

Índices de diversidad para el **AP**.

Índice	General	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Herbáceo
AP general					
Riqueza_S	56	19	25	2	10
Individuos	1653	668	856	8	121
Shannon_H	3.51	2.57	2.71	0.69	1.96
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.85
AP área de afectación					
Riqueza_S	55	19	24	2	10
Individuos	1200	477	629	8	86
Shannon_H	3.50	2.57	2.68	0.69	2.02
Equidad_J	0.87	0.87	0.84	1.00	0.88

En la muestra del **AP** genera y **AP** de afectación las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo son *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Jatropha gaumeri, Hampea trilobata* y *Randia aculeata*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii*; se observa que dichas especies también son las de mayor IVI en la muestra del **AI** y la mayoría también lo son en la muestra

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

del **SAR**, con excepción de *Philodendron jacquin*ii. De forma conjunta, en el estrato arbóreo y arbustivo estas especies tienen un valor de importancia que suman más del 30% y sobresalen por su alta densidad y cobertura, en el estrato herbáceo suman cerca del 50% y en el grupo de epífitas *Philodendron jacquinii* representa más del 50% del IVI, por lo tanto, son representativas de la estructura de la vegetación muestreada.

Con respecto a las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el **AP**, se registró la presencia de las siguientes especies: *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.

El programa de rescate y reubicación de flora silvestre se llevará a cabo de forma previa a las actividades de retiro de la vegetación, las cuales serán controladas conforme avance la construcción del **Proyecto**.

Los lineamientos planteados son:

- Integrar una cuadrilla, con una persona a cargo para coordinar las actividades que dicho equipo realice. Esta cuadrilla será encargada de ejecutar todas las tareas, rutinas, acciones, levantamiento de registros y actividades que competen al rescate y reubicación de individuos.
- Se recomienda elaborar un catálogo ilustrado de las especies sujetas a rescate, las cuales contendrán información detallada de las características, como forma biológica, disposición de espinas, requerimientos de las especies.
- Una vez que las áreas donde se ubicará cada uno de los componentes del **Proyecto** sean establecidas y delimitadas, se hará un recorrido de prospección, durante el cual se identificarán y señalaran los individuos a reubicar.
- Se registrarán las características ecofisiológicas del sitio donde se ubiquen las especies que serán reubicadas, donde se deben considerar elementos tales como:
    - Tipo y características del suelo (composición, profundidad, pedregosidad, entre otros).
    - Tipo de iluminación y altura de la vegetación circundante.
    - Asociaciones evidentes con otras especies.
    - Otras características que puedan ser importantes.
- Todas las actividades, así como los individuos que sean rescatados, serán registrados en una bitácora, con la finalidad de llevar un seguimiento preciso de todas las actividades.

Integración de la brigada de rescate

El rescate será ejecutado por una brigada a cago de un especialista en flora que coordinará las actividades a realizar por los técnicos de apoyo; cada uno de los integrantes de la cuadrilla contará con equipo de protección personal y con las herramientas necesarias para el buen manejo de los ejemplares.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

El especialista tendrá como responsabilidades:

- Asegurarse que el personal de la brigada cuente con el equipo de protección personal y con las herramientas necesarias para realizar el trabajo;
- Gestionar los recursos necesarios para asegurar la logística operativa de la brigada;
- Identificar las especies susceptibles de ser rescatadas;
- Definir la técnica de rescate, en correspondencia con la especie y las dimensiones del ejemplar;
- Coordinar el trabajo de rescate;
- Cuidar que los ejemplares rescatados sean correctamente manejados, desde su extracción hasta su reubicación;
- Revisar que las áreas de reubicación tengan características similares al sitio de donde se extrajeron los ejemplares;
- Supervisar que el trasplante se realice de forma correcta;
- Determinar la aplicación de medidas de apoyo que, en su caso, requieran los ejemplares trasplantados, a efecto de garantizar la sobrevivencia comprometida;
- Coordinar las labores de mantenimiento de las parcelas, durante el tiempo que permanezcan bajo su responsabilidad;
- Realizar las evaluaciones de sobrevivencia mensual, a efecto de corroborar que se cumple la meta establecida;
- Elaborar los reportes relacionados con la ejecución del programa, que periódicamente se deban entregar a la autoridad.

Las actividades que van a desarrollar los técnicos de apoyo son:

- Emplear en todo momento, el equipo de protección personal y los aperos necesarios para realizar un trabajo en forma segura y confiable;
- Realizar el marcaje y levantar los registros tanto cartográficos como fisonómicos de los ejemplares seleccionados por el coordinador;
- Realizar el rescate de los ejemplares seleccionados, con base en la técnica que el coordinador determine;
- Reubicar los ejemplares rescatados, en los sitios seleccionados;
- Dar el mantenimiento necesario a los ejemplares reubicados;
- Apoyar las acciones necesarias para cuantificar la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados.

Especies que serán rescatadas y criterios para seleccionar a los ejemplares

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Las especies objeto de rescate serán aquellas previamente registradas o de posible ocurrencia en el área del **Proyecto**. Los criterios generales de selección de las especies sujetas a rescate serán determinados por los siguientes supuestos:

- ✓ Encontrarse en alguna categoría de protección.
- ✓ Ser especies endémicas.
- ✓ Encontrarse en los sitios a ser intervenidos por afectación del **Proyecto**.
- ✓ Poseer importancia biológica en el contexto local y regional.
- ✓ Poseer importancia económica y/o comercial.
- ✓ Presentar condiciones fitosanitarias favorables.
- ✓ Poseer las dimensiones que aseguren su establecimiento y con ello su supervivencia.
- ✓ Presentar una capacidad de adaptación aceptable.
- ✓ Lento crecimiento
- ✓ Con importancia ecológica

En este sentido, y como se mencionó, durante los muestreos realizados para la caracterización de flora en el área de establecimiento del **Proyecto**, se registraron ejemplares propuestas para el rescate y reubicación.

Asimismo, se tiene que las especies a rescatar serán las que midan menos de 1.20 metros, siempre y cuando se encuentren reverdeciendo y no estén en estado invernal (estado de latencia).

Además, podrían encontrarse otras especies que cubren con los requisitos, aun cuando no fueron registradas durante el trabajo de campo o incluidas en la tabla anterior, no obstante, estas especies también serán registradas y reubicadas.

Delimitación de los sitios donde se implementarán las actividades de rescate, y ubicación de los sitios para reubicar o trasplantar a las especies rescatadas.

Los sitios donde se realizará, primero, la búsqueda de ejemplares que puedan ser susceptibles de rescate, serán aquellas a intervenir para la instalación de los componentes del **Proyecto**. En este sentido, una vez realizada la delimitación precisa de los polígonos autorizados en materia de impacto ambiental para la construcción del **Proyecto**, se procederá a la búsqueda de ejemplares de flora susceptibles de rescate.

La delimitación será realizada por la brigada topográfica, utilizando materiales que permitan la visualización de los límites establecidos, entre los que se pueden mencionar las estacas, cal, mojoneras, banderolas, entre otros.

La reubicación de los ejemplares se prevé se lleve a cabo en áreas que cuenten con las mismas características que los sitios de rescate, para lo cual se llevarán a cabo recorridos que permitan identificar las áreas adecuadas y que éstas cuenten con características ecológicas que permitan la sobrevivencia de los ejemplares rescatados; así como determinar cuáles son los factores adversos del ambiente a los que habrá que enfrentarse para lograr una reubicación efectiva de las plantas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Los sitios serán seleccionados con base en las siguientes características:

- Estar fuera de los planes de crecimiento, desarrollo o ampliación del **Proyecto**.
- Encontrarse en un predio propiedad de la empresa o contar con los acuerdos necesarios.
- Que cumpla con las características ambientales necesarias para las especies por reubicar.

Técnicas de rescate de flora silvestre

El rescate estará a cargo de una cuadrilla integrada por cinco personas, un especialista de preferencia biólogo, ingeniero ambiental, ingeniero agrónomo o ingeniero forestal. Como fue mencionado, dicha cuadrilla deberá tener un responsable que fungirá como representante y coordinador del grupo de trabajo. Las otras cuatro personas que integrarán la cuadrilla deberán tener experiencia en campo y desarrollar actividades relacionadas con el rescate y reubicación de ejemplares, así como en otras relacionadas con el programa.

La cuadrilla deberá contar con el material necesario, para el rescate de flora, así mismo se le solicitará al superintendente de obra, apoyo en determinado momento cuando se requiera algún material para el rescate.

Se realizará un recorrido de prospección antes de iniciar las actividades de desmonte, a fin de identificar a las plantas que serán rescatadas. Es recomendable que el desmonte se programe junto con el rescate para evitar obstaculizar las actividades de la obra.

Los ejemplares que se identifiquen para rescate serán marcados, además de que se les identificará su orientación o norte magnético. Para lo cual se utilizarán marcadores y cinta flagging. Las variantes para el marcaje son:

- Flecha con plumón apuntando hacia el norte o sur;
- Pintura en aerosol indicando la posición del norte o sur.

Es importante realizar el marcaje de una manera eficiente ya que este aspecto influye directamente en la etapa de replante y para algunas especies es factor primordial para su adaptación y sobrevivencia.

El marcaje solo se realizará de acuerdo con aquellas especies que así lo requieran.

Es preciso que el superintendente programe una plática con los trabajadores de las obras de desmonte, para que conozcan al grupo de rescate, las actividades a desarrollar y la importancia del rescate y de los ejemplares a rescatar, asimismo pedir su cooperación para que si en determinado momento ellos identificaran algún ejemplar o ejemplares que ameriten su rescate dentro del área de la línea de ceros, será notificado a la cuadrilla de rescate.

Para las acciones de rescate y reubicación, se recomiendan las siguientes consideraciones:

- Procurar que se mantenga la mayor cantidad de sustrato posible adherido al sistema radical.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- En el caso de las cactáceas, marcar una de las espinas que apunten al norte o sur, con la finalidad de conocer la orientación original del individuo[4].
- Se aplicará fungicida, insecticida y cicatrizante, con la finalidad de evitar enfermedades y apresurar el periodo de cicatrización.
- En el caso de las cactáceas, se mantendrán en un área durante el periodo de cicatrización, antes de la disposición final.
- El periodo de cicatrización va a variar dependiendo de las especies y las condiciones climáticas.
- Durante este proceso, se usarán tratamientos post extracción, como, por ejemplo, poda de raíces dañadas, aplicación de fungicidas y cicatrizantes, entre otros.

Áreas de cicatrización

Las áreas de cicatrización deberán proveer a las plantas refugio y protección, de tal forma que no sean depredadas por algún animal o dañadas por el ganado, además de proveer a las plantas de sombra.

Identificación y registro de ejemplares por extraer

La identificación consiste en registrar cada ejemplar por extraer con la siguiente información:

- Especies
- Estado sanitario
- Altura y diámetro
- Coordenadas de extracción
- Fecha de extracción

Extracción de ejemplares

Este trabajo se realizará en forma manual empleando herramientas tales como picos, palas y tijeras de podar. Se procederá a picar con mucho cuidado la zona inmediata a la base del ejemplar, de manera de ir descubriendo la mayor cantidad de raíces posibles sin dañarlas.

Para prevenir la aparición de alguna enfermedad y acelerar el proceso de cicatrización, una vez extraídos los ejemplares se les aplicará fungicida, insecticida y cicatrizantes.

- ✓ **Extracción**

Consiste en sacar con suma precaución la planta de su sitio original, con la mayor cantidad de raíces posible, procurando no maltratarla, para esto se utilizarán las herramientas adecuadas. El trabajo de

[4] Derivado de la posición de la planta, los diversos lados se exponen de manera diferente a los rayos del sol, si la posición no se conserva, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo cual puede resultar en quemaduras solares e incluso la muerte, ya sea directa o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

extracción se efectuará previo al inicio de las actividades de desmonte del **Proyecto**, y los equipos de terreno contarán siempre con la supervisión de un especialista en flora.

- ✓ **Traslado**

Utilizando costales de yute o cajas de plástico, los individuos serán trasladados al lugar donde se encuentre el vehículo o remolque, ahí será cargado y una vez que esté listo se realizará su traslado hacia la zona de reubicación, en donde el mismo equipo de transporte se encargará de colocarlo en las cepas previamente preparadas.

- ✓ **Preparación del terreno**

En el área de reubicación, se preparará de manera manual el terreno del tamaño adecuado para cada tipo de especie, la distribución de estas cepas se decidirá en el lugar y conforme a las condiciones topográficas del terreno. La preparación del terreno será realizada con la herramienta proporcionada (picos, palas y azadones). Vale la pena señalar, que el terreno debe estar preparado previamente, antes de que los individuos sean extraídos.

- ✓ **Acomodo y orientación**

Una vez que se ha realizado el transporte de los individuos estos serán colocados en el terreno, previamente preparado y orientados conforme a su ubicación original, lo que facilita el trabajo del equipo de replantación. El diseño del acomodo contemplará pasillos para el acceso de la pipa y vehículos para el riego de los mismos. Cada pasillo debe medir al menos 4 metros de ancho y respetar el espacio suficiente para las maniobras de los mismos.

- ✓ **Monitoreo**

Una vez reubicados los individuos, se observará y evaluaran las condiciones en que se encuentra las cepas, su estado fitosanitario, así como su vigor vegetativo, de tal forma que los individuos sembrados se encuentren en buenas condiciones para un crecimiento óptimo.

- ✓ **Riego inicial y de emergencia**

El primer riego se aplicará inmediatamente después de haber trasplantado el ejemplar, procurando evitar la saturación del área de plantación. Los aportes de agua solo se mantendrán durante el primer mes desde la fecha de plantación, período durante el cual la dosis y frecuencia del riego irá decreciendo paulatinamente, con el fin de favorecer la adaptación de los individuos a las características propias del área.

La información proporcionada por el monitoreo que se hará a la plantación permitirá evaluar la respuesta de los ejemplares al aporte decreciente de agua, mediante la observación de los signos de establecimiento en las plantas, esto es, cuando se aprecie turgencia en el cuerpo y recuperación de su color original.

En caso de que no se presenten lluvias durante el periodo de rescate, y el suelo no presente las condiciones adecuadas de humedad, será necesario realizar el riego preventivo a los individuos rescatados. Estos riegos se suspenderán una vez que inicie la temporada de lluvia.

Mantenimiento post reubicación

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Las actividades de mantenimiento son un pilar fundamental del éxito de la reubicación de plantas reubicadas en campo. Esta abarca diversas actividades entre las que destacan: los Riegos auxiliares; la reposición de planta deteriorada o muerta; la protección individual de los organismos propensos hacer atacados por la fauna silvestre; el control de maleza; la aplicación de fertilizantes, el control de plagas y enfermedades y la gestión de basura en el área de reubicación. La aplicación oportuna y correcta de las acciones mencionadas garantizaran una alta probabilidad de sobrevivencia de las plantas reubicadas y su adaptación al nuevo hábitat.

En las siguientes secciones se presentan las principales acciones que deberán realizarse en las principales actividades del mantenimiento de plantas reubicadas.

Riegos Auxiliares

Es conveniente aplicar riegos auxiliares a las plantas como parte de un programa de mantenimiento de una plantación compuesta de ejemplares rescatados de especies nativas. Esto permite a los organismos reubicados establecerse y adaptarse a su nuevo hábitat, mientras reduce o evita que mueran. Una de las principales actividades de apoyo a la reubicación es el riego auxiliar.

Los riegos auxiliares se aplicarán muy temprano por la mañana, cuando la luz del sol aun no es muy fuerte y/o, por la tarde, cuando la temperatura ha disminuido. Su objetivo es proporcionar a la planta de agua suficiente y que esta aproveche la mayor cantidad del líquido.

Para la especies arbóreas y arbustivas se aplicarán riegos de mantenimiento tres veces por semana durante el primer mes de ser reubicados en campo. En el segundo mes se regarán una vez por semana. Por último, para los meses posteriores, los riegos serán cada quince días. La cantidad de agua suministrada para cada planta dependerá de su altura: en plantas menores a 30 cm se aplicarán de 1 a 3 litros de agua; con alturas superiores a los 30 cm de tallo la cantidad de litros variará de 3 a 10. Los riegos se dejarán de aplicar cuando se presenten las primeras lluvias de la temporada.

Para las especies de cactáceas los riegos de mantenimiento se aplicarán una vez por semana, durante el primer mes de ser reubicados en campo. En el segundo mes se aplicarán solo dos riegos y, posteriormente, se aplicarán una vez al mes. La cantidad de agua suministrada por planta dependerá de la altura: con tallos menores a 30 cm recibirán 2 litros de agua por vez; con alturas superiores a los 30 cm se aplicará un riego auxiliar con 2 a 6 litros de agua. Los riegos dejaran de aplicarse cuando se presenten las primeras lluvias de la temporada.

Dichas acciones de mantenimiento se llevarán a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades por realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones. En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada hasta su recuperación o remplazo.

Aunado a lo anterior, se considera una sobrevivencia mínima del 85%, lo que implica que, en caso de que este porcentaje disminuya, se deberá realizar la reposición de ejemplares hasta alcanzar el valor indicado.

Reemplazo de plantas muertas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Se evaluará el estado físico de cada planta reubicada. Con base a los resultados de la inspección visual determinará cuales individuos deberán ser remplazados: Las principales características que deberán evaluarse son: Si la planta está muerta o en mal estado fitosanitario y la presencia de daños de las partes aéreas y marchitamiento en tallos y hojas.

El remplazo se podrá realizar al año siguiente del establecimiento de la reubicación de las plantas. Esta actividad será llevada a cabo con plantas producidas en vivero forestal, las cuales serán adaptadas a las condiciones naturales del área de reubicación. El remplazo de planta muerta debe de realizarse durante los periodos de lluvia con el objetivo de garantizar un alto porcentaje de sobrevivencia, mayor al 80% en el área de reubicación. Todas las actividades de reemplazo de plantas en el área de reubicación se registrarán en sus respectivos formatos.

Indicadores de realización

Como indicador se utilizará el porcentaje de avance del rescate de flora en la superficie del **Proyecto** autorizado.

$$P = \frac{S_r}{S_i} x100$$

Donde:

P = Avance en el rescate de flora.

Sr = Superficie efectiva donde se ha ejecutado el recate de flora.

Si = Superficie forestal total del **Proyecto**.

Adicionalmente, un indicador cualitativo de la realización de las actividades del Programa, es el mejoramiento del paisaje en las áreas donde se llevará a cabo la reubicación de las plantas.

Indicadores de eficacia

Se utilizará como indicador de eficacia la sobrevivencia de los individuos rescatados:

Evaluación de supervivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. En dado caso que la sobrevivencia disminuya del 85% de los individuos, la medida para mitigarlo es la plantación de nuevos individuos, los cuales tendrán el mismo mantenimiento que se les dará a los individuos anteriormente plantados.

Fórmula para calcular la estimación de la sobrevivencia:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} x100$$

Donde

Σ= ni=1 Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable a o m

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

p = Proporción estimada de árboles vivos

ai = Número de plantas vivas en el sitio de muestreo i

mi= Número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i

Se espera un índice de sobrevivencia del 85% o más. Tener un monitoreo de la supervivencia de los individuos permitirá la toma de decisiones o de las medidas emergentes que se pudieran presentar si el número de individuos replantados fuera menor al 85%.

Evaluación del estado fitosanitario

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras. Si se presentará el caso donde algunos individuos plantados, presenten plagas, como cochinillas, áfidos, virus, bacterias u hongos, etc., se realizará la valoración para darle un tratamiento adecuado que consistirá principalmente en la remoción de la parte vegetativa dañado o invadida, la aplicación de plaguicida dirigido a la plaga (bactericida, fungicida, etc.), en dado caso que el individuo presente un estado de salud muy comprometido, se retirará la planta de su sitio de plantación para que la plaga no se propague hacia las demás plantas, y se eliminará la planta enferma; posteriormente, se reemplazará el individuo que presente las condiciones fitosanitarias adecuadas para un correcto desarrollo y establecimiento en su sitio definitivo.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$pS = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} x100$$

Donde
Σ= ni=1 Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable *S* o a
pS = Proporción estimada de árboles sanos
Si = Número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*

mi = Número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*

Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

Como parte de las actividades del presente programa, se llevará una bitácora donde se asentarán las actividades realizadas, nombre de la especie, número de individuos rescatados, coordenadas de rescate y reubicación, así como la técnica de rescate utilizada (individuo completo, por esqueje o hijuelo). Posteriormente, la información será concentrada en una tabla de Excel, con la finalidad de poder manejar mejor los datos y realizar los análisis correspondientes.

Tabla VI.11. Formato de registro de individuos rescatados

Fecha	Especie		Número de identificación	Características		Fecha de rescate	Fecha de trasplante	Ubicación (coordenadas)	Observaciones
	Nombre común	Nombre científico		Diámetro	Altura				

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla VI.12. Formato de registro de monitoreo de plantas rescatadas.

Registros de monitoreo de plantas rescatadas				
Hoja:	de		Fotografías:	
Fecha:		Sitio de reubicación:		
Evaluador				
UTM:	x:	Entidad y municipio:		
	y:	Tipo de vegetación:		

Observaciones: (10)			

ID.	Especie	Condición		Causa	Salud		Acciones recomendadas
		V	M		S	E	

Calendario de comprobación

La ejecución del rescate y reubicación de ejemplares se propone realizar en un lapso de 1 año, mientras que los mantenimientos, monitoreo y evaluación se realizarán durante principalmente 5 años posteriores. Si en algún momento se observa un decremento porcentual en la cantidad de individuos replantados, se procederá a implementar nuevas medidas que sirvan de correctivas a las acciones planteadas para el éxito de dichos especímenes, para con esto asegurar la supervivencia de los mismos. En la siguiente tabla se presenta el cronograma de las actividades que se implementarán.

Tabla VI.13. Calendario de comprobación.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Actividad	Bimestres (1er año)						Años							
	1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	….*			
Pláticas al personal de campo de la obra, para la identificación de especies susceptibles de ser rescatadas														
Identificación, selección y marcaje de individuos.														
Rescate (extracción de ejemplares)														
Reubicación de individuos seleccionados.														
Mantenimiento en sitios de acopio temporal.														
Monitoreo y evaluación.														
Seguimiento al rescate y reubicacion de flora														

*Si fuera necesario

Punto de comprobación

Esta medida permitirá mitigar los impactos generados al factor ambiental Fauna y se comprobará con las bitácoras mediante los sitios de rescate y reubicación

Medidas de urgente aplicación

Cuando la sobrevivencia de los ejemplares de flora silvestre reubicados sea menor al 85% del total de los individuos rescatados, considerando un período de seguimiento de tres años.

El monitoreo contribuirá a mantener vigiladas a las plantas rescatadas y la ejecución de acciones inmediatas para evitar la muerte de las plantas. Sin embargo, una vez reubicadas éstas, el porcentaje de sobrevivencia calculado es del 85%, aunque este puede disminuir debido a diversos factores. Cuando esto ocurra se deberá determinar el factor que incide en la disminución de la sobrevivencia, entre los cuales existen:

- Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos. Se determinará el organismo que estuviera efectuando el ataque, se realizará el control de la plaga con productos orgánicos a base de chile, canela y ajo, los cuales tendrán un efecto insecticida, antibiótico y repelente.
- Muerte esporádica. De no observarse una causa de la muerte de las plantas se deberá realizar una reubicación de los individuos, y se deberán de tomar las precauciones pertinentes.
- Extracción inadecuada. Puede ser posible que la extracción de los individuos se haga de una forma inadecuada o incorrecta (al extraerla se dañen las raíces), y que esto cause la muerte de ellos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Robo. Es posible que la disminución de los valores de sobrevivencia se deba al robo de las plantas, para ello se deberá reforzar la vigilancia de las plantas.
- Inadaptabilidad. Cabe la posibilidad que el lugar donde se van a reubicar las especies no cumpla con las expectativas que ellas necesitan (clima, tipo de suelo, humedad, rayos de sol, etc.).
- Competencia. Que las especies que ya están en el lugar a reubicar tengan dominancia y esto cause la muerte de las nuevas especies o el crecimiento casi nulo.

VI.6.8.2 PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA CON ESPECIAL ÉNFASIS EN LAS ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Este programa describe los métodos y técnicas para el ahuyentamiento, rescate, reubicación y el monitoreo de individuos de fauna en las áreas donde se establecerán los componentes del **Proyecto**, estén o no protegidas por la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, a través de labores de protección.

Si bien la fauna tiene la capacidad de desplazarse por sus propios medios, hay especies que debido a su lento desplazamiento (como los reptiles y mamíferos pequeños) son más vulnerables al tener una movilidad limitada; asimismo las especies de hábitos fosoriales, es decir, aquellas especies que se encuentran adaptadas a la excavación y a la vida subterránea, son más susceptibles a ser afectadas por las actividades del **Proyecto**; por lo que es necesario tomar medidas que se enfoquen como primera opción en el ahuyentamiento de la fauna en caso de encontrarse hacia un sitio donde puedan continuar con sus procesos biológicos.

Con base en los resultados de la caracterización de fauna presente en el área de establecimiento del **Proyecto**, en el presente Programa se exhiben la metodología de ahuyentamiento de fauna y las metodologías para el rescate de fauna que fueran susceptibles de rescatar y reubicar, teniendo en cuenta el grupo taxonómico para evitar el estrés de los ejemplares manipulados, así como el monitoreo de la fauna. Los individuos de fauna que pudieran ser rescatados serán reubicados en sitios con condiciones ecológicas similares a donde fueron localizados, aumentando con ello la probabilidad de éxito de su supervivencia en las áreas de reubicación o establecimiento definitivo.

Los esfuerzos de captura serían dirigidos con énfasis sobre especies de lento desplazamiento; mientras que las acciones de ahuyentamiento (sin la captura directa de los ejemplares) estarán enfocadas sobre cualquier ejemplar de fauna encontrado en el área de establecimiento del **Proyecto**, debido a la importancia ecológica de todas las especies dentro de una comunidad.

Objetivos

Objetivo General

Salvaguardar a los individuos de fauna silvestre que se pudieran transitar en la superficie del desarrollo del **Proyecto** durante las diferentes etapas del **Proyecto**, estableciendo las técnicas adecuadas de protección, rescate, reubicación, monitoreo y manejo de fauna para propiciar su conservación dentro de las áreas adyacentes al **Proyecto.**

Objetivos Particulares

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Ahuyentar de la superficie autorizada para la construcción del **Proyecto** a especies de aves, así como cualquier fauna terrestre que se pudiera encontrar en las inmediaciones del **Proyecto**, con la finalidad de disminuir la densidad de fauna, motivando su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar a la que se encuentra en el sitio del **Proyecto**.
- Rescatar y reubicar las especies de fauna silvestre, que se pudieran encontrar y que no pudieran ahuyentarse dentro del área del **Proyecto** y que sean susceptibles de ello.
- Asegurar mediante una serie de acciones de manejo, que las obras que se pretenden realizar ocasionen el menor daño posible a la fauna.
- Otorgar estrategias para favorecer la reubicación de las diferentes especies, y reubicarlas en áreas con características físicas y biológicas similares a las del área de procedencia de los ejemplares rescatados.
- Conservar, prioritariamente a todas las especies de fauna que pudieran estar presentes en el área destinada al **Proyecto.**

Metas particulares

- Ahuyentar el mayor número de individuos de fauna presentes que se pudieran encontrar en el área de establecimiento del **Proyecto**.
- Rescatar y reubicar a los individuos de fauna del área de establecimiento del **Proyecto** que no se hallan desplazado con las actividades de ahuyentamiento, en caso de encontrar algún ejemplar.
- Minimizar el daño a las especies de fauna presentes en el sitio al asegurar la supervivencia de los organismos presentes.
- Elevar al máximo el porcentaje de sobrevivencia de los organismos de fauna que fueran susceptibles de ser capturados, evitando causar estrés en ellos o manejo excesivo.
- Que el sitio de reubicación de los ejemplares que se pudieran rescatar sea el óptimo y cumpla los requerimientos de hábitat para garantizar su adaptabilidad y supervivencia en el medio.
- Crear conciencia de protección entre las personas involucradas con el **Proyecto**.

Responsables del desarrollo del Programa

La responsabilidad de la ejecución del Programa estará a cargo de los contratistas y subcontratistas, quieres serán los encargados de llevar a cabo la aplicación oportuna y efectiva del Programa. La supervisión y vigilancia del Programa a través de la aplicación del **PVA** será del supervisor ambiental de la Promovente, quien será que reporte las desviaciones e incumplimiento al mismo, para lo cual deberá de realizarse una auditoria del presente Programa.

Metodología

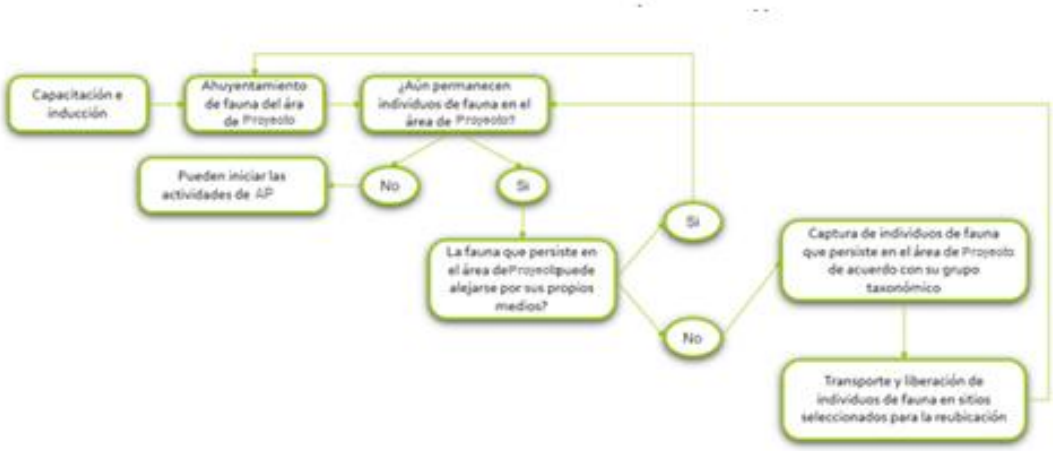
Las acciones previstas en el presente Programa se encuentran enfocadas a la protección y conservación de todos los vertebrados (reptiles, aves y mamíferos), siendo la única condición que se pudieran hallar dentro del área de intervención del **Proyecto** y en riesgo de ser afectado por alguna de las actividades de preparación del sitio y construcción. Se tendrá especial cuidado en las

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

especies que se encuentren en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en caso de que se presente algún ejemplar. Se optará preferentemente por el ahuyentamiento y solo en casos particulares, así como por la posibilidad de encontrar alguna especie faunística por la captura y reubicación de individuos y su posterior monitoreo, de acuerdo con las especificaciones descritas en los siguientes rubros conforme a la metodología presentada en la siguiente figura:

Figura VI.8. Diagrama general de la metodología del programa de fauna.



Registro de especies faunísticas dentro del AP

Ahora bien, en cuanto al registro de individuos dentro del **AP**, se presenta el siguiente listado, en el que se aprecia cuáles fueron las especies que se registraron para cada área del **Proyecto.**

De forma general se registraron 101 especies, de las cuales 69 son aves, 20 son mamíferos (10 mamíferos terrestres y 10 murciélagos), 9 son reptiles y 3 son anfibios. De manera específica, se registraron 80 especies en el **SAR**, 68 en el **AI** y 58 en el **AP.**

Estas afectaciones refieren a fauna encontrada, principalmente, lo cual de acuerdo con el trabajo de campo se registró la presencia de las siguientes especies que fueron registradas dentro del área del proyecto principalmente:

Riqueza	AP	AI	SAR	General
Anfibios	**2**	3	3	3
Aves	**38**	43	51	69
Mamíferos en general	**11**	15	17	20
- Mamíferos terrestres	**4**	8	8	10
- Murciélagos	**7**	7	9	10
Reptiles	**7**	7	9	9
Total	**58**	68	80	101

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Con la siguiente abundancia para el Área del **Proyecto**:

Grupo	Abundancia
Aves	126
Anfibios	5
Mamíferos terrestres	12
Murciélagos	536
Reptiles	33

Las especies más abundantes fueron las siguientes:

- Aves: *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis* con valores similares en el **SAR**, **AI** y **AP**
- Anfibios: de forma general resultaron más abundantes *Incilius valliceps* y *Lithobates brownorum*, sin embargo, en la muestra del **SAR** fue más abundante *Incilius valliceps*, mientras que en la muestra del **AP** y **AP** la más abundante fue *Lithobates brownorum,* esta última se encuentra sujeta a protección especial.
- Mamíferos terrestres: tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*.
- Murciélagos: En cuanto a murciélagos, las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron Molossus molossus y Molossus rufus, tanto de forma general como por área de muestreo.
- Reptiles: tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esta última se encuentra sujeta a protección especial.

Se registraron 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 5 estuvieron presentes en el **AP**, 8 en el **AI** y 10 en el **SAR**, particularmente en el área del **Proyecto** refieren a las siguientes: *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento.

Criterios de selección para el rescate y reubicación

La fauna responde diferencialmente a las alteraciones en el medio ambiente, después y durante una perturbación, por lo que esta reacciona dependiendo al comportamiento propio de su especie, su grado de movilidad, el estado físico en el que se encuentre y el tipo y velocidad de la perturbación.

Para determinar las especies de fauna a rescatar se tomaron en cuenta las especies de fauna registradas en el predio de acuerdo con la caracterización de la presente manifestación, estableciendo los siguientes criterios de selección:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Fauna de lento desplazamiento. Aquí se considera la movilidad de los individuos, entendida como la capacidad de escape natural que tienen ante los cambios en su hábitat; mientras menor sea su movilidad (por ejemplo: anfibios, reptiles y pequeños mamíferos) tendrán menor probabilidad de desplazamiento ante las perturbaciones generadas por las actividades realizadas para el desarrollo del proyecto.
- Individuos que se encuentren imposibilitados para desplazarse, heridos en condiciones de recuperarse o de ser reintegrados al medio. Engloba los individuos que aún se encuentran en etapa de desarrollo y que no son capaces de desplazarse por sus propios medios, pese a ser individuos pertenecientes a especies con alta movilidad, como, por ejemplo: crías de aves o mamíferos. Asimismo, incluye individuos heridos que se considere que tienen la posibilidad de recuperarse para más tarde ser reintegrados al medio.
- Especies que se encuentren bajo alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este criterio está en relación con el estado de conservación, es decir, que mientras mayor sea la categoría de amenaza, su riesgo también será mayor y su prioridad como especie clave para la aplicación de planes de manejo será máxima.
- Especies nativas o endémicas. Este criterio se aplica considerando el endemismo de las especies al país o al estado, como una medida de valor biológico de estas especies, en el sentido de que deberían de ser consideradas como especies prioritarias en su manejo en relación con las no endémicas.

Es importante aclarar que el rescate de fauna que se realizará únicamente dentro del área de aprovechamiento del predio del **Proyecto** y será ejecutado por un equipo de especialistas entre los que se encontrarán biólogos y/o veterinarios de fauna silvestre, pues serán ellos quienes determinarán los ejemplares factibles de rescate. Dicho rescate se llevará a cabo previo al inicio de la etapa de preparación del sitio y solo en caso de ser necesario se realizará el rescate de fauna en las etapas de construcción y de operación.

Integración de la brigada de rescate

El rescate sería ejecutado por una brigada a cargo de un técnico especialista en fauna que coordinará las actividades a realizar por los auxiliares de campo; cada uno de los integrantes de la cuadrilla contará con equipo de protección personal y con las herramientas necesarias para el buen manejo de los ejemplares de fauna.

El técnico especialista en fauna tendrá como responsabilidades:

- Asegurarse que el personal de la brigada cuente con el equipo de protección personal y con las herramientas necesarias para realizar el trabajo;
- Gestionar los recursos necesarios para asegurar la logística operativa de la brigada;
- Identificar las especies rescatadas;
- Coordinar el trabajo de rescate;
- Verificar que los ejemplares rescatados sean correctamente manejados, desde su captura hasta su reubicación;

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Verificar que las áreas de reubicación tengan características similares al sitio de donde se capturaron los ejemplares;
- Supervisar que el rescate y reubicación se realice de forma correcta;
- Elaborar los reportes relacionados con la ejecución del programa, que periódicamente se deban entregar a la autoridad.

Las actividades que desarrollarían los auxiliares de campo son:

- Emplear en todo momento, el equipo de protección personal y las herramientas necesarias para realizar un trabajo en forma segura y confiable;
- Realizar las actividades de ahuyentamiento fauna (ruido, movimiento de troncos, piedras, etc.).
- Realizar la búsqueda de ejemplares, removiendo objetos que pudieran servir de refugio;
- Realizar de ser el caso, la captura de ejemplares, con base en la técnica de acuerdo con el grupo faunístico;
- Georreferenciar los puntos de captura y liberación y recabar las evidencias fotográficas de las acciones realizadas.
- Llevar a cabo el monitoreo de las especies que pudieran ser rescatadas y reubicadas.

Después de haber conformado la brigada de rescate y previo al inicio de las actividades de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna se capacitará al personal que participará en las actividades mediante la impartición de pláticas y cursos de manejo adecuado de los grupos de fauna y posteriormente se procederá a monitorear la fauna que pudiera haber sido rescatada y reubicada.

Sitios de rescate y reubicación

Los sitios donde se realizará el rescate y reubicación de ejemplares de fauna susceptibles de rescate y que sean hallados en el **AP**, serán dentro del **SAR** del **Proyecto**, delimitadas por la brigada de topografía para la construcción del parque fotovoltaico.

La localización de los individuos susceptibles de captura se realizará a través de búsquedas deliberadas que impliquen la remoción de objetos tales como piedras o troncos, hierbas o cualquier otro sitio que sirva como refugio. Para precisar los sitios de rescate, invariablemente se georreferenciarán y reunirán evidencias fotográficas que demuestren el momento de la captura y reubicación del ejemplar.

Para cada ejemplar de fauna que fuera rescatado se efectuaría una caracterización del medio donde se desarrollan naturalmente y donde de ser el caso, sean encontrados. Es importante mencionar que durante la elaboración del estudio ambiental del **Proyecto**, además de haberse realizado el muestreo de fauna en el **AP** y en el **SAR**, también fue posible reconocer el tipo de ambientes naturales y modificado, así como las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, por lo que con base en el conocimiento de la fauna registrada, el conocimiento de la fauna potencial y el conocimiento de las características medioambientales de la zona se podrá identificar las áreas más

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

adecuadas para la reubicación de los organismos faunísticos para garantizar que tenga las mismas oportunidades de sobrevivir.

Se deberá de seleccionar un sitio adecuado para la reubicación de los individuos de fauna, ya que dicha situación juega un papel importante para para garantizar que tenga las mismas oportunidades de sobrevivir, que tenían antes de ser capturados y reubicados.

Considerando que las acciones de captura representan una fuente de estrés para los individuos de fauna, posible daño físico si no se realiza su captura y manejo de forma adecuada, así como la posible transmisión de enfermedades (de una especie de fauna a otra especie de fauna), la captura, manejo y reubicación de los individuos de fauna se realizará por personal que cuente con los conocimientos y experiencia necesaria en el manejo de los diferentes grupos de fauna, evitando manipulaciones indebidas y estrés en los animales. Los animales capturados serán asegurados en recipientes o sacos especiales y transportados al lugar de reubicación, asegurando que el trayecto sea lo menos traumático para ellos. La liberación se realiza con el mismo día de su captura evitando prolongar más de lo necesario el tiempo de cautiverio de los ejemplares capturados.

Con respecto a la ubicación de los sitios destinados para la reubicación de la fauna, en caso de encontrar fauna susceptible de rescate, tanto las áreas de rescate como las de reubicación serán georreferenciadas y reportadas a la autoridad dentro de los informes de cumplimiento; proponiéndose la siguiente área para realizar la reubicación, dado que presenta un ecosistema similar al afectado y se encuentra alejado de fuentes antropogénicas.

Técnicas de rescate de fauna silvestre

El Programa iniciará con la capacitación del personal que participará en las actividades de rescate mediante la impartición de pláticas y cursos de manejo adecuado de los grupos de fauna. Las actividades de rescate y reubicación de fauna irán acorde al avance de la limpieza del terreno.

Para salvaguardar la integridad de los individuos de fauna presentes en el área de establecimiento del **Proyecto**, la primera alternativa será realizar acciones de ahuyentamiento y después se realizará búsqueda activa de individuos que no se hayan desplazado por sus propios medios para proceder de ser el caso, a su rescate y reubicación conforme a la técnica más adecuada dependiendo del grupo taxonómico que se trate.

Acciones de ahuyentamiento

Las acciones de ahuyentamiento serán primordiales y consisten en incitar a los ejemplares a alejarse por sí solos del área de establecimiento del **Proyecto**. Este procedimiento será la principal herramienta para usar con la fauna debido a que este método es el que genera menos estrés al no depender de la captura de los ejemplares y tenerlos en cautiverio hasta la hora de su liberación.

Se prevé utilizar la estimulación auditiva para el ahuyentamiento de ejemplares, que consiste en la reproducción de sonidos que estimulen el desplazamiento de individuos; además de los estímulos mecánicos que consisten en movimiento de arbustos, rocas, troncos o cualquier otro sitio que pueda fungir como refugio; por lo que se requerirá de silbatos y/o instrumentos para generar sonidos tales como altavoces, silbatos o aparatos ultrasónicos. Este tipo de técnicas pueden aplicarse a los diferentes grupos taxonómicos, aunque resulta más efectivo en el caso de especies de rápido desplazamiento y amplio rango de movimiento en términos de su ámbito hogareño.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Se realizarán las acciones de ahuyentamiento con una anticipación máxima de un día previo a que comiencen los trabajos de preparación del sitio y construcción; el lapso debe ser corto para evitar la recolonización del área liberada de la presencia de fauna. Estas labores se efectuarán conforme avance la obra, es decir, estarán supeditadas a la calendarización de las obras del **Proyecto**. Cabe mencionar que los trabajos de preparación de sitio y construcción implicarán en sí una actividad de ahuyentamiento debido a la presencia de una mayor cantidad de personas y maquinaria, por lo que conforme se avance la obra se espera la incidencia de una menor cantidad de individuos de especies de fauna silvestre dentro del área del **Proyecto**, en caso de encontrarse.

La brigada de rescate de fauna recorrerá mediante transectos el área de establecimiento del **Proyecto** siendo implementados los estímulos, previo al ingreso de maquinaria y personal, los estímulos auditivos generados deberán ser mayores a 100 dB, con lo que se espera la huida de aves y mamíferos de talla grande cuya capacidad de desplazamiento es mayor. Los sonidos emitidos a través de dispositivos tales como altavoces o sirenas alertarán de peligro a los individuos de fauna local y deberán ser generados en lugares y momentos estratégicos y NO se activarán de forma continua, ya que el estímulo podría volverse común para la fauna y el efecto deseado no se lograría.

Para efectuar las acciones de ahuyentamiento, se tendrán en cuenta los picos de horarios con mayor actividad para cada grupo faunístico.

Tabla VI.14. Horarios de mayor actividad de la fauna silvestre

Taxón	Horario matutino	Horario vespertino
Reptiles	Entre las 6:30 y las 10:30 am	Entre las 6:00 y las 10:00 pm
Mamíferos	Entre las 7:00 y las 9:00 am	Entre las 6:00 y las 12:00 pm
Aves	Entre las 5:30 y las 9:30 am	Entre las 3:00 y las 6:00 pm

En este tenor, se especifica que el tiempo considerado para la aplicación del presente Programa será durante toda la etapa de Preparación de sitio y Construcción, pudiendo haber monitoreos posteriores a dicha etapa para asegurar que no haya algún ejemplar faunístico dentro de las áreas del **Proyecto**.

Técnicas de captura y reubicación de fauna silvestre

Cualquier tipo de manejo afecta física y emotivamente a los ejemplares de fauna, por lo que se considera un manejo adecuado, aquel que permite la obtención del objetivo deseado en forma eficiente, sin comprometer la salud del animal, ni poner en peligro la seguridad de quien lo realiza. Por lo anterior, el ejemplar se debe mantener lo más tranquilo posible, realizando un manejo suave, seguro y eficiente. El manejo adecuado favorece la adaptación, sobrevivencia y reproducción, ya que contribuye a mantener sanos a los ejemplares y permite el despliegue de las conductas naturales propias de cada especie, por lo anterior, la técnica de captura estará en función de las características de los diferentes grupos de vertebrados hacia los cuales está enfocado el presente programa, mismas que se describen en los siguientes párrafos.

Reptiles

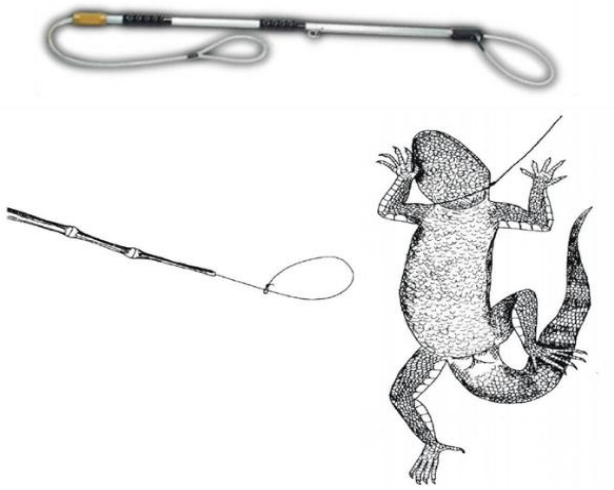
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

La búsqueda de individuos de este taxón será dirigida revisando piedras, cúmulos de material vegetal o cualquier otro elemento donde pudieran albergarse, teniendo por objetivo maximizar la eficiencia de captura. Los métodos más efectivos para la captura de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa (Mella, 2005; Donoso-Barros, 1996). Dependiendo de las características del ejemplar y el riesgo que represente su manipulación, ésta podrá ser:

Captura directa: Las lagartijas y otros pequeños reptiles podrán ser capturados atrapándolos directamente con la mano, la manera más fácil es sujetándolos rápidamente con la mano abierta, teniendo cuidado de no aplastarlos. Esta manipulación directa de individuos deberá ser mediante el uso de guantes de carnaza, sujetándolos con cuidado por la parte dorsal del cuerpo y nunca por la cola, ya que es desprendible.

Captura indirecta: La captura indirecta también podrá ser aplicada sobre reptiles de talla pequeña utilizando una vara lazo, que consiste en un tubo ligero y hueco donde atraviesa un cordel delgado, en un extremo del tubo cuelga el cordel en forma de arillo y el otro extremo se utiliza para jalarlo. Para utilizar esta técnica, es necesario acercarse lentamente y con mucho cuidado para no perturbar o espantar al organismo y una vez que se alcanza una distancia aceptable, se coloca el arillo del cordel en la parte del cuello y/o en alguna de las patas para evitar la asfixia e inmediatamente se jala del otro extremo sin presionar demasiado ya que se puede lesionar al organismo atrapado (Aguirre-León en Gallina-Tessaro y López-González, 2011).

Figura VI.9. Vara lazo para la captura de lagartos de talla pequeña y lagartijas.

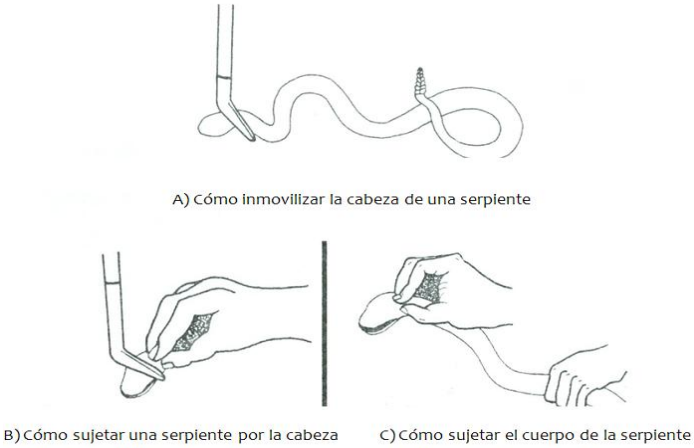


Para la captura de culebras y víboras se utilizarán ganchos o bastones herpetológicos; para utilizarlos, una persona deberá presionar ligeramente con uno de estos ganchos la cabeza del individuo contra el suelo, lo cual permitirá que una segunda persona, la que cuente con mayor experiencia en el manejo de estas especies para evitar accidentes y daño sobre las vértebras del animal (Mata-Cruz, 2012), la sujete de la cabeza rodeándola con el dedo pulgar en sentido contrario de los demás dedos, en tanto que con la otra mano sostendrá el cuerpo, en su parte media-baja, para inmovilizarla.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.10. Captura y contención de culebras y víboras.



Las especies particularmente ágiles y peligrosas, podrán manipularse (a consideración de quien esté realizando el manejo de ejemplares) con dos ganchos herpetológicos, de forma que no se tenga contacto directo con el individuo, con uno de ellos se levantará la parte de la cabeza y con el otro la parte media del cuerpo e inmediatamente se depositarán dentro del medio de transporte.

Mamíferos

Es común que los mamíferos respondan positivamente a las acciones de ahuyentamiento alejándose por sí solos de las áreas donde se ejecutan. No obstante, las alternativas metodológicas para la captura de estos individuos se describen a continuación:

Captura directa: La captura podrá ser directa, particularmente para la mastofauna de talla pequeña, como lo son los roedores. En cuyo caso, se emplearán guantes de carnaza como protección ante mordidas, y el individuo se inmovilizará con la palma de la mano hacia abajo y los dedos rodeando su cuerpo, actuando con suavidad y firmeza.

Captura indirecta: La captura indirecta es aplicable por medio del empleo de trampas tipo Sherman y/o Tomahawk que serán colocadas en los sitios de paso donde se juzgue que podrían estar alojándose algún ejemplar de mastofauna y de ser el caso, en entrada de las madrigueras.

Este tipo de trampas tienen un sistema donde la puerta de entrada se mantiene sujeta en un doble piso, sobre el cual se coloca el cebo, al pisar el animal sobre éste, se dispara la puerta accionada por un resorte, atrapando al individuo. El “cebo” consistirá en una pequeña porción de avena mezclada con crema de cacahuate (Mills et al., 1998) y se colocará antes de activar la trampa.

Las trampas serán activadas y cebadas antes de oscurecer y revisadas en la mañana del día siguiente de su colocación (Mills et al., 1998 Op cit.), para que en su caso los individuos capturados sean reubicados lo antes posible.

Figura VI.11. Trampas para la captura de mastofauna.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx



Trampa tipo Tomahawk para la captura de mamíferos de talla pequeña y medianos



Trampa tipo Sherman para la captura de mamíferos de talla pequeña

Aves

En el caso de las aves, su capacidad de desplazamiento es en cierta forma un atenuante para los casos de pérdida de organismos, realizando en primera instancia durante los recorridos el ahuyentamiento.

No obstante, a fin de propiciar la migración de individuos, será necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves.

Se considera menos estresante para las aves provocar perturbaciones de ruido para que se desplacen, que utilizar métodos de trampeo innecesarios que pueden estresarlas considerablemente, además de causarles algún daño físico por la captura.

Son pocas las aves con mínima movilidad que requieran ser capturadas para trasladarlas a un lugar más seguro. Solo se capturarán aves que no estén en condiciones de desplazarse por sí mismas, ya sea que se encuentren heridas, o que sean crías de aves en etapas tempranas de crecimiento localizadas en nidos que no puedan esperar a ser reubicados y/o que sus padres hayan abandonado. La captura de aves, involucra el uso de trampas y redes.

- Trampas en forma de corazón: son para capturar aves que están anidando. Las precauciones son con respecto a la ubicación y dirección de la trampa.
- Trampas con una puerta que cae: son para aves que están incubando.
- Trampas con redes: Pueden ser de acción repentina, esta trampa es altamente selectiva y puede utilizarse con mal tiempo.

Figura VI.12. Ejemplo de métodos para captura de aves.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx



Traslado y liberación

Generalidades para el transporte y liberación

Para la transportación de los ejemplares del sitio de captura al de liberación, se deberán tomar en cuenta las siguientes medidas:

- La transportación será lo más rápido y tranquilamente posible.
- Los ejemplares serán transportados por separado (aún los de especies gregarias), cada uno en una jaula. En el caso de los reptiles pueden ser transportados en bolsas de tela o costales individuales. En el caso de los anfibios, se transportarán en recipientes de plástico.
- Las jaulas de transporte deben ser cerradas (para algunas especies es recomendable que tengan una ventana hecha con malla metálica), con sistema de aireación, provistas de patas o un pie en su base, puerta con seguro (las corredizas son más seguras que las que tienen bisagras), y manijas para su traslado.
- Las medidas de las jaulas deben permitir un cómodo ingreso y permanencia a los animales que se desee trasladar, así como también su fácil manipulación.
- Cuando se transporten varias jaulas, se deberá acolchar las superficies para evitar que se golpeen.

Se deberán tomar las medidas adecuadas de transportación considerando el tipo de fauna a trasladar, ya que cada grupo de vertebrados tiene conductas propias

El sitio donde se liberen los ejemplares deberá tener las siguientes características, con la finalidad de que sea el sitio más adecuado que permita a los individuos continuar con su desarrollo:

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- El área de liberación deberá de tener un grado de similitud con el sitio original de rescate, es decir, deberán ser sitios con vegetación natural y en un estado de conservación apto para asegurar su supervivencia.
- Es preferible que los sitios de reubicación se localicen en las zonas cercanas al área donde se desarrollará el proyecto, con la finalidad de que el traslado sea lo más rápido posible.
- Se deberá considerar el grado de influencia de otras actividades en el sitio de liberación.
- Grado de mejoramiento de las condiciones para aumentar la probabilidad de colonización de los ejemplares liberados.
- Condiciones de la estructura de edades y proporción sexual de los animales liberados (p. e. para especies territoriales, si los machos se liberan en forma separada, si se liberan grupos de machos y hembras, entre otros).

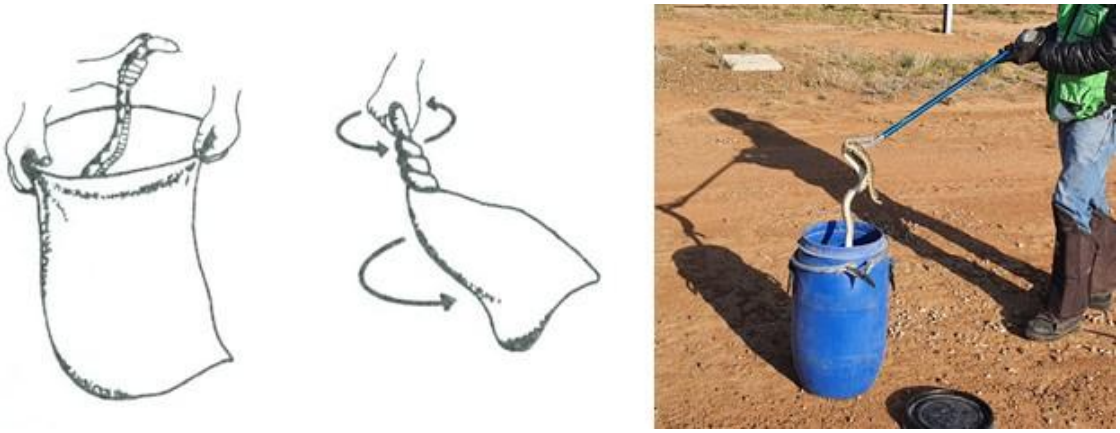
Adicional a lo anterior se buscarán que estos sitios de liberación cuenten con las mismas características del hábitat en el que se encuentran los organismos. De esta manera se evitará en la medida de lo posible que la fauna que habita en el lugar se vea afectada debido a las actividades a desarrollar en el **Proyecto**.

Reptiles

El medio de transporte consistirá en un contenedor profundo de plástico o bien, un costal de manta que una persona deberá sostener, abriéndolo lo suficiente para que una segunda (la que manipula al ejemplar), introduzca al individuo rápidamente y con cuidado para no lastimarlo, introduciendo primero la parte posterior (cola) seguido de la parte anterior (cabeza); una vez adentro el reptil, el costal deberá torcerse, doblarse y amarrarse en el extremo (Aguirre-León en Gallina-Tessaro y López-González, 2011).

En caso de especies venenosas, manipuladas con el uso de dos ganchos herpetológicos, el transporte de ejemplares puede realizarse mediante los contenedores antes mencionados para no tener ningún contacto con el individuo de fauna, éstos deberán contar con ventilación.

Figura VI.13. Transporte de reptiles para su reubicación.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Al término de cada jornada, los animales que se hayan capturado serán trasladados hacia los sitios de liberación, seleccionados con forme a los descrito previamente, y sin exceder en ningún caso las 24 horas de cautiverio.

Mamíferos

Una vez capturados, los individuos de este grupo se trasladarán al sitio elegido para su reubicación, dentro de las mismas trampas cubiertas con tela para reducir el estrés derivado del traslado y la presencia humana, y en el menor tiempo posible siguiendo la ruta más corta, pero a través de los caminos que estén en mejores condiciones.

Registro de datos

Todos los individuos que sean rescatados deberán de ser inspeccionados por el especialista en fauna silvestre, de modo que éste podrá determinar si los individuos se encuentran en buena condición física tras su manipulación; asimismo, llenará una hoja de registro en la que se especificará la siguiente información:

- Coordenadas UTM del sitio en el que se rescató.
- Nombre común y científico del ejemplar.
- Condición física, sexo, solo si es posible determinarlo, peso, talla y otros rasgos morfométricos.
- En caso de que el animal requiriera de tratamiento médico, se deberá especificar en qué consistió.
- Coordenadas UTM del sitio de liberación.

Posteriormente, la información será concentrada en una tabla de Excel, con la finalidad de poder manejar mejor los datos y realizar los análisis correspondientes.

Tabla VI.15. Ejemplo de bitácora de rescate de fauna que se podría emplear para el registro de información.

Técnico responsable:				**Fecha de captura:**	**Coordenadas de captura**		**Coordenadas de liberación**		**Fecha de liberación:**	**Condición física del ejemplar**
Nombre común	**Nombre científico**	**Estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)**	**Distribución**		**X**	**Y**	**X**	**Y**		

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Técnico responsable:				**Fecha de captura:**	**Coordenadas de captura**		**Coordenadas de liberación**		**Fecha de liberación:**	**Condición física del ejemplar**
Nombre común	**Nombre científico**	**Estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)**	**Distribución**		**X**	**Y**	**X**	**Y**		
Observaciones:										

Con el registro de los datos antes mencionados, se podrán elaborar informes de las actividades de rescate realizadas para el **Proyecto**, mismos que podrán ser presentados a las autoridades correspondientes en caso de así requerirse.

Cuidado de las especies rescatadas

El **Proyecto** contará con personal especializado para atender de manera oportuna, en el caso de que se presentara un evento de alguna especie de fauna silvestre que pudiera verse afectada por las actividades del **Proyecto**, y si por alguna situación la avifauna se vería afectada que es muy poco probable, el personal asignado a esta actividad atenderá al individuos lesionado y lo comunicará a la **PROFEPA** para que sea traslado a los Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (**CIVS**) que se utilizan para recibir, conservar y recuperar ejemplares de vida silvestre que han sido rescatados.

Monitoreo de fauna silvestre

El monitoreo de fauna silvestre implica la observación y el registro de información sobre animales en su interacción con las áreas del **Proyecto**, con el objetivo de comprender su comportamiento, distribución, abundancia y cambios en el tiempo. Hay diversas técnicas para llevar a cabo este monitoreo, que pueden ser directas o indirectas.

Monitoreo directo

- Observación visual: Identificación y conteo de animales mediante la observación directa en el área del Proyecto.
- Conteo por puntos: Se establecen puntos de observación en áreas específicas y se registra la presencia y número de individuos de interés.
- Transectos lineales: Se recorren líneas definidas y se registran los animales observados
- Captura, marcaje y recaptura: Se captura un grupo de animales, se les coloca un marcador y se liberan, para luego ser recapturados y estudiar su comportamiento y distribución.
- Cámaras trampa: Dispositivos que registran imágenes o videos de la fauna cuando detectan movimiento, ideales para especies de difícil acceso.
- Muestreo de excretas: Recolección y análisis de heces u otras excretas para determinar la presencia y abundancia de especies.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Huellas y rastros: Se busca y analiza huellas, rastros y otras pistas dejadas por animales para inferir su presencia, actividad y tipo de especie.

Monitoreo indirecto

- Análisis de Hábitats: Estudio de las características físicas, químicas y biológicas del área del proyecto para evaluar su idoneidad como hábitat para diferentes especies.
- Análisis de datos de percepción remota: Utilización de imágenes satelitales y otros sistemas de detección remota para obtener información sobre la distribución de la fauna en el área del **Proyecto**.

Protocolo de monitoreo para mamíferos terrestres

Método de Fototrampeo.

Par ver si existe tránsito de fauna terrestre, en primera instancia dentro del **Proyecto**, se utilizará el método de fototrampeo, debido a que dentro del predio existe la seguridad de colocar las fototrampas sin que puedan ser extraídas por extraños.

El muestreo se llevará a cabo en todo el año, tratando de abarcar la temporada de lluvias y secas de cada año, esto con el fin de poder analizar la presencia de la fauna terrestre dentro del área del **Proyecto**, cuando se presenta abundancia y escasez de recursos (MINAM, 2015).

Se establecerán cuatro unidades de muestreo que cambiarán de lugar cada 20 días (Medellín et al., 2006., Tjørve, 2003), colocadas de manera aleatoria en una cuadrícula, donde la dimensión de cada cuadrante es de ~0.36 km2 donde: 1 unidad de muestreo = 2 cuadrantes. Las unidades de muestreo cuentan con una dimensión de 1.2 km por 600 m, las cuales contarán con dos estaciones de muestreo que se colocarán tomando en cuenta lugares con indicios de fauna, tales como excretas, pelo o tomas de agua (Medellín et al., 2006)

La toma de datos se realizará con equipos de fototrampeo. Las cámaras se instalarán a una distancia de 30 cm del suelo (Díaz-Pulido y Payán, 2012) y se colocarán estaciones olfativas con un tipo de cebo a 2-3 m de distancia de la cámara como atrayente. La composición del cebo se dirigirá a dos grupos de mamíferos según su tipo de alimentación: 1) herbívoros: avena, frutas, semillas. 2) carnívoros: sardinas, atún, carne de res, pollo (González- Romero, 2011).

Se mantendrá una distancia de 500 m a 1 km entre cámaras dentro de cada unidad (Díaz-Pulido y Payán, 2012), dependiendo de la accesibilidad del lugar.

El circuito de las cámaras será programado para permanecer activo durante 24 horas y se configurará para la toma de tres fotografías a partir del estímulo activador con intervalo de un segundo entre cada fotografía y 30 segundos entre cada ráfaga. Para cada cámara se llenará un formato recomendado por Díaz-Pulido y Payán (2012) previo a la instalación en su sitio, donde se tomarán datos relacionados a la hora, fecha, ubicación, descripción del lugar y otros datos relacionados.

Las cámaras se revisarán cada semana para la descarga de las fotografías, evaluar su correcto funcionamiento, así como la carga de las baterías u otro problema que pueda surgir y se registrará todo en un formato.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla VI.16. Formato de registro de fotos (Tomado de Díaz-Pulido y Payán-Garrido, 2012).

No. Foto	Fecha	Estación	Cámara	Especie	Nombre común	Número de individuos	Hora	Código foto	Observaciones

Método de captura (Trampas Sherman)

Trampas Sherman de captura viva (para mamíferos pequeños): Se colocará una línea de 10 trampas Sherman por punto de muestreo, separadas 10 metros entre trampa y trampa sobre las líneas de los paneles solares. Las trampas serán cebadas con avena en hojuela humedecida con vainilla, ya que este aroma funciona como atrayente y la avena proporciona alimento a los individuos capturados hasta el momento que son liberados para evitar su muerte.

Las trampas Sherman, serán colocadas al atardecer (entre 5:30 y 7:00 PM) y recogidas en la mañana (de 7:00 a 9:00 AM), a razón de que los mamíferos terrestres tienen rangos de actividad cortos de día, y la mayoría son de hábitos nocturnos y crepusculares.

El método de captura viva con trampas Sherman es no invasivo y permite obtener vivo al organismo para su correcta identificación. Su eficiencia de captura es alta para medir riquezas y abundancia de especies (dos Santos-Filho, et al., 2006). Los mamíferos capturados serán extraídos en bolsas de manta para su manipulación e identificación.

La identificación taxonómica de los ejemplares colectados se realizará in situ tomando sus medidas somáticas y con ayuda de la clave para la identificación de "Los Mamíferos de México" (Villa & Cervantes, 2003), después de ser identificadas las especies, los ejemplares serán fotografiados y liberados.

Indicadores de realización

Como indicador de realización (mide la aplicación y ejecución efectiva del programa) y de ser el caso que hubiera fauna en el **AP**, se utilizará el porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna con respecto al área autorizada para la construcción del **Proyecto**, con base en la siguiente expresión:

$$R_{\%av} = \frac{S_r}{S_t} x100$$

Donde:

R%av = Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna.

Sr = Superficie efectiva donde se ha ejecutado el ahuyentamiento y rescate de fauna.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

St = Superficie total del proyecto.

Para este indicador el umbral permisible es el 100% de la superficie.

Indicadores de eficacia

Los indicadores de eficacia miden los resultados obtenidos por la aplicación del programa, tratándose de fauna silvestre y en virtud de su movilidad, la mayoría son no cuantificables. No obstante, se determinó de utilidad el siguiente:

Sobrevivencia de los ejemplares de fauna al **momento de su liberación**, mediante este indicador se evaluará que las técnicas de manejo y su ejecución hayan sido adecuadas, cumpliendo con el objetivo de salvaguardar el bienestar de los individuos rescatados.

$$E_{\%sv} = \frac{S_l}{S_c} x100$$

Donde:

E%sv = Porcentaje sobrevivencia de los individuos reubicados, al momento de su liberación.

S_l = Número de individuos vivos liberados.

S_C = Número de individuos capturados.

Para este indicador el umbral permisible es el 100%, pues no se admitirán pérdidas derivadas de un mal manejo.

La sobrevivencia de los ejemplares rescatados se registrará desde el momento de su captura y hasta el momento de su liberación, es importante no perder de vista que la fauna rescatada será liberada en un ambiente libre y abierto, es decir no se reubicará en un ambiente confinado, por lo que el seguimiento de sobrevivencia después de su liberación implicaría actividades de colocación de chip, marcaje, captura y recaptura o alguna otra técnica que permita monitorea a los individuos reubicados; situación que sometería a la fauna de forma innecesaria a fuertes presiones de estrés o posible daño físico.

Se considera que si se seleccionan de forma adecuada los sitios de reubicación las oportunidades de supervivencia serán iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presente en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un sitio único o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio.

Con base en el conocimiento y estudio de **AP** y el **SAR**, así como con el conocimiento y experiencia en el manejo de la fauna, además del conocimiento de las especies recatadas y la adecuada selección de los sitios de reubicación se asegura que la fauna reubicada podrá tener las mismas oportunidades de sobrevivencia que tenía en su lugar de origen y además los individuos de fauna no serán sometido al estrés innecesario que representan las actividades de marcaje cualquiera que sea la técnica empleada y captura y recaptura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Adicionalmente, y de forma cualitativa, podrá evaluarse la efectividad del programa en virtud de que el número de individuos rescatados vaya disminuyendo conforme avanzan los días de trabajo, ya que se espera una recesión natural de la actividad faunística en el área de establecimiento del **Proyecto**, derivada del ahuyentamiento y de las actividades de preparación del sitio y construcción.

Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

Cada supervisor ambiental del contratista o subcontratista será responsable de la ejecución de las actividades o programas específicos, presentando un informe mensual de los resultados obtenidos al supervisor ambiental de la Promovente para este integre el informe anual que deberá de presentarse ante la **SEMARNAT**.

Cabe señalar, que el informe mensual desarrollado por cada supervisor ambiental de las contratistas o subcontratistas deberá de contener la siguiente información de manera enunciativa, pero no limitativa:

- Período de aplicación de las medidas o programas específicos que se integran al presente Programa.
- Descripción de las medidas o programas específicos aplicados ligados al presente Programa con sus responsables a través de la integración de bitácoras de trabajo en los diferentes frentes, debidamente firmadas por los supervisores ambientales.
- Grado de cumplimiento de los indicadores de eficacia y realización comprometidos en los programas específicos aplicados.
- Medidas de urgente aplicación aplicadas para corregir las desviaciones identificadas en la aplicación de las medidas o programas específicos.
- Anexo con la evidencia de las acciones que ha llevado a cabo la promovente en las distintas etapas del proyecto. El anexo deberá contemplar fotografías y/o videos a color, con su respectiva referencia geográfica (coordenadas UTM en formato .csv y/o .kml), así como la fecha y hora de captura como marca de agua en cada fotografía y/o video.
- integrar otros temas relevantes que demuestren un buen desempeño del Programa.
- Análisis, discusión y conclusión de resultados.

Calendario de comprobación

Este programa solo se ejecutará dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**.

Tabla VI.17. Calendario de comprobación.

Descripción / mes	1	2	3	4	5	6	7	8	…
Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna									
Porcentaje sobrevivencia de los individuos reubicados, al momento de su liberación									

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Descripción / mes	1	2	3	4	5	6	7	8	…
Informe anual									

Mientras que, para el monitoreo de la fauna, se tendrá el siguiente calendario.

Tabla VI.18. Calendario de comprobación para el monitoreo de la fauna

Actividades/años	1	2	3	4	5	…..				
Preparación del sitio										
Recorridos de ahuyentamiento de fauna previo al desmonte										
Recorridos de verificación e inspección física de la existencia de fauna terrestre de lento desplazamiento previo al desmonte										
Rescate y atención de individuos para ser notificados a la PROFEPA y trasladados al CIVS.										
Informe anual presentado ante la SEMARNAT										
Construcción										
Recorridos de verificación e inspección física de la invasión o existencia de fauna terrestre de lento desplazamiento durante las actividades constructivas										
Rescate y atención de individuos para ser notificados a la PROFEPA y trasladados al CIVS.										
Informe anual presentado ante la SEMARNAT										
Operación y mantenimiento										
Desarrollo del monitoreo de fauna										

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Actividades/años	1	2	3	4	5	…..				
Informe anual presentado ante la SEMARNAT										

Punto de comprobación

Los puntos de comprobación del presente programa se indican a continuación.

Tabla VI.19. Puntos de comprobación.

Punto de comprobación	Temática	Etapa del proyecto de aplicación	Evidencia documental	Componente ambiental
Área del proyecto sobre la huella o frentes de trabajo del Parque fotovoltaico y sus componentes.	Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna	PS y C	Bitácoras firmadas por el supervisor ambiental de la contratista o subcontratista. Informes mensuales firmados por los supervisores ambientales	Fauna silvestre
	Porcentaje sobrevivencia de los individuos reubicados, al momento de su liberación	PS y C	Bitácoras firmadas por el supervisor ambiental de la contratista o subcontratista. Informes mensuales firmados por los supervisores ambientales	Fauna silvestre
Informe anual	Informe de cumplimiento del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	PS, C, O y M	Acuse de cumplimiento del informe presentado ante la SEMARNAT	Fauna silvestre

Medidas de urgente aplicación

De presentarse alguna contingencia, ejemplo, que durante el manejo resulte lesionado algún individuo, se transportará mediante por el uso de cajas de transporte (kennels), adecuados a los servicios médicos veterinarios para asegurar su salvedad,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

posteriormente una vez recuperado será liberado en los sitios dispuestos para estos, o en su caso comunicará a la **PROFEPA** para que sea traslado a los Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (**CIVS**) que se utilizan para recibir, conservar y recuperar ejemplares de vida silvestre que han sido rescatados.

VI.6.8.3 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE VEGETACIÓN FORESTAL DENTRO DEL AP

El área del **Proyecto** presenta pequeños manchones de vegetación con un buen estado de conservación, tal y como se muestra a continuación:

Figura VI.14. Ubicación de la superficie de protección de vegetación forestal en buen estado de conservación dentro del **AP**.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.15. Ubicación de la superficie de protección de vegetación forestal en buen estado de conservación dentro del **AP**.



En dicha área del **Proyecto** se registran especies de fauna, siendo las más abundantes las siguientes: para las aves las siguientes más abundantes dentro del AP, tales como *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis:* para el caso de los anfibios dentro del AP se registraron la siguiente especie más abundante *Lithobates brownorum: para el caso de mamíferos terrestres las siguientes especies más abundantes dentro del AP, Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*. Finalmente, para el caso de los murciélagos, se tiene con mayor abundancia y frecuencia de observación a las especies *Molossus molossus* y *Molossus Rufus*.
Asimismo, por su relevancia, se tiene las 5 especies listadas en la Norma, específicamente para el AP, tales como *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante manifestar que la conservación de esta superficie de vegetación forestal de tipo vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, representa un valor ambiental relevante, ya que mantendrá los corredores biológicos que existen dentro del **SAR**, **AI** y **AP** para las especies anteriormente manifestadas, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura VI.16. Corredores biológicos observados dentro del **SAR**, **AI** y **AP**.

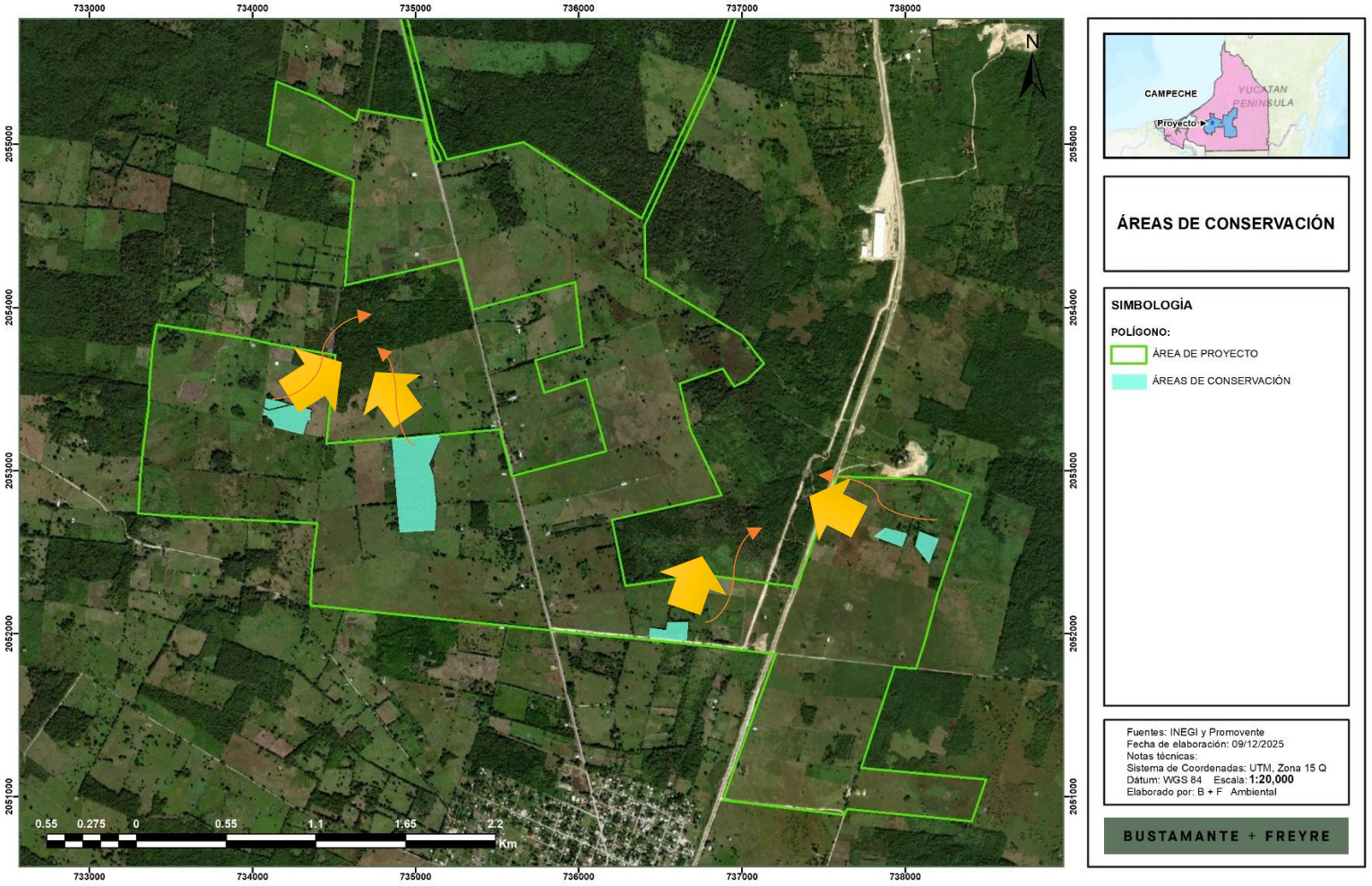


Figura VI.17. Ubicación de las especies en el **AP.**



El hábitat por proteger considera conservar las zonas de refugio, alimentación, desplazamiento, de varias especies, lo que permitirá proteger a la fauna que ahí se refugia y habita, en relación con el ruido y presencia de personal y maquinaria del **Proyecto**.

Objetivo general

Aplicar estrategias de conservación para **22.88 has** de vegetación forestal dentro del Área del **Proyecto**, con el objetivo de proteger, mantener y enriquecer el hábitat de las especies de fauna presentes, entre las que destaca las siguientes: para las aves las siguientes más abundantes dentro del AP, tales como *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis:* para el caso de los anfibios dentro del AP se registraron la siguiente especie más abundante *Lithobates brownorum: para el caso de mamíferos terrestres las siguientes especies más abundantes dentro del AP, Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*. Finalmente, para el caso de los murciélagos, se tiene con mayor abundancia y frecuencia de observación a las especies *Molossus molossus* y *Molossus Rufus*.

Asimismo, por su relevancia, se tiene las 5 especies listadas en la Norma, específicamente para el AP, tales como *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivo específico

- ✓ Promover acciones y actividades encaminadas a garantizar la permanencia de hábitat en buen estado de conservación para mantener los individuos de fauna que transitan dicha superficie con vegetación forestal.

Plan de acción

A. Superficie de conservación

Tomando en cuenta los resultados del trabajo de campo donde fue posible concluir que en varias áreas forestales y que se muestran en la siguiente figura, fue posible registrar la presencia de especies de fauna incluyendo las listadas en alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Figura VI.18. Especies de aves presentes en el área a proteger.



Figura VI.19. Especies de mamíferos terrestres presentes en el área a proteger.

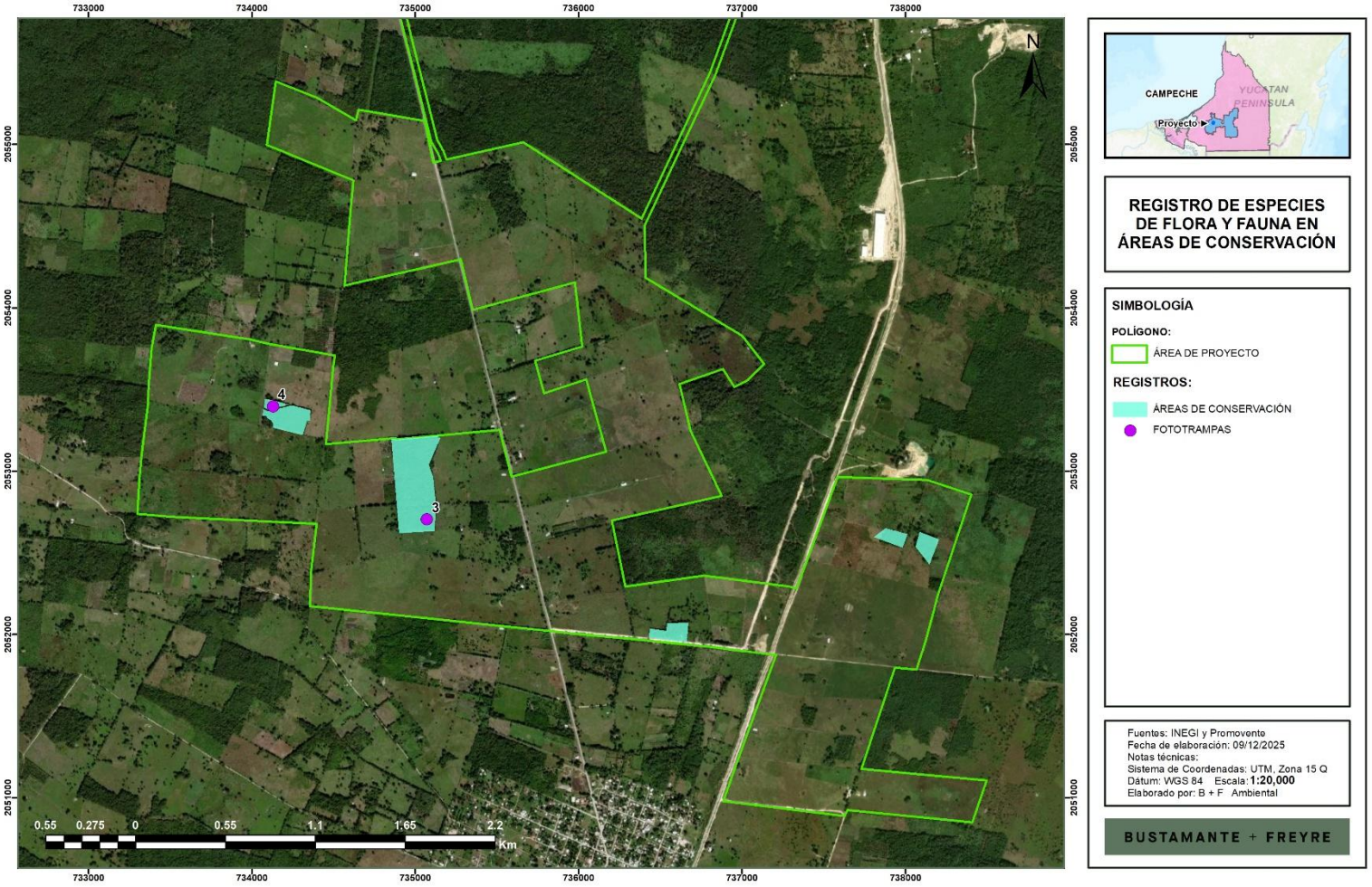
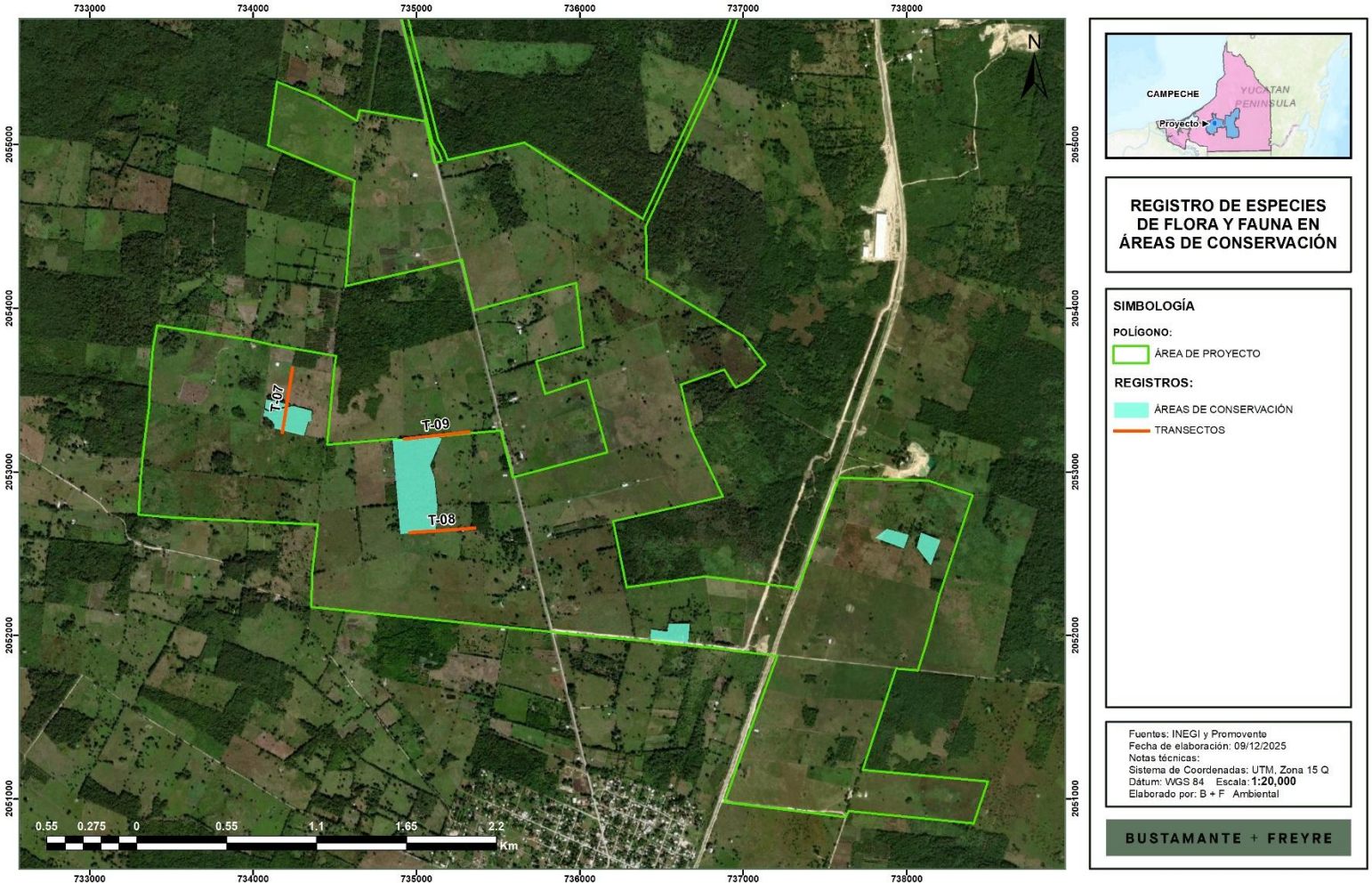


Figura VI.20. Especies de fauna presentes en el área a proteger.



Figura VI.21. Especies de fauna presentes en el área a proteger.

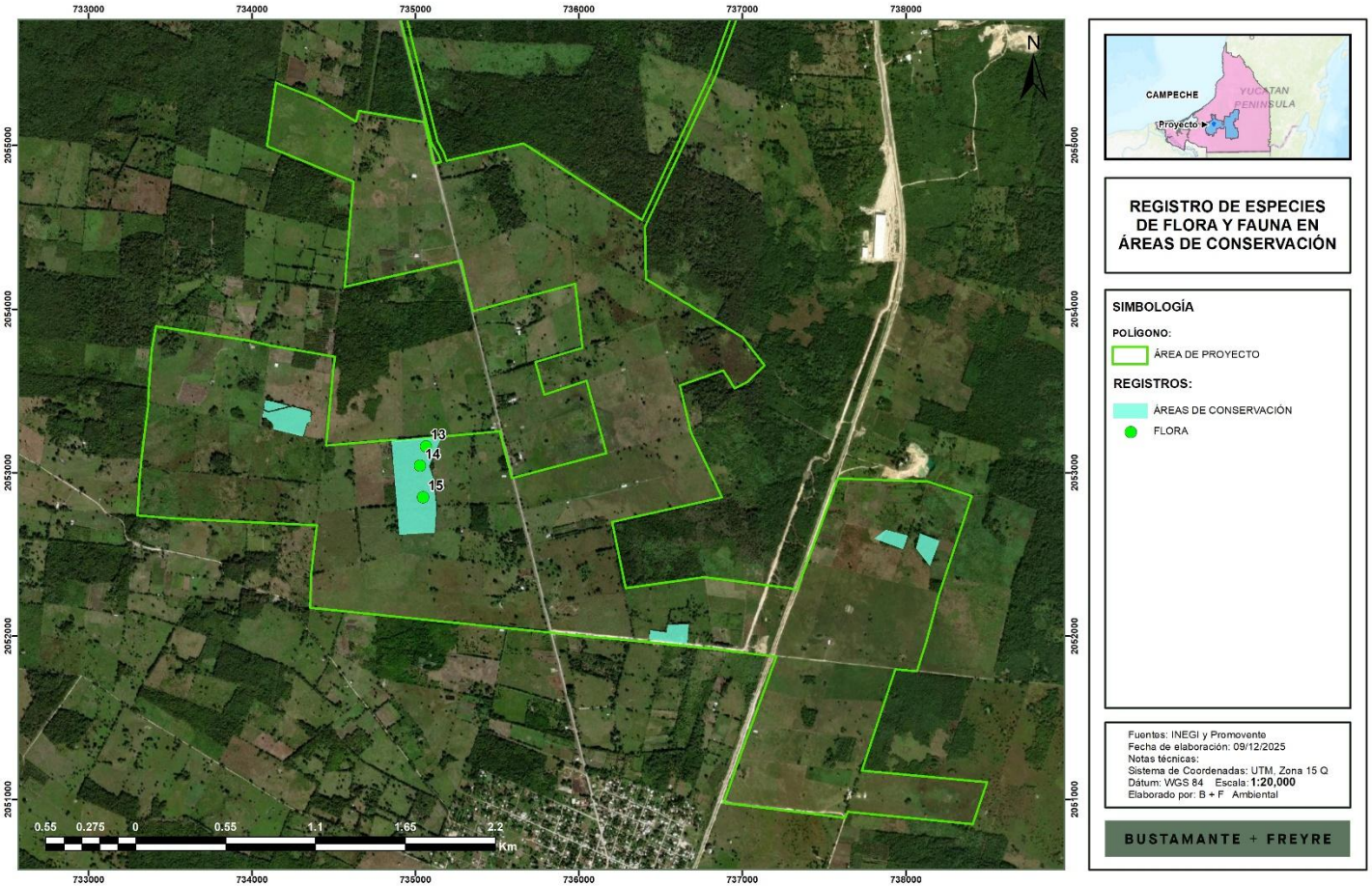

733000
734000
735000
736000
737000
738000
2055000
2054000
2053000
2052000
2051000
N
T-07
T-09
T-08
0.55 0.275 0 0.55 1.1 1.65 2.2
Km
CAMPECHE
YUCATAN PENINSULA
Proyecto
REGISTRO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN
SIMBOLOGÍA
POLÍGONO:
ÁREA DE PROYECTO
REGISTROS:
ÁREAS DE CONSERVACIÓN
TRANSECTOS
Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 09/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: 1:20,000
Elaborado por: B + F Ambiental
BUSTAMANTE + FREYRE

Teniendo en cuenta dichos registros de especies de fauna ubicadas en las zonas con vegetación forestal, resultó importante establecer a dichas área como zonas para su conservación, y considerando otros programas, enriquecimiento de la zona, con áreas para su restauración y reforestación (Programa de restauración y reforestación). Esto considerando que dichas áreas además fugen como parte funcional de los micro corredores biológicos dentro del **SAR**.

De acuerdo con lo anterior, la determinación de la superficie para su conservación abarcará una superficie total de **22.88 has**. con vegetación forestal de tipo vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, para las aves las siguientes más abundantes dentro del **AP**, tales como *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis:* para el caso de los anfibios dentro del **AP** se registraron la siguiente especie más abundante *Lithobates brownorum: para el caso de mamíferos terrestres las siguientes especies más abundantes dentro del AP, Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*. Finalmente, para el caso de los murciélagos, se tiene con mayor abundancia y frecuencia de observación a las especies *Molossus molossus* y *Molossus Rufus*.

Asimismo, por su relevancia, se tiene las 5 especies listadas en la Norma, específicamente para el AP, tales como *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010*,* tal y como se muestra en la siguiente figura:

Figura VI.22. Flora presente en el área a proteger



Protección y mantenimiento del área de conservación

Las medidas y estrategias a implementar para salvaguardar las áreas conservadas deberán incluir las siguientes estrategias:

Monitoreo ambiental

Realizar seguimientos continuos sobre el estado de los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales. Esto incluye la medición de la calidad del aire, agua, suelos, así como el seguimiento de especies en **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Control de actividades ilegales

Implementar patrullajes y acciones para prevenir afectaciones a las zonas a conservación, control de incendios a través de brechas de cortafuego, caza furtiva, como ejemplos.

Restauración ecológica

Acciones de restauración de áreas degradadas para que los ecosistemas mantengan su funcionalidad ecológica. Esto puede incluir la eliminación de especies invasoras.

Promoción de la educación ambiental

Fomentar la conciencia ambiental sobre la importancia de conservar los ecosistemas en buen estado.

Control de especies invasoras

Implementar acciones para controlar o erradicar especies invasoras que pueden amenazar a las especies nativas o alterar el equilibrio ecológico de las áreas conservadas.

Medición de resultados

Los **indicadores de eficacia** y **eficiencia** en las **acciones de protección de zonas de conservación** son esenciales para medir el éxito de las estrategias implementadas y garantizar que los recursos se utilicen de manera óptima. Estos indicadores ayudan a evaluar el impacto de las actividades de conservación, y a ajustar o mejorar las acciones según sea necesario.

Indicadores de Eficacia

Medirán en que grado las acciones de conservación logran los objetivos planteados.

1. Estado de la biodiversidad

- Estabilidad en el número de especies dentro de la zona protegida.

Acción: Monitoreo de la población de especies clave, registros de avistamientos, censos de fauna y flora.

Indicador específico: Número de especies protegidas en la zona de conservación, comparado con el tiempo cero.

2. Calidad de los ecosistemas

- Recuperación de zonas degradadas.

Acción: Análisis de la biodiversidad y la estructura ecológica del ecosistema (cobertura foresta).

Indicador específico: Cambio en la cobertura forestal o la diversidad de especies vegetales en la zona protegida.

3. Reducción de actividades ilegales

- Disminución en la caza furtiva dentro de las zonas protegidas.

Acción: Informes de patrullajes.

Indicador específico: Porcentaje de reducción de incidentes de caza furtiva o tala ilegal en la zona protegida.

4. Cumplimiento de los objetivos de conservación

- Alcance de metas establecidas en las áreas protegidas zonas de conservación.

Acción: Evaluación periódica del plan de acción y los resultados alcanzados.

Indicador específico: Porcentaje de objetivos alcanzados en la zona de conservación.

VI.6.8.4 PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN

Objetivo general

Desarrollar acciones de reforestación y restauración en una superficie de **17.35 ha** y en las áreas destinadas para la restauración dentro del Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050. Dicha restauración y reforestación se realizará principalmente con especies nativas, ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación forestal en una superficie total de **17.35 has** por la implementación del **Proyecto**.

Objetivo específico

- Realizar acciones de restauración y reforestación en áreas destinadas para la restauración dentro del Plan Nacional de Restauración 2025-2050, con fines de compensación forestal y con el objetivo principal de incrementar las zonas de restauración, y para incrementar la conectividad de los ecosistemas presentes en la región.
- Reforestar con plantas nativas de la zona.
- Realizar reposición de las pérdidas de plantas durante los años de revisión del desarrollo de la restauración y reforestación.

Procesos de planeación de la restauración y reforestación ecológica

El desarrollo de la restauración y reforestación en las áreas destinadas para la restauración dentro del Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050 depende principalmente de cinco factores fundamentales:

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

1. La selección correcta de especies en el sitio a restaurar y reforestar.
2. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
4. Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
5. La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del predio reforestado.

Además de lo anterior, se deben considerar los siguientes puntos (secciones) de la planeación para obtener un mayor éxito.

Selección del sitio a reforestar

Las áreas donde se establecerán las acciones de restauración y reforestación serán en las áreas destinadas para la restauración dentro del Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050, y comprenderán una superficie de **17.35 hectáreas**, con especies nativas de la región, provenientes de viveros, y de las actividades de rescate de vegetación por el cambio de usos de suelo de terrenos forestales. Asimismo, es importante manifestar que la ubicación seleccionada considera principalmente incrementar el área que el **Proyecto** protegerá y con ello incrementar los hábitats naturales para el uso de la fauna silvestre que ahí habita.

A continuación, mostramos las áreas donde se desarrollarán las acciones de restauración y reforestación:

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.23. Áreas prioritarias para la restauración y conservación para el Plan nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.

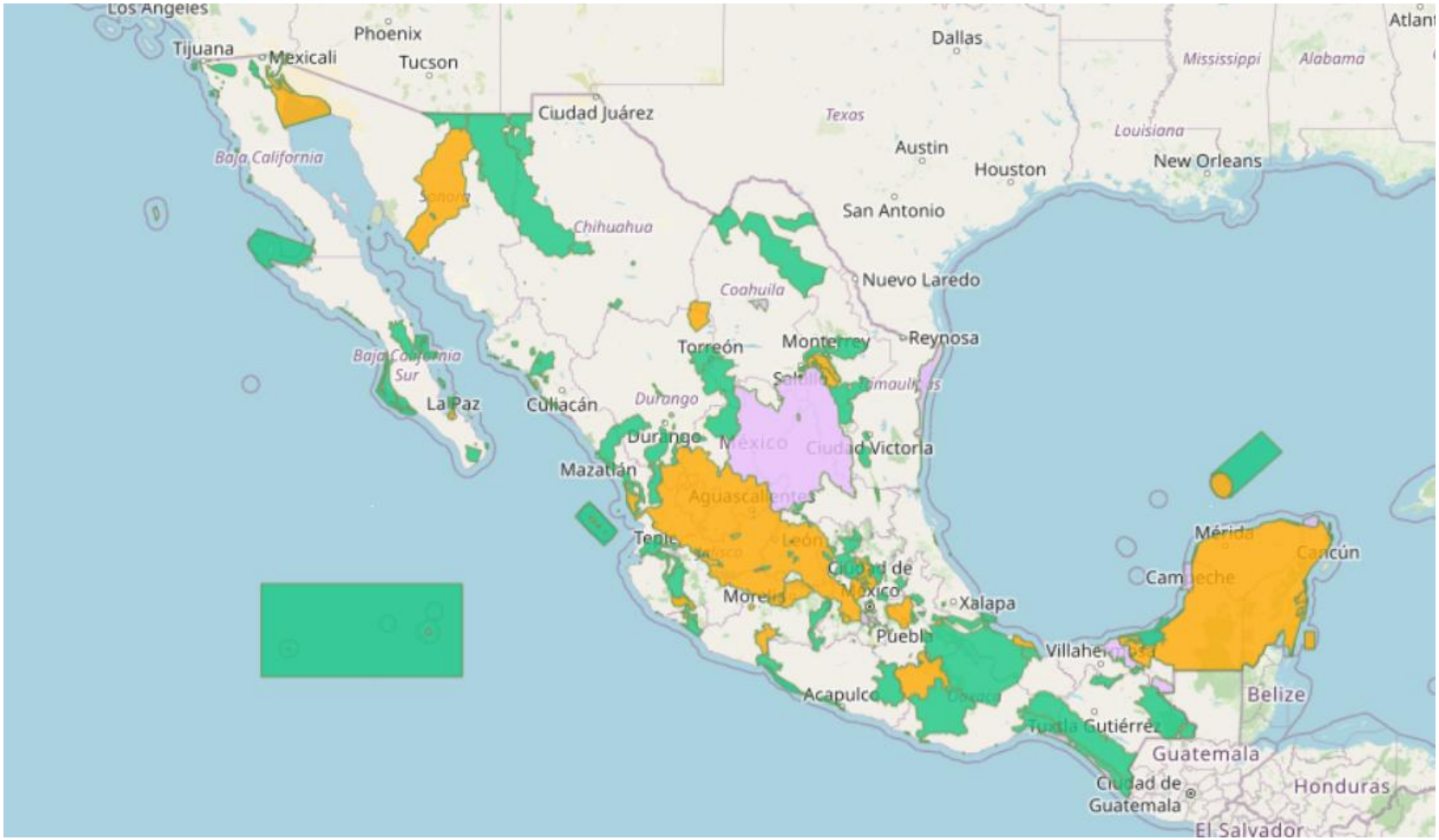
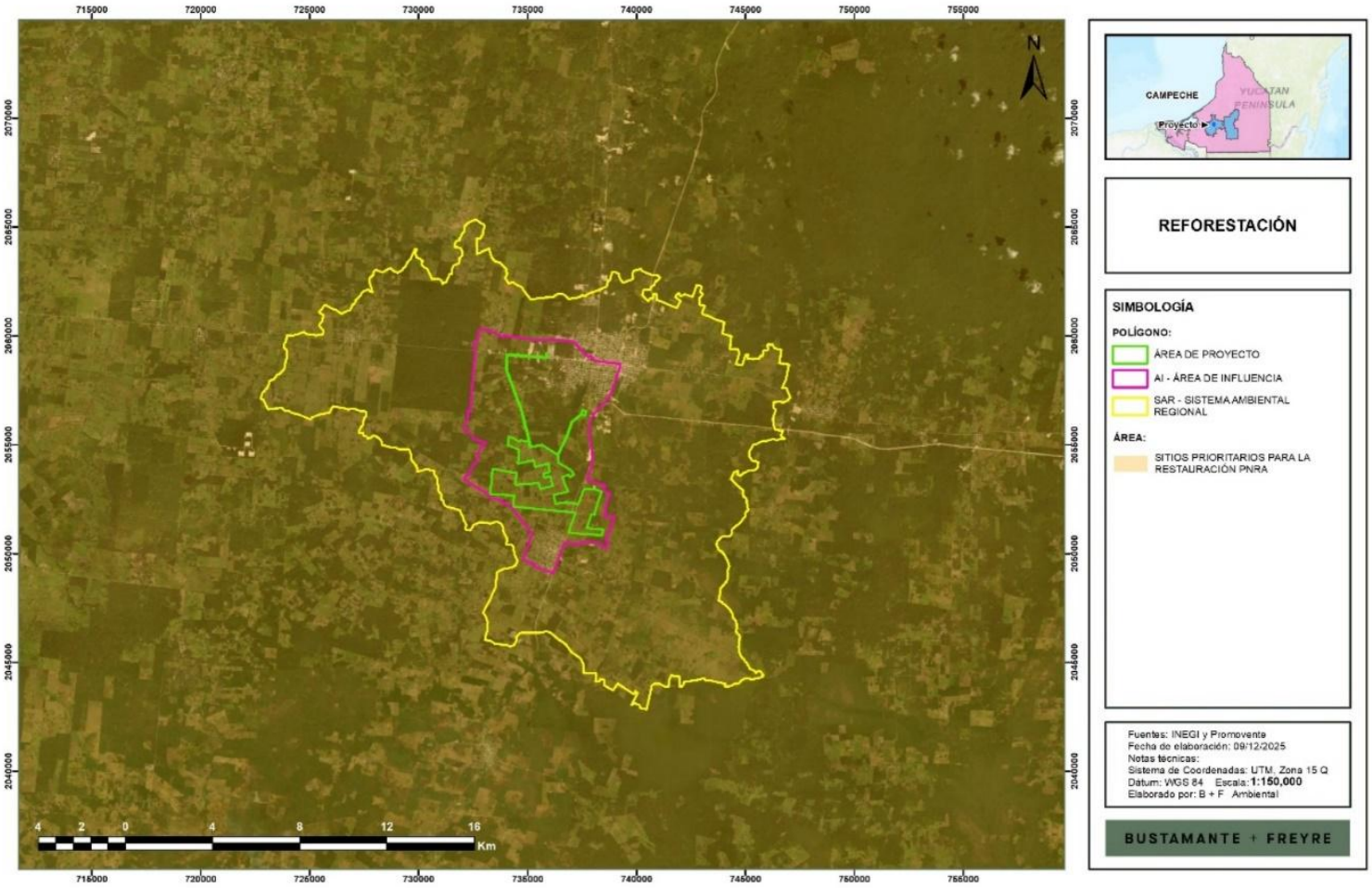


Figura VI.24. Área de restauración y reforestación dentro de las áreas del Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.



Elección de las especies para restauración y reforestación

El éxito de la restauración y reforestación está basado en la elección de especies adecuadas para reforestar, ya sea que se haga la restauración por semilla, por propagación vegetal (partes de las plantas) o con individuos completos. Para esto conviene elegir las especies provenientes de las actividades de rescate de vegetación, así como especies de la región que mejor se adapten a las condiciones del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural y los objetivos de la plantación, entre otras. Para elegir la especie o especies adecuadas hay que realizar un recorrido previo y documentar las especies presentes cercanas al área a reforestar.

El objetivo del presente trabajo de restauración y reforestación tiene fines de restauración, por lo que se deben seleccionar preferentemente las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir de manera más rápida de las superficies desprovistas de vegetación.

En este sentido, se tiene que, del inventario de la totalidad de las especies a remover serán de acuerdo con lo señalado en el Capítulo IV de la presente **MIA**, así como lo señalado en las bases de datos del mismo Capítulo.

La cantidad de los individuos para emplear en la reforestación depende de las especies, así como de los individuos por hectárea (ind/ha) registrados en los muestreos, además de considerar las densidades recomendadas por la **CONAFOR** para los tipos de vegetación que presenta el **Proyecto**, así como tomar en cuenta que las especies estén protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que sean especies endémicas.

Es así como, de acuerdo con el inventario, la compensación por la pérdida de la cobertura vegetal se establecerá de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Se compensará el 100% de los individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. No se considerarán las especies herbáceas ni los pastos que se someterán a afectación.
3. Se compensarán los individuos que se removerán al 100% que tengan menor índice de Valor de Importancia (IVI).
4. Se compensará el 100% de los individuos que sean menores a 1.5 metros, para las especies arbustivas.
5. Se compensarán con especies nativas de la región, particularmente para las áreas destinadas a la reforestación dentro del **Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.**

Criterios para considerar en las áreas a restaurar y reforestar

Las características ambientales mínimas que se eligen para la restauración y reforestación son las siguientes:

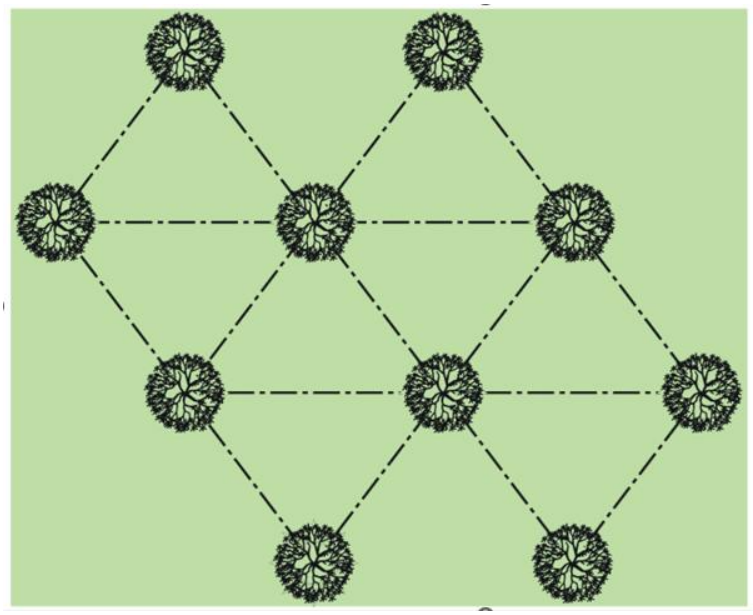
- Áreas donde se pueda incrementar las zonas de conectividad.
- Áreas donde se incrementará la superficie de conservación y protección para la flora y fauna silvestre.
- Profundidad de suelo de por lo menos 30 cm.

- Textura de suelo que permita una infiltración adecuada del agua (suelos no compactados y textura adecuada).
- Existencia de un estrato herbáceo que al menos alcance a cubrir el 80% del terreno.
- Formas de erosión que estén dentro de lo permisible, o en caso contrario que puedan ser controladas con prácticas de conservación de suelo, que si se acompañara la restauración y reforestación con obras de apoyo.

Restauración y reforestación en tres bolillos

Las plantas se colocarán formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20%, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

Figura VI.25. Diseños a tres bolillos**.**



Maniobras de la restauración y reforestación

❖ **Embalaje y transporte**

Para asegurar el éxito de la restauración y reforestación se debe evitar la excesiva manipulación de las plantas, en ese sentido, si la distancia entre el vivero y la plantación es considerable, las plantas se deberán de transportar con el mayor cuidado posible utilizando un método de embalaje apropiado para la manipulación y exposición de plantas al aire libre y viento.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Al comenzar la restauración y reforestación, se iniciará conjuntamente un traslado intenso y movilización de plantas desde el vivero hacia las áreas donde se posicione la planta para las cuadrillas de plantación.

Se recomienda evitar el traslado, manipulación y movilización excesiva de plantas ya que cuando el sistema radicular de la planta se expone a la acción desecante del viento y del sol, el cual produce deshidratación dé la raíz, se provoca un bajo prendimiento de la plantación.

Para la plantación se asegurará que cada plantador use una caja de plástico chica con capacidad para 100 plantas por charola.

No se debe de manipular la planta tomándola del follaje ya que puede producir daños mecánicos como la rotura del tallo.

Además, las raíces no deben exponerse por demasiado tiempo a condiciones de altas temperaturas.

- ❖ **Selección de plantas**

Uno de los aspectos importantes a considerar una vez preparado los sitios de la restauración y reforestación, es la condición de la planta a utilizar, lo que garantiza en gran medida la sobrevivencia deseada. En la actualidad, la producción de plantas tiende a efectuarse en contenedores especiales que ofrecen mayores beneficios en el cuidado y manipulación tanto en el lugar de producción como en el traslado hacia la plantación.

Es necesario que la planta tenga suficientes raíces finas que son las que crecen más rápido y absorben mejor los nutrientes y el agua y el sustrato debe ser lo suficientemente firme de manera que no se disgregue al extraer la planta del contenido.

- ✓ **Las raíces no deben presentar enrollamientos ni deformaciones**

Se debe desechar toda aquella planta que presente daños en el tallo, raíces o inserciones de las hojas al tallo bien sea por hongos o cualquier otro tipo de agente patógeno.

La planta debe presentar una sola guía principal no muy tierna ya que será más sensible a daños tanto físicos como de tipo fitosanitario.

- ✓ **Procedencia de las plantas**

La procedencia de la planta es muy importante para asegurar su sobrevivencia y permanencia en los sitios después de la restauración y reforestación.

Para la producción de planta en vivero lo más conveniente es que la recolección de semillas forestales provenga de la misma zona y que además cuente con las mismas características ecológicas del área a reforestar.

- ❖ **Técnica y establecimiento de la plantación**

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la Restauración y Reforestación con mayor eficiencia y economía.

Es importante considerar además la experiencia en actividades de Restauración y Reforestación por parte de los ejecutantes y los asesores. En caso de identificar

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

deficiencias en alguno de los factores es necesario implementar acciones de capacitación práctica que ayuden a mejorar las actividades de restitución ecológica.

El tipo de técnica aplicada será manual, para lo que se utilizarán herramientas tales como pala y un pico con el que se le da la forma de media luna.

Se recomienda regar las plantas en el vivero donde se adquieran, previo al traslado para facilitar la extracción del recipiente que la contiene, sin que se destruya el sustrato que la sostiene y asegurar el aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.

- **Durante la plantación**

Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

Retirar del envase sin dañar la raíz (retirar la planta de la cavidad de la charola).

Después de haber colocado la planta, se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero donde se adquieran hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el movimiento.

Para el caso de restauración y reforestación con material vegetativo, se recomienda su recolección de plantas sanas y vigorosas, así como al ser plantadas, tienen que tener la herida cicatrizada o con el nacimiento de raíces si es el caso.

- **Temporada de la restauración y reforestación**

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo).

La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las siguientes condiciones: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia.

Considerando lo anterior, se propone que se realice el trabajo de plantación en los meses de julio y agosto, por ser la época de lluvias.

- **Seguimiento de la restauración y reforestación**

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la restitución ecológica, para asegurar su permanencia. Para el presente trabajo de restauración y reforestación se plantea que se desarrolle a cinco años. Las actividades de seguimiento son las siguientes:

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Control de maleza - El control de la maleza es recomendable y consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de las plantas reforestadas. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arrope para guardar humedad.

Fertilización - Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones.

Reposición de plantas muertas - Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas muertas a un año de esta, contemplando un 20% de mortandad.

Monitoreo de plagas y enfermedades - Se realizarán recorridos periódicos para detectar posibles brotes de plagas y enfermedades y así aplicar las medidas correctivas correspondientes.

Cronogramas de actividades - Es importante llevar un control temporal de las actividades que se van a realizar durante la restauración y reforestación, pues esto permite darle seguimiento al plan de trabajo establecido. En la siguiente tabla se muestra el cronograma de actividades. La restauración y reforestación se ejecutará durante la etapa de operación del **Proyecto**.

Tabla VI.20. Cronograma de actividades para la restauración y reforestación.

Actividad	Meses													Año				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5
Revisión de las áreas para restauración y reforestación: **-En áreas del proyecto** **-En áreas destinadas para la restauración**																		
Determinación de cantidad y especies requeridas																		
Obtención de planta de vivero																		
Recolección de planta de material vegetativo																		
Preparación del terreno																		
Transporte de planta																		
Plantación																		
Fertilización de la plantación																		
Seguimiento (5 años)																		

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Actividad	Meses													Año				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5
Mantenimiento de áreas reforestadas (1 año)																		
Mantenimiento de otras obras (5 años)																		
Recorridos de monitoreo																		

Maniobras de restauración y reubicación.

Para medir los resultados obtenidos por la aplicación de las medidas propuestas, se proponen los siguientes indicadores de eficacia:

Tabla VI.21. Indicadores de Eficacia.

Objetivo	Nombre del Indicador	Método del Cálculo	Unidad	Medición	Meta (%)
Evaluación general de la reforestación, revegetación, y obras de conservación de suelo	Porcentaje de superficie forestal atendida con acciones de recuperación forestal	(Superficie acumulada atendida con acciones de reforestación y restauración de suelos / Superficie programada con acciones de reforestación y restauración de suelos *100	Porcentaje	Anual	100
Sobrevivencia de la restauración y reforestación	Porcentaje de sobrevivencia en campo de la restauración y	((plantas vivas) / (plantas vivas + plantas muertas)) * 100	Porcentaje	Anual	80
Superficie con acciones de restauración y reforestación ejecutados	Porcentaje de avance en las acciones de restauración y reforestación.	(Superficie con acciones de reforestación) / (Superficie comprometida para la ejecución de acciones de reforestación) *100	Porcentaje	Trimestral	100
Cobertura de la restauración y reforestación, así como la revegetación	Porcentaje de cobertura de la meta programada de restauración reforestación.	(Superficie comprometida para la ejecución de acciones de reforestación/Superficie programada para la ejecución de acciones de reforestación) *100	Porcentaje	Trimestral	80
Obras de conservación de suelo	Porcentaje de cobertura de la meta programada de las obras de conservación de suelo	(Superficie comprometida para la ejecución de acciones las obras de conservación/Superficie programada para la ejecución de acciones de las obras de conservación de suelo) * 100	Porcentaje	Trimestral	100

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8.5 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y MONITOREO DE TAMANDÚA MEXICANO

El tamandúa mexicano es una especie de hormiguero arborícola distribuida desde el sureste de México hasta Sudamérica. En México se encuentra principalmente en Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche y Quintana Roo. Si bien no está catalogada como especie en riesgo a nivel federal, sus poblaciones están afectadas por pérdida de hábitat, fragmentación forestal, atropellamientos y cacería ocasional.

Este Programa de Manejo tiene como objetivo establecer lineamientos para su conservación, monitoreo y educación ambiental.

Diagnóstico de la situación

- Deforestación y cambio de uso de suelo para agricultura y ganadería.
- Incendios forestales.
- Atropellamientos en carreteras.
- Cacería por percepción negativa o para uso local.
- Mascotismo ilegal.

Objetivos

Objetivo General

Garantizar la conservación y manejo sustentable del *tamandúa mexicano* mediante acciones de protección, monitoreo, restauración y educación ambiental.

Objetivos Específicos

1. Evaluar y monitorear las poblaciones presentes en el área del **Proyecto**.
2. Conservar y restaurar hábitat crítico.
3. Reducir amenazas directas (atropellamientos, cacería, comercio).
4. Promover la educación ambiental.

Estrategias y Acciones de Manejo

1. Monitoreo de Poblaciones

El monitoreo de las poblaciones de *Tamandua mexicana* (oso hormiguero, oso melero o brazo fuerte) implica el uso de métodos no invasivos y técnicas de campo específicas, debido a sus hábitos reservados y a que es una especie poco común. Los principales métodos y herramientas empleados incluyen:

- **Uso de cámaras trampa, transectos y búsqueda de rastros.**
  - ✓ Cámaras trampa: Es una de las herramientas más efectivas y utilizadas para el monitoreo no invasivo de mamíferos esquivos. Permiten obtener registros fotográficos o de video, identificar individuos (si es posible por patrones de pelaje),

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

estimar la ocupación del hábitat y, con un esfuerzo de muestreo adecuado, la densidad poblacional.

Figura VI.26. Diseños a cámaras trampa**.**



- ✓ Transectos y puntos de conteo: Consisten en recorrer áreas o establecer puntos fijos para el avistamiento directo de ejemplares. Si bien los avistamientos directos de *T. mexicana* pueden ser raros, esta técnica se usa para calcular tasas de encuentro (individuos por km recorrido)

- ✓ Rastreo y huellas: El rastreo de indicios, como huellas en zonas lodosas o nidos de termitas y hormigas abiertos, es un método complementario para confirmar su presencia y uso del hábitat. La toma de fotografías de calidad con una escala de referencia es útil para el registro científico.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.27. Análisis de registros existentes.



- ✓ Análisis de registros existentes: La recopilación y análisis de datos de colecciones científicas, literatura, bases de datos digitales (como SNIB, GBIF) y plataformas de observación son fundamentales para conocer la distribución histórica y actual de la especie.

- **Registro de actividad nocturna, a través de Cámaras trampa**
  - ✓ Cámaras trampa: Es una de las herramientas más efectivas y utilizadas para el monitoreo no invasivo de mamíferos esquivos. Permiten obtener registros fotográficos o de video, identificar individuos (si es posible por patrones de pelaje), estimar la ocupación del hábitat y, con un esfuerzo de muestreo adecuado, la densidad poblacional.

- **Estimación de la Abundancia Poblacional.**
  - ✓ Análisis de Datos: Se utilizan modelos estadísticos complejos que tienen en cuenta la detectabilidad variable para obtener estimaciones de densidad fiables.
  - ✓ Estimación de la Distribución Anual, a través de la recopilación y análisis de datos de presencia.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Datos de Campo: Registros de cámaras trampa, avistamientos directos, rastreo.
- Datos Secundarios: Revisión de colecciones científicas (museos), literatura publicada y bases de datos digitales públicas (GBIF, SNIB, VertNet).

2. Restauración de áreas degradadas

Las selvas y bosques tropicales degradados reducen la abundancia de hormigas y termitas, afectando directamente la disponibilidad de alimento del tamandúa. La restauración permite recuperar estructura vertical, cobertura vegetal, microhábitats y procesos ecológicos fundamentales.

- **Conservación de árboles maduros y cavidades.**
  - ✓ El tamandúa frecuentemente utiliza cavidades para reposo diurno y árboles altos como refugio ante depredadores. La eliminación de árboles viejos disminuye refugios y aumenta la vulnerabilidad. Su conservación mantiene la integridad del hábitat y microhábitats esenciales. Esto se realizará a través del **Programa de Restauración y Reforestación**.

Figura VI.28. Ejemplos.



Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- **Reforestación con especies nativas específicas**
    - ✓ Reforestar con nativas favorece la productividad natural del ecosistema y reconstruye el nicho ecológico del tamandúa. Esto se realizará a través del **Programa de Restauración y Reforestación**.
- **Instalación de pasos de fauna (aéreos o terrestres)**
    - ✓ Restablecen la conectividad ecológica y reducen mortalidad asociada al tránsito vehicular. Son recomendados por la CONANP en ANP con carreteras barrera.

3. Reducción de amenazas y protección

- **Realizar transectos de búsqueda de individuos y rastros**
    - ✓ Establecer rutas fijas de 1 a 3 km en zonas clave, para recorrerlas mensualmente en horarios matutinos y nocturnos, y registrar huellas, heces, sitios de alimentación y avistamientos.
- **Crear y actualizar un Sistema de Información Geográfica (SIG)**
    - ✓ Digitalizar registros de cámaras, transectos, refugios y amenazas, para con ello elaborar mapas de distribución y corredores del tamandúa, e identificar zonas prioritarias para restauración y protección.
- **Realizar estudios de conectividad ecológica**
    - ✓ Mapear parches de vegetación conectados e interrumpidos, así como evaluar continuidad arbórea para desplazamiento del tamandúa y con ello proponer corredores biológicos donde existan brechas importantes.

4. Educación ambiental y cultura de conservación

- **Educación ambiental**
    - ✓ Impartir talleres con los temas siguientes: funciones ecológicas del tamandúa, desmentir mitos y evitar persecución por miedo o ignorancia, mostrar prácticas para convivir sin afectar la fauna.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.29. Ejemplos de trípticos.



- **Colocar señalética educativa Acciones específicas:**
  - ✓ Instalar letreros con información sobre la especie, incluyendo recomendaciones: no acercarse, no alimentarlo, respetar senderos, así como ubicar señalización.

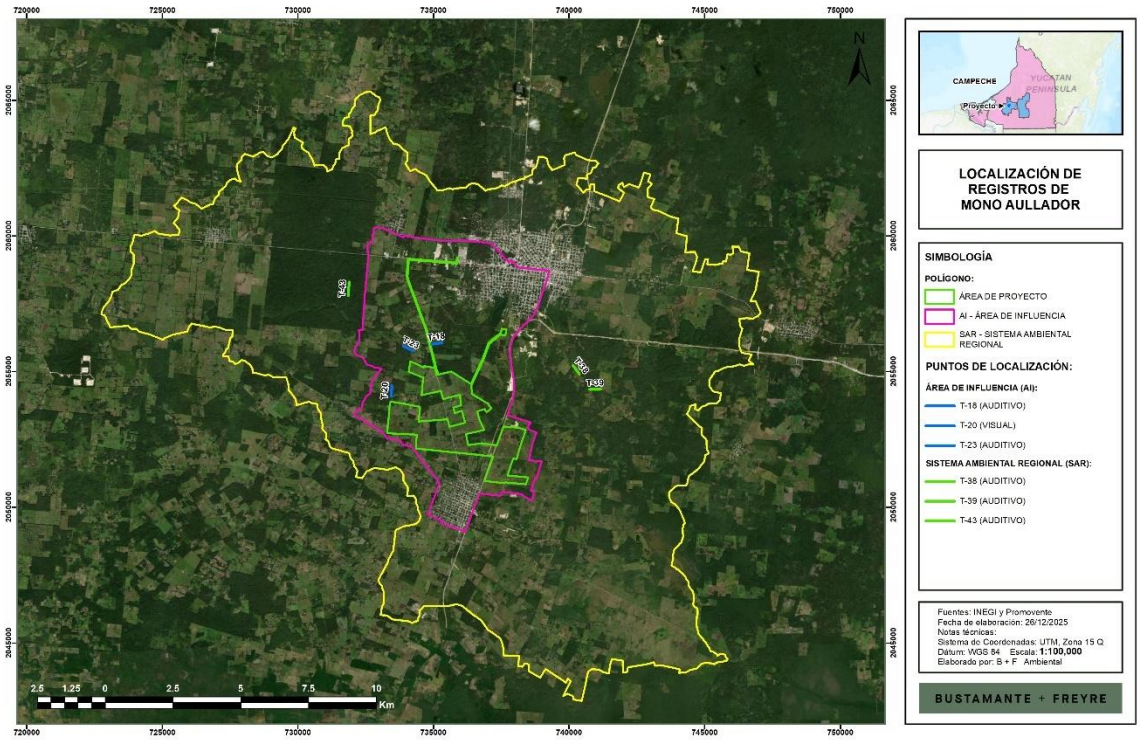
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8.6 PROGRAMA PROTECCIÓN Y MONITOREO DE PRIMATES

La especie *Alouatta pigra* (también conocida como **mono aullador negro**) es un primate clave para el equilibrio ecológico de las selvas tropicales de Campeche, pero enfrenta amenazas como la deforestación, la fragmentación del hábitat y la caza furtiva. Este programa busca garantizar su conservación mediante estrategias de conservación, protección, restauración y educación ambiental.

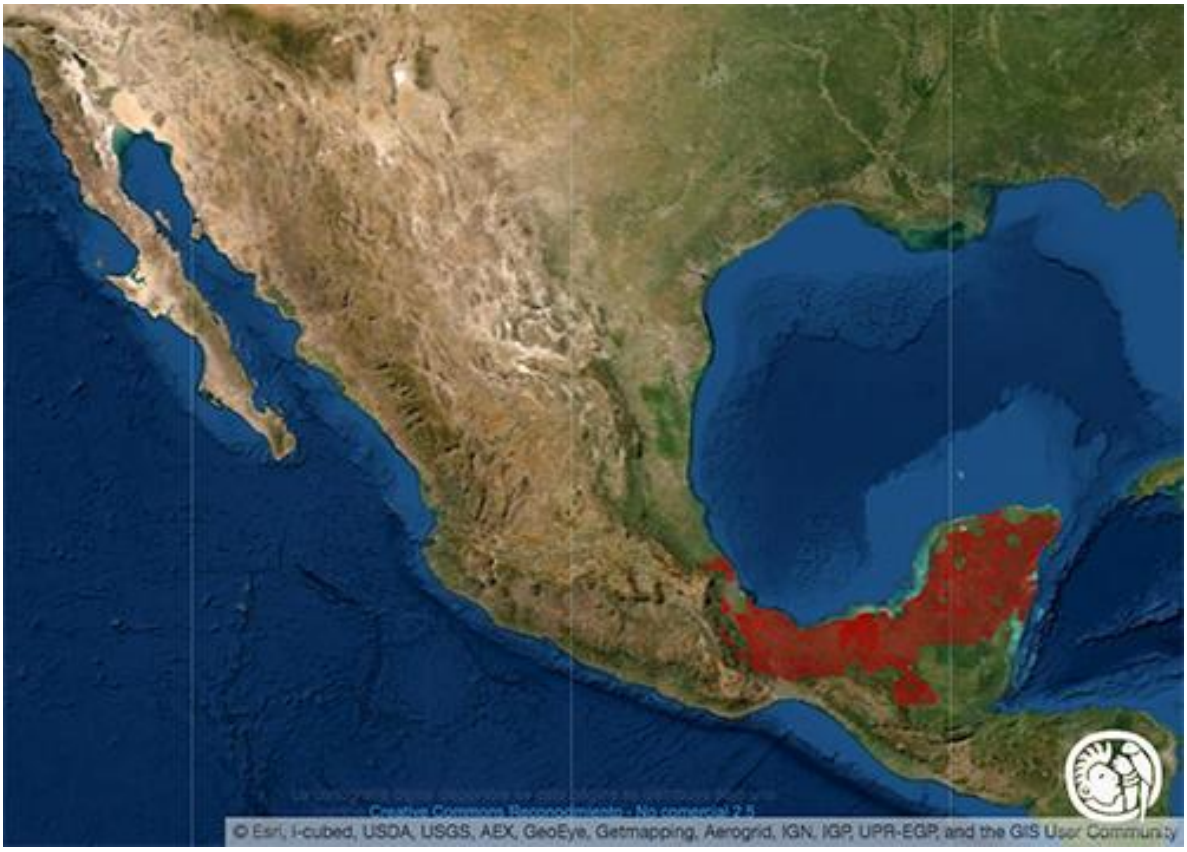
Particularmente, **EN EL AP NO SE REGISTRARON INDIVIDUOS DE PRIMATES, ÚNICAMENTE SE REGISTRARON EN EL AI**:

Figura VI.3030. Ubicación de los registros de la especie *Alouatta pigra*, en el **AI**.



Tomando en cuenta que el **AI** representa parte del hábitat de la especie *Alouatta pigra*, considerando que su área de distribución refiere a parte de la península de Yucatán de acuerdo con la **CONABIO** (Ver figura siguiente).

Figura VI.31. Distribución potencial de la especie *Alouatta pigra* de acuerdo con la **CONABIO**.



Fuente: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-primates, enero, 2026.

De acuerdo con la **CONANP**[5], particularmente los monos aulladores negros son animales arbóreos de hábitos diurnos, al igual que otras especies de Alouatta se le ha considerado como folívoro, aunque existen evidencias que sugieren que, presentándose la oportunidad, la dieta de A. pigra puede estar constituida por una alta proporción de fruta. En condiciones extremas de fragmentación, se ha observado que los animales se alimentan en huertos de mango (*Mangnifera indica*), tamarindo (*Tamarindos indica*), ciruela (*Pronus Spp*.), guayaba (Psidium Spp.) y plántulas de papaya (*Carica Papaya*). De igual manera, se han registrado monos aulladores desplazándose por el suelo y alimentándose de plántulas de algunas cucurbitáceas y fabáceas, e inclusive a monos aulladores que han logrado subsistir en plantaciones forestales comerciales como el Eucalipto (*Eucalypthus grandis*).

[5]https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/350220/PACE_Primates.pdf

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

De acuerdo con lo anterior, es que se considera los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Aplicar estrategias desarrolladas en acciones que deriven en la protección de los individuos presentes de primate mexicano en el área de Influencia.

Objetivos Específicos:

Aplicar acciones para monitorear, proteger a los individuos de primate mexicano presente en el **AI** a través de estrategias de monitoreo conservación, protección, restauración ecológica y participación a través de la educación ambiental.

- ✓ Evaluar la estructura demográfica de las poblaciones que se pretenden proteger.
- ✓ Hacer un diagnóstico del hábitat con base en el tamaño del área, la conectividad del paisaje, los recursos alimentarios clave para la especie, las oportunidades de conservación y las amenazas que afronta el hábitat, para establecer acciones para evitarlo.
- ✓ Diseñar y distribuir materiales de comunicación y difusión sobre la importancia de la conservación de los primates en México.
- ✓ Pasos de fauna.

Plan de acción

El monitoreo de los primates mexicanos es fundamental para comprender el impacto de las amenazas a su población y hábitat. Debido a su vulnerabilidad, es crucial realizar un monitoreo adecuado para implementar estrategias de conservación efectivas.

Acciones clave para el monitoreo de primates mexicanos:

- ✓ **Monitoreo de la población**

Evaluar la distribución de la población de primates mexicanos en áreas específicas.

Acciones:

- **Registros de tropa**: Realizar registros visuales y acústicos para contar individuos. Los monos aulladores negros emiten sonidos característicos, por lo que el monitoreo acústico puede ser útil, especialmente durante el amanecer o el atardecer.
- **Rastreos y transectos**: Realizar caminatas a lo largo de transectos establecidos en la zona de estudio para identificar y contar los individuos de la tropa.
- **Cámaras trampas**: Usar cámaras de fototrampeo en áreas estratégicas para registrar presencia y actividades sin perturbar a los animales.

- ✓ **Monitoreo de la salud de los hábitats**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Monitorear que los hábitats de los primates no estén siendo degradados y puedan sustentar a la población a largo plazo.

Acciones:

- **Evaluación de la calidad del hábitat:** Monitorear variables como la cobertura de vegetación, diversidad de especies vegetales y la disponibilidad de recursos alimenticios.
- **Monitoreo de la deforestación**: Realizar estudios periódicos para detectar cambios en la cobertura forestal que puedan afectar el hábitat del mono aullador.

✓ **Monitoreo de la dieta y comportamiento**

Estudiar las preferencias alimenticias y el comportamiento de primates mexicanos para identificar posibles cambios en su ecología.

Acciones:

- **Observación directa**: Realizar observaciones de campo de los grupos para identificar las especies de plantas que consumen, sus patrones de movimiento.
- **Registros dietéticos**: Documentar las especies vegetales que consumen (hojas, frutas, flores) y las variaciones estacionales en su dieta.
- **Seguimiento de comportamiento**: Observar comportamientos sociales, como la formación de grupos y las interacciones entre individuos (maternidad, reproducción, jerarquías).

✓ **Evaluación de la efectividad de las acciones de protección y monitoreo**

Determinar si las estrategias de conservación están funcionando y si se necesita modificar el enfoque.

Acciones:

- **Evaluación continua**: Revisión periódica de los resultados del monitoreo y comparación con los objetivos de conservación establecidos.

✓ *Pasos de fauna*

Esta acción particularmente se establece, porque se considera que los pasos de fauna ayudan a conectar fragmentos de hábitat, facilitando el desplazamiento de la fauna y pueden ser desarrollados dichas medidas en aquellas áreas que así lo ameriten como por ejemplo entre manchones de vegetación en conservación.

Dichos pasos de fauna a utilizar deberán garantizar las mejores condiciones para la fauna que los use, a continuación, se muestran ejemplos de pasos de fauna usados en el sureste de México.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Ejemplos de pasos de fauna.





Medición de resultados

Los indicadores de eficacia en las acciones de monitoreo son esenciales para medir el éxito de las estrategias implementadas y garantizar que los recursos se utilicen de manera óptima. Estos indicadores ayudan a evaluar el impacto de las actividades y a ajustar o mejorar las acciones según sea necesario.

Indicadores de Eficacia

A. Indicadores de monitoreo de la población

- ✓ Número de individuos observados.
- ✓ Proporción de adultos, juveniles y crías en la tropa.
- ✓ Distribución espacial de la tropa.

B. Indicadores del monitoreo de la salud de los hábitats

- ✓ Superficie de hábitat de *Alouatta pigra* disponible.
- ✓ Fragmentación del hábitat (superficie de hábitats conectados vs. hábitats fragmentados).
- ✓ Diversidad de especies vegetales en el hábitat (específicamente, árboles que sirven como fuente de alimento).

C. Indicadores de monitoreo de la dieta y comportamiento

- ✓ Número de especies vegetales consumidas y su frecuencia.
- ✓ Cambios en los patrones de movimiento o distribución de los grupos a lo largo del tiempo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- ✓ Comportamientos reproductivos.

D. Indicadores de la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación

- ✓ Comparación de la población de *Alouatta pigra* antes y después de implementar las acciones de conservación.
- ✓ Cambio en la calidad del hábitat a lo largo del tiempo (mejora o degradación).
- ✓ Aumento de la conectividad de los hábitats entre áreas conservadas.

VI.6.8.7 PROGRAMA DE PROTECCION Y MONITOREO DE LA ESPECIE *LEOPARDUS PARDALIS*

El *Leopardus pardalis*, comúnmente conocido como ocelote. Su presencia es un indicador de buena salud ecosistémica, ya que necesita bosques relativamente bien conservados, disponibilidad de presas y conectividad entre parches de hábitat. Este programa propone una estrategia sistemática, escalable y sostenible para contribuir a la continuidad de las poblaciones de ocelotes en su área de distribución.

Objetivo general

Contribuir con la conservación a largo plazo de la especie *Leopardus pardalis* mediante acciones de monitoreo y mitigación de amenazas, aunado a la restauración de hábitats.

Objetivos específicos

1. Conocer el estado poblacional y ecológico del ocelote dentro del **AI**.
2. Identificar y reducir las amenazas humanas directas e indirectas.
3. Ayudar a restaurar el hábitat crítico de la especie.
4. Establecer indicadores que permitan evaluar los avances del programa.

ACCIONES

1. Monitoreo

El monitoreo consiste en obtener información sobre la abundancia, distribución, comportamiento y dinámica de la población de la especie. En el caso del ocelote, el monitoreo permitirá contribuir con información sobre individuos, cómo se mueven, qué hábitats usan y cómo varían en el tiempo, lo cual es indispensable para la toma de decisiones de conservación.

Actividades

-Fototrampeo

El fototrampeo es una técnica que utiliza cámaras automáticas que registran imágenes o videos cuando un animal pasa frente a un sensor infrarrojo. Es ideal para especies evasivas como felinos, a través de las siguientes actividades:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Se instalará una red de cámaras formando una cuadrícula, con una densidad de 1 cámara por cada determinada área.
- Las cámaras deben ubicarse en senderos, cuerpos de agua y pasos naturales utilizados por la fauna.
- La campaña mínima será de 60–90 días para asegurar suficientes recapturas fotográficas.
- Las fotografías permiten identificar individuos por sus patrones de manchas, estimar abundancia y determinar patrones de actividad diaria (nocturnidad, crepuscularidad).
- También permite detectar presas clave y otros depredadores con los que comparte el hábitat.

-Transectos de huellas y rastros

Un transecto es una ruta preestablecida donde se registran indicios de la presencia de fauna, como huellas, excretas, arañazos o restos de alimento:

- Los transectos se recorrerán en un determinado tiempo en diferentes tipos de hábitats.
- Se medirán y registrarán huellas para distinguirlas de otras especies.
- Las heces serán recolectadas para estudios genéticos y dietarios.
- Este método sirve como complemento del fototrampeo, especialmente en zonas con baja visibilidad o donde la cámara puede ser robada o dañada.

2. Protección y manejo posible de las amenazas

La mitigación efectiva de las amenazas es indispensable para asegurar la supervivencia de la especie.

Actividades

-Mitigación de atropellamientos

La mitigación se refiere a estrategias para disminuir la mortalidad de fauna causada por vehículos, a través de las siguientes actividades:

- Identificación de puntos críticos mediante monitoreo y reportes de la comunidad.
- Instalación de señalética vial y reductores de velocidad en áreas clave.
- Creación de pasos de fauna (puentes verdes, túneles) donde sea viable.
- Monitoreo mediante cámaras para evaluar efectividad.

3. Conservación y restauración de hábitat

El ocelote depende de vegetación densa con buena cobertura vegetal y conectividad. La pérdida o fragmentación del hábitat reduce su capacidad de desplazarse, encontrar pareja y cazar.

Actividades

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

-Restauración

La restauración ecológica consiste en recuperar áreas degradadas mediante la plantación de especies nativas, control de especies invasoras y manejo de suelos, en este caso dicha acción se relaciona con el **Programa de Restauración y Reforestación**, donde se establece que se realizará reforestación y restauración de una superficie de 17.35 ha.

Mecanismos de evaluación

Indicadores

Medir resultados es indispensable para demostrar avances, ajustar estrategias, mejorar la eficacia y garantizar transparencia en el manejo del programa, a través de las siguientes acciones:

Requiere establecer indicadores de éxito: número de ocelotes registrados, disminución de amenazas, superficie reforestada, etc.

Incluye la elaboración de informes técnicos periódicos.

Genera una base de datos estandarizada que permite comparar resultados en distintos años o temporadas.

Facilita la toma de decisiones, la búsqueda de financiamiento y la adaptación del programa a nuevas realidades del ecosistema.

Con los siguientes indicadores:

- Número estimado de ocelotes por km².
- Frecuencia de atropellos.
- Superficie restaurada y conectividad biológica.

Tabla VI.22. Cronograma de acciones e indicadores de eficacia.

Objetivo	Actividad principal		Subactividades	Indicadores	Plazo
1. Conocer el estado poblacional	Fototrampeo		• Instalación de cámaras • Revisión en periodos	Nº de fotos, Nº de individuos identificados	3–12 meses
	Transectos		• Establecer rutas • Registro de huellas y excretas	Nº de rastros registrados	Continuo
2. Reducir amenazas	Mitigar atropellos		• Señalética • Pasos de fauna	Nº de señalizaciones • Reducción de atropellos	6–24 meses
3. Restaurar hábitat	Restauración ecológica		• Reforestación y restauración	Nº de hectáreas restauradas	Anual

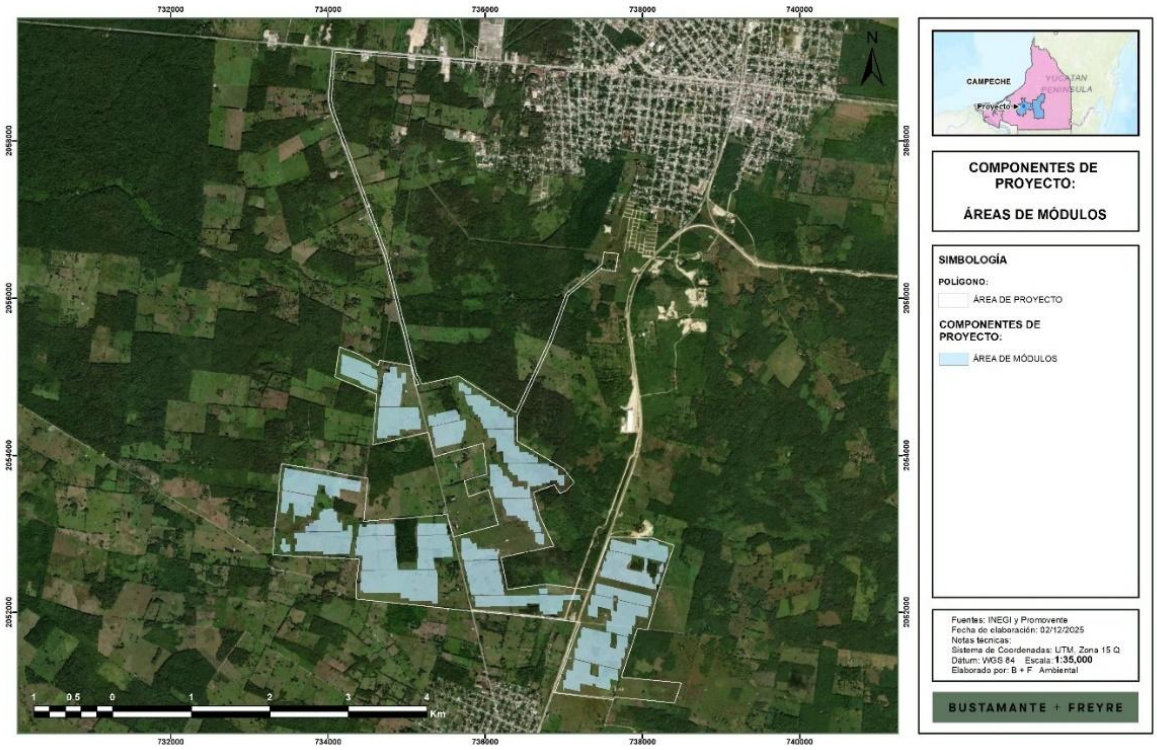
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8.8 ACCIONES CONTROLADAS DE REVEGETACIÓN DE PASTOS NATIVOS

Objetivo general

Desarrollar acciones controladas de revegetación en áreas de paneles solares, con especies nativas del área del **Proyecto**, con pastos principalmente dando mantenimiento constante para no permitir un crecimiento mayor a los 30 cm, dichas acciones se establecen como medida de compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

Figura VI.32. Acercamiento de las posibles áreas de Revegetación en el área de módulos.



Objetivos específicos.

- Realizar o permitir una revegetación con pastos en áreas de paneles solares o en las áreas donde sea factible.
- Revegetar con pastos nativos de la zona.
- Realizar reposición de las pérdidas de pastos nativos un año después del desarrollo de la revegetación.

Procesos de planeación de la revegetación.

El desarrollo de la revegetación depende principalmente de cinco factores fundamentales:

- ✓ La selección correcta de especies (pastos nativos).

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- ✓ Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
- ✓ La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de los pastos nativos y un buen manejo de las áreas revegetadas.

VI.6.8.9 PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO

El predio donde se desarrollará el **Proyecto**, se presentan escurrimientos superficiales, los cuales como se ha documentado juegan un papel crucial en la recarga de acuíferos, el mantenimiento de la biodiversidad y el abastecimiento de agua para comunidades locales.

Este programa busca dar valor ecológico, económico y social a los escurrimientos superficiales dentro del área del **Proyecto**, promoviendo su gestión sostenible como fuente vital de agua en una región altamente vulnerable.

Este programa busca **proteger estos principales escurrimientos**, asegurando su permanencia y funcionalidad ecológica a través de acciones integradas.

Objetivo General

Implementar un programa de protección integral del componente hídrico (escurrimientos superficiales) mediante estrategias de conservación, restauración ecológica y educación ambiental.

Objetivos Específicos

- Identificar y delimitar los escurrimientos superficiales prioritarios para su protección.
- Prevenir la contaminación y degradación de cauces temporales, a través de las acciones del Programa de Manejo de residuos.
- Fomentar la reforestación y conservación de la cobertura vegetal en zonas de captación, esto a través de los programas de reforestación y restauración, además del programa de conservación de la vegetación forestal.
- Establecer normas locales para la protección de escurrimientos.
- Impulsar el conocimiento sobre su importancia a través del programa de educación ambiental.

Diagnóstico y Mapeo

De acuerdo con los trabajos de campo y el trabajo de mapeo en SIG, se puedo establecer los siguientes escurrimientos superficiales a proteger:

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Figura VI.33. Escurrimientos superficiales dentro del **AP**.



Acciones de protección y restauración

- Reforestación de márgenes y nacimientos de agua.
- Uso de barreras vivas, zanjas de infiltración y terrazas para reducir la erosión.
- Eliminación de puntos de contaminación en los cauces.

Educación y limpieza del Agua

- Talleres sobre los beneficios de los escurrimientos superficiales.
- Organización de campañas de limpieza y reforestación.

Monitoreo y Evaluación

- Implementación de sistemas de monitoreo del flujo y calidad del agua.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Indicadores de éxito ecológico.
- Revisión y ajuste anual del programa según resultados.

Actividades Principales

Tabla VI.23. Actividades a realizar.

Actividad	Periodicidad
Campañas de reforestación	Cada temporada de lluvias
Instalación de infraestructura de protección (zanjas, bordos, barreras vivas)	Durante año 1 y 2
Talleres de educación ambiental	Anual
Acciones de limpieza	Semestral

Indicadores de Impacto

Tabla VI.24. Indicadores.

Indicador	Meta a varios años
Escurrimientos delimitados y protegidos	100% de los priorizados
Superficie reforestada (ha)	Metros cuadrados
Número de talleres realizados	5
Disminución de contaminación en cauces	% en residuos sólidos

VI.6.8.10 PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

Introducción

Se consideran como elementos clave de la política ambiental nacional la protección del ambiente y la conservación de la biodiversidad, siendo que la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y peligrosos, es un tema primordial en la problemática ambiental del país.

Debido a la generación de residuos, el agotamiento de los recursos naturales que sirven como insumo para la producción de bienes de consumo se encuentra implícito, siendo su disposición final en los basureros sin un manejo adecuado de reciclaje. La problemática ambiental más importante en la generación y disposición inadecuada de los residuos sólidos municipales y peligrosos, entre los que se encuentran:

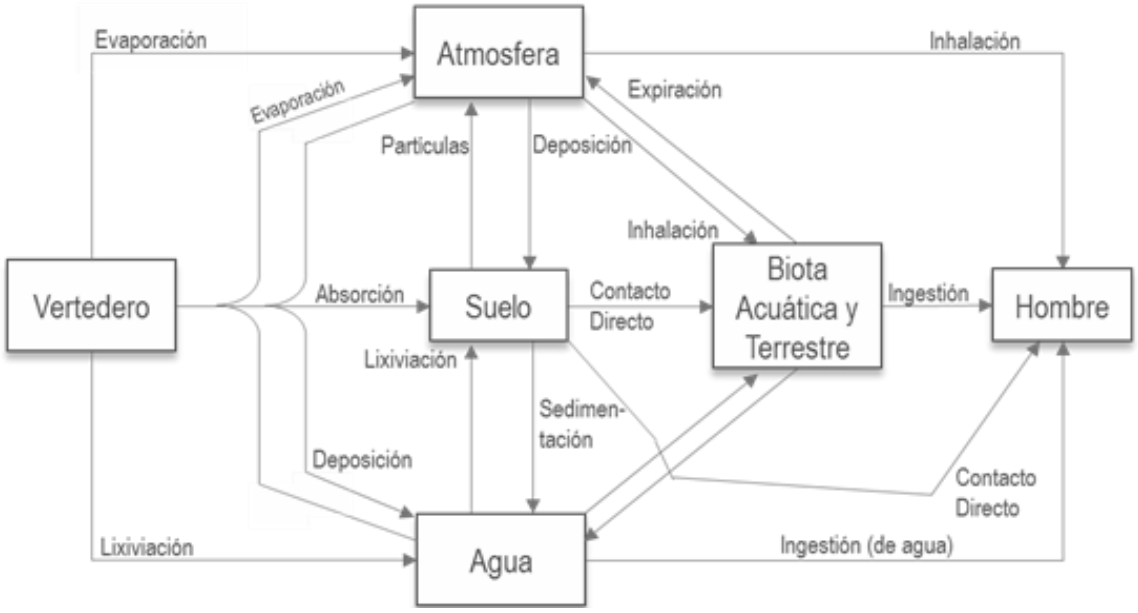
- Los suelos son degradados, con lo cual disminuye su fertilidad y capacidad de retener y filtrar el agua;

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Los cuerpos de agua subterráneos y superficiales sufren deterioro, haciéndolos inconvenientes para el consumo humano;
- Los drenajes y el movimiento en los cauces del agua son bloqueados, provocando inundaciones durante la época de lluvias; e
- Incremento en el riesgo de incendios forestales, contaminación atmosférica y se agravan los problemas ambientales a nivel regional y global (efecto invernadero, lluvia ácida y deterioro de la capa de ozono), derivado de la emisión de gases, partículas y sustancias volátiles que se originan en los basureros.

Figura VI.33. Interacción de los residuos con los diferentes componentes ambientales.



Si bien es cierto que la generación de residuos sólidos urbanos (**RSU**) representa un problema a escala nacional al verse incrementada la población y el crecimiento de las ciudades, agravando la situación con respecto a dicha problemática, el problema no es exclusivo de los centros urbanos, los residuos sólidos urbanos son generados en cualquier lugar donde existan actividades antrópicas, dado el caso del **Proyecto** en cuestión, considerando tener un número importante de empleados, principalmente durante la etapa de preparación de sitio y construcción, razón por la cual se prevé que se generará una cantidad considerable de **RSU**, que requerirá un adecuado manejo.

En el caso de los residuos de manejo especial (**RME**) serán generados durante la etapa de preparación de sitio y construcción y, se prevé sean clasificados correctamente y dispuestos de la misma manera de acuerdo con lo estipulado en la legislación aplicable en la materia.

Finalmente, para los residuos peligrosos (**RP**), será necesario implementar una línea de acción en el que se tenga planeada una correcta gestión de estos, permitiendo así primeramente la reducción en su producción, un manejo integral durante el desarrollo del **Proyecto**, la generación de un reusó

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

una vez originado el residuo, y una disposición final adecuada; cumpliendo con los esquemas establecidos en las disposiciones legales.

El Promovente tiene como compromiso principal la protección a su personal laboral, así como del medio ambiente que caracteriza el entorno en el cual se sitúa y de los asentamientos humanos cercanos a sus instalaciones, conforme al desarrollo de políticas de seguridad, salud y protección ambiental.

Siguiendo el mismo orden de ideas, se presentan los lineamientos del Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual será desarrollado y ejecutado a lo largo del desarrollo del **Proyecto**, tomando en consideración como eje rector las Leyes, Reglamentos y Normativas en materia ambiental y de residuos aplicables y vigentes.

Objetivos

General

Plantear los lineamientos a seguir para determinar las acciones encaminadas a un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las diferentes etapas del **Proyecto** en completo apego a la normatividad ambiental aplicable y vigente.

Particulares

- Establecer los lineamientos para el manejo de residuos, considerando los instrumentos jurídicos vigentes y aplicables en la materia;
- Caracterizar por tipo, los residuos generados en cada una de las etapas;
- Priorizar la reducción de la generación de residuos mediante iniciativas como las buenas prácticas durante la preparación y construcción (3 R’s);
- Determinar las medidas y procedimientos que se llevaran a cabo durante el acopio, almacenaje y disposición final, considerando la naturaleza de cada residuo; y
- Establecer los lineamientos básicos a seguir en caso de contingencias por derrame de hidrocarburos.

Metas

El presente programa tendrá la finalidad de reducir la cantidad de residuos producidos y que los generados tengan en su totalidad un control, manejo y disposición adecuada por medio de procedimientos establecidos al interior de la operación del **Proyecto** en todas sus etapas.

Metodología

En las diferentes etapas que involucra la implementación del **Proyecto**, se prevé la generación de residuos; los cuales, de carecer de un manejo adecuado podrían ocasionar afectaciones e impactos al ambiente, alteraciones a la calidad de aire, agua, suelo, paisaje; así como afectaciones a la vegetación y a la fauna.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

A fin de evitar o minimizar las potenciales afectaciones, se prevé la aplicación de medidas que prevengan o minimicen los impactos, mediante el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los residuos peligrosos.

A continuación, se detallan los residuos que podrían generarse durante el desarrollo del **Proyecto**, así como la metodología propuesta de manejo.

Generación de residuos

Considerando las actividades asociadas a cada etapa del proceso de desarrollo de los proyectos, los residuos a generar difieren; sin embargo, las cantidades precisas deberán ser registradas por la empresa que realice las actividades inherentes a cada etapa. En el presente apartado, únicamente se enuncian los tipos de residuos que se prevé podrán generarse en cada etapa del **Proyecto** con el propósito de elaborar un programa sobre la base del tipo de generador que podría llegar a ser, atendiendo a los volúmenes producidos.

Tabla VI.25. Residuos generados por actividad a realizar en la etapa de Preparación de sitio**.**

Residuos no peligrosos	Disposición final
Urbanos	Disposición final
Madera	Reciclable
Metal (fierro dulce)	Reciclable
Cartón	Reciclable
Aluminio	Reciclable
Cobre (cable)	Reciclable
Vidrio	Reciclable
Plásticos (PET) y otros	Reciclable
Residuos Peligrosos	
Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	
Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	
Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	
Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	
Envases de aerosol	

Tabla VI.26. Residuos generados por actividad a realizar en la etapa de construcción

Residuos no peligrosos	Disposición final
Urbanos	Disposición final
Madera	Reciclable
Metal (fierro dulce)	Reciclable
Cartón	Reciclable
Aluminio	Reciclable
Cobre (cable)	Reciclable
Vidrio	Reciclable
Plásticos (PET) y otros	Reciclable
Residuos peligrosos	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Residuos no peligrosos	Disposición final
Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	
Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	
Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	
Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	
Silicón y resinas	
Envases de aerosol	
Envases de electrolitos (envases y baterías)	
Pinturas / Solventes (estado líquido)	
Residuos de soldadura (escorias)	
Residuos de soldadura cadweld	
Residuos de acido	
Agua con aceite	
Residuo de asfalto	
Lámparas fluorescentes y pilas	

Tabla VI.27. Residuos generados por actividad a realizar en la etapa de operación y mantenimiento.

Residuos no peligrosos	Disposición final
Urbanos	Disposición final
Madera	Reciclable
Metal (fierro dulce)	Reciclable
Cartón	Reciclable
Aluminio	Reciclable
Cobre (cable)	Reciclable
Vidrio	Reciclable
Plásticos (PET) y otros	Reciclable
Residuos peligrosos	
Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	
Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	
Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	
Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	
Silicón y resinas	
Envases de aerosol	
Envases de electrolitos (envases y baterías)	
Pinturas / Solventes (estado líquido)	
Residuos de soldadura (escorias)	
Residuos de soldadura cadweld	
Residuos de acido	
lámparas fluorescentes y pilas	

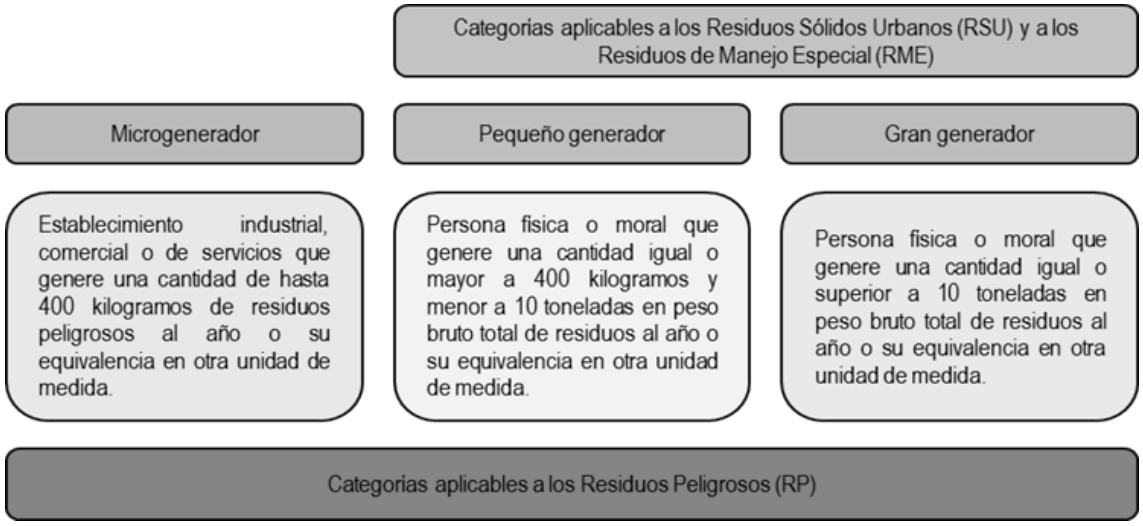
Al partir de la consideración de que cada **Proyecto** es único y que, si bien se pueden considerar impactos tipo dependiendo de la naturaleza de los **Proyecto**s, en la realidad es que existen variables tan específicas como el sitio mismo y, éstas interfieren con los resultados previstos. En este sentido, si bien es posible determinar, en términos generales, los tipos de residuos que se obtendrán, las cantidades que se incluyen solo son de referencia y fueron reportadas en un **Proyecto** de la misma naturaleza.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Ahora bien, la regulación de los residuos está dada de acuerdo con las atribuciones en materia de prevención de la generación, aprovechamiento, gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de competencias de los tres órdenes de gobierno prevista en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR**).

Para la correcta gestión de los residuos generados también es importante conocer el tipo de generador al que pertenece el **Proyecto**, de acuerdo con la clasificación propuesta por la **LGPGIR** en sus artículos 5 (fracción XII, XIX y XX) y 44.

Figura VI.34. Categorías aplicables a los RSU, RME y RP de acuerdo con la cantidad de residuos generados al año.



Residuos sólidos urbanos (RSU)

La **LGPGIR**, en su artículo 5°, fracción XXXIII, define los residuos sólidos urbanos como:

> *"Los generados en las casas habitación, que resulten de la eliminación de materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole."*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

En este sentido, se prevé la generación de **RSU** durante todas las etapas del **Proyecto**, aunque en diferentes volúmenes. La recolección, traslado, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos estará a cargo del municipio donde se ubica el **Proyecto**, atendiendo a las atribuciones de la **LGPGIR** asigna a los tres órdenes de gobierno en materia de gestión integral de residuos.

Siguiendo el mismo orden de ideas, y atendiendo a las atribuciones que la **LGPGIR** asigna a los tres órdenes de gobierno en materia de gestión integral de residuos, corresponde al municipio< la regulación de los residuos sólidos urbanos, para lo cual, en su artículo 10 señala tres funciones aplicables al programa que se presenta:

> *III. Controlar los residuos sólidos urbanos;*
> *IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos;*
> *V. Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos.*

Al referirse a las actividades comprendidas en la prestación de servicios de manejo integral, la **LGPGIR** considera la recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos.

En su artículo 18, el ordenamiento citado señala que este tipo de residuos podrá subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria. Dicha clasificación corresponde a:

- Residuos orgánicos: son restos de alimentos, residuos de jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, otros biodegradables excepto la excreta humana y animal.

- Residuos inorgánicos: son los desechos no biológicos derivados de procesos antropogénicos. Por su naturaleza, son residuos no biodegradables o degradables a largo plazo. Se subclasifican en: papel, cartón, vidrio, plásticos, metal, electrodomésticos y desechos sanitarios.

Residuos de manejo especial (RME)
La misma **LGPGIR** define a los **RME** en el artículo 5°, fracción XXX, como:

> *“Aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.”*

Y, en el mismo instrumento, se clasifica a los **RME** en ocho categorías de acuerdo con el origen que tengan (artículo 19), de los cuales solo algunas de éstas aplican al **Proyecto**:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

I. *Residuos de rocas o los productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados.*
III. *Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;*
VII. *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*
VIII. *Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;*
IX. *Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.*

Cabe mencionar que, algunos residuos que usualmente son clasificados como **RSU**, derivado del volumen generado, principalmente durante la fase de construcción, se reclasifican como **RME**; tal es el caso del cartón, plásticos, madera, PET y los productos de la poda y desbroce de vegetación.

Segregación y almacenaje de RSU y RME.

Al considerar el volumen que se prevé sea generado durante algunas etapas del **Proyecto**, algunos residuos usualmente clasificados como **RSU** tendrán un manejo de **RME**; tal es el caso del plástico, madera, cartón, principalmente; por lo que se abre un apartado específico para abordar las acciones a seguir para el manejo de estos residuos.

Se prevé que en cada frente de trabajo se instalen contenedores debidamente rotulados y con tapa, que permitan la correcta segregación de residuos. Para aquellos residuos que, por su volumen, no puedan concentrarse en contenedores, se destinarán áreas específicas donde se puedan almacenar de forma temporal, las cuales estarán debidamente delimitadas y rotuladas. Asimismo, se propone el uso de una gama de color, tal como se indica a continuación:

- Residuos orgánicos: cáscaras de frutas y vegetales, granos de café, cáscaras de huevo, hojas y restos de plantas. Estos residuos serán depositados en contenedores de color verde.
- Papel y cartón: periódico, cartón, revistas, folletos. Este tipo de residuos serán depositados en contenedores de color amarillo.
- Madera: Encofrados, embalajes de piezas, pallets, tarimas. serán depositados en contenedores de color café.
- Plásticos: PET, envases no retornables, bolsas plásticas, desechables, lonas y material de embalaje. Estos residuos serán depositados en contenedores de color azul oscuro.
- Metales: Latas de bebidas, de atún o sardina, latas de vegetales, papel aluminio sin comida, restos de varillas y perfiles metálicos. Estos residuos serán depositados en contenedores de color azul claro.
- Residuos inorgánicos: Son residuos que no entren en alguna otra categoría; dentro de esta clasificación entra el vidrio, tetra pack, unicel. Este tipo de residuos serán depositados en contenedores de color gris**.**

Figura VI.35. Código de colores para la separación de residuos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx



La separación de los residuos inorgánicos permitirá su promoción a reutilizar o reciclar; tanto dentro de actividades inherentes del **Proyecto**, como beneficiando a terceros. Por otro lado, los residuos orgánicos (restos de alimentos, residuos de jardinería y otros biodegradables), pueden ser destinados a elaboración de composta.

Al finalizar la jornada laboral, el personal encargado deberá verificar y recolectar aquellos residuos que hayan sido dispersados por acción del viento y deberán ser trasladados a contenedores de mayor tamaño (6 o 14 m^3), donde serán almacenados de forma temporal en el **AP**. Su traslado y disposición final será de acuerdo con lo estipulado por las autoridades municipales, a través de la autorización que esta autoridad proporcione. Para el acopio temporal de los **RME** en el sitio del **Proyecto**, se delimitarán y rotularán áreas específicas, donde no se afecte la vegetación circundante.

De forma adicional se consideran las siguientes actividades:

- Se establecerán puntos limpios para evitar el vertido de concreto o material de construcción en cualquier área durante el lavado de ollas.
- Periódicamente, los residuos serán vaciados a contenedores concentradores y se registrará el volumen generado.
- La cantidad y tipo de residuo generado será asentado en la bitácora correspondiente, donde, además se registrará la fecha de generación y de entrega para su disposición final, tipo de residuo y volumen generado.

Para la disposición final de los **RSU**, éstos podrán ser entregados a camiones recolectores o transportarlos directamente al sitio de disposición final. Es importante mencionar que corresponde a cada municipio la regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los **RSU**, de conformidad con el artículo 10.

En este sentido, de forma previa al inicio de los trabajos de preparación del sitio y construcción, se deberá llevar a cabo el acercamiento con las autoridades municipales, con la finalidad de determinar los sitios de disposición final disponibles más cercanos al **AP**.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Ahora bien, en lo que respecta a los **RME**, una vez realizada la separación, serán almacenados de forma temporal en el área del **Proyecto**, en zonas predeterminadas y perfectamente delimitadas; se determinará el volumen de **RME** que serán canalizados a reciclaje y se identificará la empresa a la que serán remitidos éstos. Se llevará el control y registro en bitácora del volumen generado, para la disposición final, la promovente o contratista determinará a conveniencia de disponer directamente de los **RME**, o bien, de contratar los servicios de una empresa especializada y debidamente acreditada.

Si la promovente optara por disponer directamente los **RME**, gestionará ante la autoridad estatal las autorizaciones correspondientes para el acopio, transporte y disposición de residuos; conservará los manifiestos de entrega-recepción correspondientes; y mantendrá actualizada la bitácora que refleje las entradas y salidas de residuos.

En caso de optar por la contratación de una empresa gestora, la promovente seleccionará del padrón estatal de prestadores de servicios a una empresa que se responsabilice del acopio, transporte y disposición final de los **RME** generados en el **Proyecto**.

Para la integración del informe de cumplimiento de términos y condicionantes que derivan de la autorización ambiental del **Proyecto**, la Promovente presentará copia del contrato suscrito con una empresa prestadora de servicios, incluyendo los documentos que corroboren que ésta se encuentra inscrita en el padrón estatal y que cuenta con las autorizaciones necesarias para realizar la gestión de los **RSU** y **RME**.

Para cerrar el círculo de la responsabilidad compartida, la empresa gestora deberá entregar copia de los manifiestos donde conste que dispuso correctamente de los **RSU** y **RME** que le fueron entregados.

Es importante hacer del conocimiento del personal de obra que está estrictamente prohibida la quema de cualquier tipo de residuo o el depósito de éstos en áreas no autorizadas para tal fin. Asimismo, todos aquellos residuos susceptibles de reciclaje serán destinados a empresas cuyo giro sea el reúso o reciclaje. Se llevará registro de la entrega de cada material a recicladores, tarea que estará a cargo del supervisor ambiental.

Aunado a lo anterior, será necesario considerar la normatividad estatal, derivado de los volúmenes previstos que se podrán generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de determinar si será necesario la presentación de un Plan de Manejo.

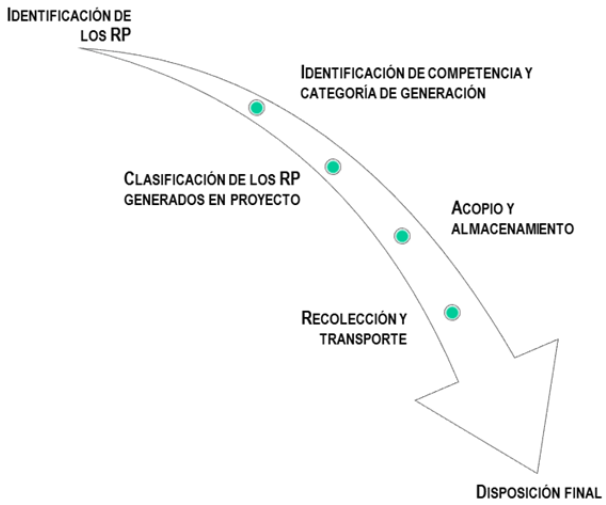
Residuos peligrosos

La gestión de los residuos peligrosos constará de seis etapas:

Figura VI.36. Metodología aplicable para la gestión integral de RP.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx



Identificación de RP

De acuerdo con la definición contenida en el artículo 5°, fracción XXXII de la **LGPGIR**, por residuos peligrosos, habremos de entender:

> *Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que establece la Ley*.

Por sus características, los residuos peligrosos se clasifican de acuerdo con sus características CRETIB, las cuales son estipuladas en la NOM-052-SEMARNAT-2005, tal como se indica a continuación:

Tabla VI.28. Clasificación de los RP de acuerdo con las características CRETIB

Característica	Definición
Corrosivo (C):	Capacidad de un compuesto de disolver a otro. Se indica por el pH y se identifica como una característica dentro.
Reactivo (R):	Cuando presenta las siguientes propiedades: Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar; Reaccionar violentamente con agua; Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua; Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente; Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Característica	Definición
Explosivo (E):	Cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonarte o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.
Tóxico (T):	Capacidad de una sustancia para producir daños en los tejidos vivos, lesiones en el sistema nervioso central, enfermedad grave o en casos extremos la muerte, cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.
Inflamable (I):	Un residuo es inflamable si presenta cualquiera de las siguientes propiedades, Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60.5°C, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen; No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente; Es un gas que, a 20°C y una presión de 101.3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad; Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.
Biológico-Infeccioso (B):	Son aquellos que contienen sangre o componente de ésta, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados); cultivos o cepas de agentes biológico infecciosos; cultivos generados en procedimientos de diagnóstico e investigación; utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos; patológicos como tejidos, órganos o partes que se extirpan o remueven; materiales que contengan sangre líquida, materiales de curación, materiales punzocortantes.

Tabla VI.29. Códigos de peligrosidad de los residuos peligrosos.

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infeccioso	B

Identificación del orden de competencia y categoría de acuerdo con la generación anual de RP

La regulación de los **RP** es de competencia federal, por conducto de la **SEMARNAT**, para lo cual, la **LGPGIR** en su artículo 7 señala dos funciones al programa que se presenta:

VII. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas.

VIII. Regular los aspectos ambientales relativos al transporte de residuos peligrosos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Para determinar la categoría en la cual se encuentra la promovente, se considera lo establecido en el artículo 42 del Reglamento de la **LGPGIR**, que indica:

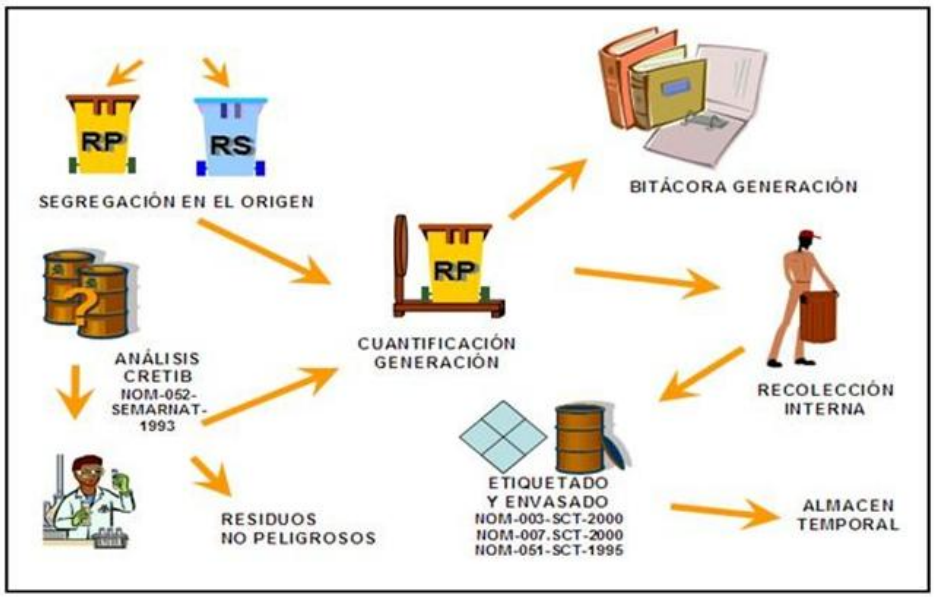
> *Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:*
>
> *I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*
>
> *II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y*
>
> *III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*

Clasificación de los RP en el Proyecto

Se prevé llevar a cabo capacitaciones a los empleados, con la finalidad de proveer de información sobre la importancia de los residuos peligrosos, de la lectura de los pictogramas de seguridad, las medidas que se deben seguir para evitar derrames potenciales y los pasos a seguir en caso de un incidente de esta naturaleza; el uso de kit antiderrames que se entregará a los choferes de maquinaria y vehículos, de las formas de realizar el mantenimiento preventivo en sitio y la importancia de llevar a cabo estas acciones. En la siguiente figura se muestra un esquema general con las actividades a considerar para el manejo de **RP.**

Figura VI.37. Generación y recolección de RP.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx



Derivado de que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se van a emplear sustancias como gasolina o diésel para la maquinaria que será utilizada en la construcción de los componentes del **Proyecto**, aceites y combustible diésel para la maquinaria que será utilizada para las actividades de construcción, así como solventes y pinturas para los acabados, existe la posibilidad de contaminación del estrato edáfico por derrames accidentales, por lo que **los RP serán almacenados en contenedores rotulados de color rojo**, de forma tal que se puedan diferenciar del resto de los depósitos que sean habilitados en el área del **Proyecto**.

Adicional a lo anterior, para evitar los derrames o vertimientos accidentales que se puedan producir al suelo, se deben aplicar medidas preventivas, como el uso de kit antiderrames, colocación de materiales impermeables durante la recarga de hidrocarburos, o cuando la maquinaria se encuentre estacionada, mantenimiento preventivo al equipo y maquinaria; todo esto con la finalidad de que éste se encuentre en óptimas condiciones y no tenga fugas. Ahora bien, en caso de detectar un derrame, se recomienda seguir las siguientes acciones[6]:

- Identificar la fuente,
- Aislar el lugar,
- Recuperar el producto que se encuentre sobre el suelo,
- Retirar el material contaminado,
- Realizar el tratamiento o disposición final del mismo en un lugar determinado que reúna las condiciones necesarias sin afectar al medio ambiente.

6 S/N. (2016, septiembre). Derrame de hidrocarburos: técnicas para su control y contención. Seguridad Minera, p. 28 - 31. Obtenido de: https://drive.google.com/file/d/0B-EFWHwBvMWfNGhXa1ZDazFXVVk/view

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Una vez recolectado el suelo contaminado, éste será trasladado al almacén de residuos peligrosos que será habilitado; para la disposición final o remediación del material edáfico, se hará a través de una empresa certificada.

Aunado a lo anterior, se deberá identificar el tipo de derrame, siendo el derrame simple el que comúnmente se presenta, cuyas características son:

- No se esparce rápidamente.
- No es peligroso excepto por contacto directo.
- Involucra un solo envase de menos de 200 litros.

Se deberá asegurar el área:

- Notificar incidente al área correspondiente.
- Alertar a toda persona cercana al área del derrame.
- Apagar toda fuente de ignición.
- Señalizar y acordonar (barreras, cintas rodeando la zona contaminada)
- El área del derrame debe aislarse.
- Se debe usar el adecuado equipo de protección personal (guante, lentes, etc.)
- Localizar el origen del derrame.
- Identificar la categoría del residuo (etiqueta del envase).

Cabe mencionar que, debido a la naturaleza del **Proyecto**, los posibles derrames que se prevén no son de grandes cantidades y podrán ser de diésel o aceites.

Acopio y almacenamiento de los RP

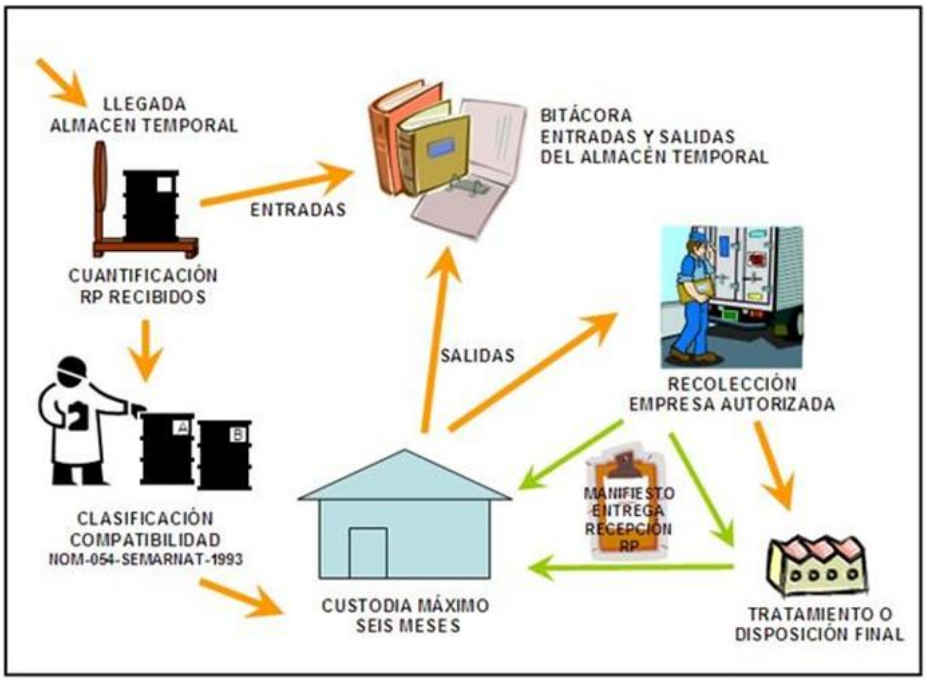
El acopio es la acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo, mientras que el almacenamiento es la acción de retener temporalmente los **RP** en áreas que cumplan con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para: su aprovechamiento, aplicación de un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos. Estas definiciones están asociadas a las actividades de los generadores de **RP**; en el caso de prestadores de servicio, se asocia con sus áreas de almacenamiento.

El principal objetivo del acopio y almacenamiento seguro es, manejar adecuadamente los **RP** y minimizar su liberación, con objeto de evitar el ocasionar daños al ambiente o a la salud de la población. Así, previo al traslado de los **RP** a los sitios de disposición final, será necesario considerar algunas actividades; además del llenado de un formato específico y la bitácora respectiva.

Figura VI.38. Almacenaje y disposición final de RP.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx



De acuerdo al artículo 56 de la **LGPGIR**, **se prohíbe el almacenamiento de los RP por un periodo mayor a seis meses a partir de su generación**, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente; dicho periodo puede ser prorrogable una sola vez, por otro periodo igual, lo que hace que el tiempo máximo en total sea de un año; la prórroga puede ser solicitada por el generador, poseedor o el prestador de servicios ante la Autoridad con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado. En el **Proyecto**, quedará prohibido el almacenamiento de residuos peligrosos por más de seis meses, a fin de evitar la acumulación y posible contaminación del sitio.

El almacén de confinamiento temporal de residuos peligrosos se ajustará a las disposiciones de la normatividad vigente, con contenedores especialmente diseñados para facilitar su manejo durante las operaciones de entrega a la empresa especializada. Las características y diseño constructivo del almacén se ajustarán a las disposiciones del artículo 82 del Reglamento de la **LGPGIR**, de conformidad con las condiciones básicas para las áreas de almacenamiento y las condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, las cuales disponen lo siguiente:

Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
- Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las condiciones básicas de almacenamiento:

- Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.
- En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.
- En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

Para el etiquetado de los envases destinados a **RP**, se recomienda aplicar las especificaciones contenidas en la **NOM-003-SCT/2008**; dicha norma establece las características, dimensiones, símbolos y colores de las etiquetas que deben portar los envases y embalajes, que identifican la clase de riesgo que representan durante su transportación y manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

En ese sentido, todos los envases y embalajes destinados a transportar materiales o residuos peligrosos cuya masa neta o capacidad no exceda de 400 kg o 450 litros, deben portar una etiqueta o etiquetas adheribles, impresas o rotuladas que permita identificar fácilmente, mediante apreciación visual, los riesgos asociados con su contenido; a excepción de los envases y embalajes que transporten “cantidades limitadas” o “cantidades exentas”. Los principales objetivos del etiquetado de los envases y embalajes son:

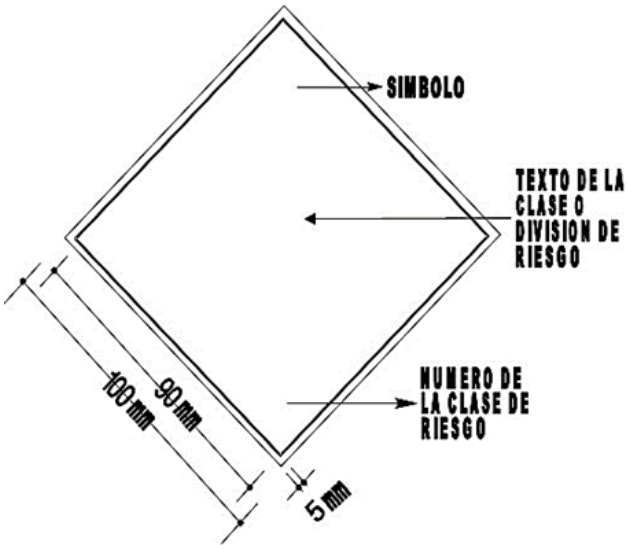
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Reconocer por su aspecto general de color, forma y símbolo, los envases y embalajes que contienen materiales y residuos peligrosos.
- Identificar la naturaleza del riesgo potencial del material o residuo peligroso mediante símbolos.
- Prevenir situaciones de peligro en el manejo y estibado de las substancias, materiales o residuos peligrosos.

En ese orden de ideas, el modelo general de las etiquetas se presenta en la siguiente figura;

Figura VI.39. Modelo general de las etiquetas, aplicables a los residuos peligrosos.



Para garantizar la seguridad del personal que tratará directamente con los RP, se recomienda revisar la NOM-017-STPS-2008[7], referente al Equipo de Protección Personal (**EPP**) para los centros de trabajo. Entiéndase por **EPP** al conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias.

Con base en lo anterior, es obligación de la promovente y contratistas:

- Identificar y analizar los riesgos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores por cada puesto de trabajo y área del centro laboral.
- Determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos por las actividades que desarrollan o por las áreas en donde se encuentran.

7 NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Ultima reforma publicada en el DOF el 09 de diciembre de 2008. México

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Recolección y transporte de los RP

- La operación de trasvase de los contenedores del almacén temporal al vehículo de la empresa que se contrate se realizará con auxilio de un montacargas, cuando sea necesario.
- El transporte de residuos peligrosos requiere autorización de la **SEMARNAT** según el artículo 50, fracción VI de la **LGPGIR**, por lo que la promovente optará por la contratación de un tercero que preste este servicio. Para ello, del formato SEMARNAT-07-025 seleccionará una empresa que se encuentre debidamente registrada ante la **SEMARNAT** y cuente con las autorizaciones vigentes.
- En apego a la normatividad, la promovente completará el manifiesto correspondiente y lo entregará al prestador de servicios. Por cada embarque, el generador tendrá que entregar al transportista un manifiesto en original, firmarlo con dos copias del mismo al momento de entrega de los residuos.
- El transportista conservará una de las copias que le entregará el generador para su archivo, y firmará el original del manifiesto.
- El transportista entregará al destinatario el original y una copia del manifiesto en el momento de entregar los residuos para tratamiento o disposición final.
- El destinatario conservará copia del manifiesto que le entregará el transportista, para su archivo, y firmará el original que deberá de remitir de inmediato al generador.
- El generador recibirá el manifiesto original en un plazo no mayor a sesenta días a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo recibió los residuos para su transporte, de lo contrario el generador deberá avisar inmediatamente a la **SEMARNAT**.

Disposición final

Todos los **RP** generados, serán entregados a una empresa registrada ante la **SEMARNAT**, que cuente con las autorizaciones necesarias para acopiar, transportar y disponer de éstos, debiendo entregar a la promovente los manifiestos de entrega-recepción correspondientes. Por lo que, la disposición final de los mismos será responsabilidad de la empresa contratada por la promovente.

Residuos líquidos

Los residuos líquidos que se prevé generar durante el desarrollo del **Proyecto** consisten en el agua residual proveniente de los sanitarios que serán colocados en cada frente de trabajo, en una proporción de 1:25, es decir, un sanitario por cada 25 trabajadores. El agua residual requerirá de un manejo adecuado, con la finalidad de evitar la contaminación del suelo por derrame o infiltración de este tipo de residuos.

En este sentido, se establecerán contratos con una empresa que preste el servicio de renta de los sanitarios portátiles, quien, además, proporcionará el mantenimiento periódico. Potencialmente, esta misma empresa podrá realizar el retiro y disposición final de las aguas residuales.

La generación de este tipo de residuos será asentada en una bitácora, además de que la empresa contratada proporcionará los permisos de transporte y disposición de aguas residuales, así como del mantenimiento que proporcioné a cada uno de ellos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

El servicio de limpieza deberá incluir el acondicionamiento del tanque del W.C. con productos aromatizantes y desinfectantes, dotación de papel sanitario, lavado de caseta por dentro y por fuera y la tarjeta de control de servicios realizados. La recolección de residuos se realizará en promedio cada tercer día, dependiendo de la programación y el volumen de uso, esto de acuerdo con los resultados de la supervisión continua.

Como parte del control de estos residuos, se llevará la bitácora para su registro, donde se asentará la fecha de salida del agua residual, número de manifiesto entregado por la empresa autorizada, nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios, además del volumen.

Medida(s) específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

Las medidas fueron propuestas para garantizar el manejo integral de los residuos inician desde la capacitación que se brinde a los trabajadores, la cual deberá estar encaminada a disminuir la producción de residuos, el manejo adecuado de éstos, la correcta segregación y la importancia de la separación permitirán minimizar los impactos relacionados con este tema durante las diferentes fases del **Proyecto**. Las medidas propuestas en la **MIA-R** para garantizar minimizar, reducir y evitar los impactos relacionados con la generación de residuos a través de la gestión integral de éstos; pero si a pesar de ello, se detectaran impactos relacionados con un mal manejo de residuos, se implementarán medidas correctivas que subsanen las deficiencias identificadas.

Tabla VI.30. Medidas de mitigación consideradas.

Id	Medidas de mitigación
1	Colocar letrinas portátiles a razón de 1 letrina por cada 25 trabajadores, para evitar deyecciones al aire libre.
2	Colocar material plástico debajo de la maquinaria cuando se encuentre estacionada y se tenga la incertidumbre o certeza de estar averiada, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos
3	Cuando se requiera realizar reparaciones o mantenimiento a la maquinaria o equipo y no se pueda trasladar a un taller especializado, los trabajos se realizarán protegiendo previamente el suelo con un material impermeable (plástico, lona, etc.) y sobre este último se colocará un material absorbente (aserrín, estopa, etc.). Una vez contaminados estos materiales deberán ser tratados como residuos peligrosos.
4	El parque vehicular y la maquinaria deberán portar un kit antiderrame y emplearlo tanto para la atención de emergencias mecánicas como durante la carga de combustibles.
5	Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente
6	El parque vehicular deberá contar con la verificación vehicular correspondiente
7	Por las noches, se prevé colocar material plástico debajo de la maquinaria, con la finalidad de evitar derrames potenciales de hidrocarburos.
8	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas, entre los cuales deberá considerarse el manejo integral de residuos
9	Durante la etapa de construcción y antes de iniciar la etapa de operación deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del **Proyecto**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Es importante considerar que cada una de las etapas del **Proyecto** generarán diferentes cantidades y tipos de residuos, por lo que los impactos podrán variar; razón por la cual, es preciso atender de forma puntual cada una de las etapas. De forma adicional, es recomendable reforzar la concientización del personal a través de la instalación de señalética que incite a la gestión integral de los residuos, así como de la importancia del manejo adecuado, la correcta segregación y la disposición final que minimice los impactos, no solo en el área del **Proyecto**, sino en las áreas adyacentes.

Ahora bien, administrativamente, el Promovente cumplirá con las siguientes obligaciones:

- Registrarse ante la **SEMARNAT** mediante el formato SEMARNAT-07-017, así como consultar y los requisitos complementarios al trámite[8].
- Llevar una bitácora de residuos peligrosos, que es un documento que conservan los generadores y prestadores de servicios durante un periodo de 5 años, en el cual se registran los residuos peligrosos y cantidad generada, proceso que los generó, ingreso y salida de almacén, actividades de manejo, entre otros.
- Llenar el manifiesto de registro de actividades de manejo: Un manifiesto es un documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores por un periodo de cinco años y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos.
- Avisar el cierre de sus instalaciones o actividad generadora.
- Se debe notificar a la **SEMARNAT** el cese de operaciones o el cierre de instalaciones, mediante los trámites SEMARNAT-07-034-A y SEMARNAT-07-034-C a través de los cuales se notifica a **SEMARNAT** el cese de actividades de generación y el cierre de instalaciones, respectivamente.
- El transportista o destinatario (poseedor o prestador de servicios) está obligado a registrar y firmar la actividad de manejo en que participa.
- Lo anterior permite tener un control de las distintas actividades de manejo de los residuos peligrosos y los sujetos que participan en dichas actividades, y permite definir la responsabilidad de cada sujeto que participa en caso de un mal manejo.

Indicadores de realización

Para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, se consideran los siguientes indicadores de realización:

- Porcentaje de capacitaciones realizadas por etapa

$$\%\ Pláticas\ de\ concientización = \left(\frac{N°\ de\ pláticas\ realizadas}{N°\ de\ pláticas\ propuestas}\right) * 100$$

- Porcentaje de participación en las pláticas de concientización

[8] http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/tramites-relacionados-al-tema-de-residuos-peligrosos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

$$\%\ Participación = \left(\frac{N°\ de\ personas\ que\ asistieron}{N°\ de\ personas\ que\ laboraron}\right) * 100$$

Donde:
No. de personas que asistieron. Se puede determinar mediante un registro de asistencia a la plática de concientización.
No. de personas que laboraron. Se puede determinar mediante el chequeo de entrada y salida del personal por jornada laboral y únicamente se contabilizará de acuerdo al día en que se lleven a cabo las pláticas.

- Porcentaje de contenedores con etiquetado adecuado y en buenas condiciones

$$\%\ Contenedores = \left(\frac{N°\ de\ contenedores\ con\ tapa\ y\ etiqueta}{N°\ total\ de\ contendores\ colocados}\right) * 100$$

- Además de lo anterior, existen otros indicadores que permitirán evaluar la efectividad de las medidas y de la aplicación del programa, los cuales son:

  - Segregación de residuos de acuerdo a su tipo;
  - Saturación de los contenedores generales;
  - Reportes de residuos dispersos en los frentes de trabajo;
  - Reportes de falta de contenedores o que estos no cuenten con tapa o señalética;
  - Volumen de residuos destinados a reciclaje.

Indicadores de eficacia
Para medir los resultados obtenidos por la aplicación de las medidas propuestas, se proponen los siguientes indicadores de eficacia:

- Porcentaje de residuos entregados para su disposición final. Este indicador puede ser empleado tanto para los RSU dispuestos en el relleno sanitario autorizado o para los RME entregados a empresas recicladoras y RP entregados a empresas certificadas ante la SEMARNAT para la disposición de los mismos.

$$\%\ Residuos\ entregados = \left(\frac{Cantidad\ de\ residuos\ entregados}{Cantidad\ de\ residuos\ generados}\right) * 100$$

- Porcentaje de residuos reutilizados o reciclados. Este indicador también puede ser utilizado tanto para los RSU y RME.

$$\%\ Residuos\ reutilizados = \left(\frac{Cantidad\ de\ residuos\ reutilizados}{Cantidad\ de\ residuos\ generados\ que\ pueden\ ser\ reutilizados}\right) * 100$$

En el caso de que los RP sean destinados para diferentes empresas de disposición final de acuerdo con su valor económico, también se determinará el porcentaje de RP que la Promovente está otorgando para su reciclaje o reutilización en nuevas actividades productivas, de aquellos que solo serán confinados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Anexo único. Modelos de etiquetas y especificaciones para residuos peligrosos de las clases 1 a 9

Clase 1. Explosivos

Clase	Categoría de peligro
1.1	Explosivo, división 1.1 Peligro de explosión en masa
1.2	Explosivo, división 1.2 Peligro de proyección
1.3	Explosivo, división 1.3 Peligro de incendio o ligero peligro de proyección
1.4	Explosivo, división 1.4 Ningún peligro significativo
1.5	Explosivo, división 1.5 Materias muy poco sensibles que presentan un peligro de explosión en masa
1.6	Explosivo, división 1.6 Objetos extremadamente poco sensibles que no supongan riesgo de explosión en masa



División: 1.1, 1.2 y 1.3



División: 1.4



División: 1.5



División: 1.6

Símbolo: bomba explotando color negro.
Fondo: anaranjado cifra "1" en el ángulo inferior.
Leyenda opcional: Explosivo

Fondo: anaranjado
Cifras: negro
Números: 30 mm de altura por 5 mm de ancho en etiquetas de 100x100 mm, cifra "1" en el ángulo inferior
Leyenda opcional: Explosivo

Clase 2. Gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos a presión





División 2.1. Gases inflamables





División 2.2. Gases no inflamables, no tóxicos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Símbolo: Flama negra o blanca **Fondo:** Rojo, cifra "2" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Gas inflamable	**Símbolo:** Bombona negra o blanca **Fondo**: Verde, cifra "2" en el ángulo inferior **Leyenda opcional**: Gas no inflamable
	**División 2.3. Gases tóxicos** **Símbolo:** Calavera y tibias cruzadas color negro **Fondo:** Blanco, cifra "2" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Gas tóxico

Clase 3. Líquidos inflamables

		**Símbolo:** Flama color negro o blanco **Fondo:** Rojo, cifra "3" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Líquido inflamable

Clase 4. Sólidos inflamables

			
División 4.1. Sólidos inflamables **Símbolo:** Flama negra **Fondo:** Blanco con siete franjas rojas verticales, cifra "4" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Sólido inflamable	**División 4.2.** Substancias que presentan riesgo de combustión espontanea **Símbolo:** Flama negra **Fondo:** Blanco en la mitad superior y rojo en la mitad inferior, cifra "4" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Combustión espontanea	**División 4.3.** Substancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables **Símbolo:** Flama negra o blanca **Fondo:** Azul, cifra "4" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Reacciona con agua	

Clase 5. Oxidantes y peróxidos orgánicos

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

		
División 5.1. Substancias oxidantes **Símbolo:** Flama sobre un círculo de color negro **Fondo:** Amarillo, cifra "5.1" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Oxidante	**División 5.2.** Peróxidos orgánicos **Símbolo:** Flama negra o blanca **Fondo:** Mitad superior roja y mitad inferior amarilla, cifra "5.2" en el ángulo inferior **Leyenda opcional**: Peróxido orgánico	

Clase 6. Tóxicos agudos (venenos) y agentes infecciosos

	
División 6.1. Substancias tóxicas o venenosas **Símbolo**: Calavera y tibias cruzadas de color negro **Fondo:** Blanco, cifra "6" en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Tóxico (veneno)	**División 6.2**. Substancias infecciosas **Símbolo:** Tres medias lunas sobre un círculo de color negro **Fondo:** Blanco, cifra "6" en el ángulo inferior **Leyenda opcional**: En la mitad inferir de la etiqueta: "Substancia infecciosa" y "En caso de daño, derrame o fuga, avísese inmediatamente a las autoridades sanitarias".

Clase 7. Radiactivos

		
Categoría I – Blanca	Categoría II – Amarilla	Categoría III – Amarilla
Símbolo: Trébol esquematizado de color negro Fondo: Blanco **Texto obligatorio** en negro, en la mitad inferior: "Radiactivo I", "Contenido…", "Actividad…" Cifra "7" en el ángulo inferior	**Símbolo**: Trébol esquematizado de color negro **Fondo:** Mitad superior amarilla con borde blanco y mitad inferior blanca **Texto obligatorio** en negro, en la mitad inferior: "Radioactivo II o III" según sea el caso, "Contenido…", "Actividad…" **En un recuadro de líneas negras:** "Índice de transporte"	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

	Cifra "7" en el ángulo inferior
 Material fisionable	
Fondo: Blanco **Texto obligatorio** en negro en la mitad superior: "Fisionable" En un recuadro de líneas negras, en la mitad inferior: "Índice de seguridad con respecto a la criticidad" Cifra "7" en el ángulo inferior	

Clase 8. Corrosivos


Símbolo: Líquidos goteando de dos tubos de ensayo, sobre una mano y un metal de color negro **Fondo:** Blanco en la mitad superior y negro con borde blanco en la mitad inferior, cifra "8" en blanco, en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Corrosivo

Clase 9. Varios


Símbolo: Siete franjas verticales negras en la mitad superior **Fondo:** Blanco, cifra "9" subrayada, en el ángulo inferior **Leyenda opcional:** Varios

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8.11 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Durante la totalidad de las actividades del **Proyecto**, se considera que el personal relacionado debe conocer la importancia en la aplicación de las medidas tanto de control, prevención y compensación que se desarrollan por la supervisión ambiental como por el personal constructivo.

Las acciones específicas están enfocadas en realizar una inducción inicial a todo el personal que esté relacionado con las actividades del **Proyecto**, así como el programar capacitación periódica con los temas de las acciones a implementar y la impartición de charlas diarias para la concientización del personal con temas relacionados con el cuidado y preservación del medio ambiente.

Estas actividades se deberán evidenciar mediante la generación de registros para cada una de las actividades calendarizadas, dichos registros deben contar con información del personal que imparte la capacitación, el personal asignado debe contar con el conocimiento y la capacidad técnica para su impartición, adicionalmente estos registros contarán con datos como el nombre y firma de quien recibe la capacitación, la fecha de la realización, el tiempo de duración y el tema impartido.

Objetivo: se prevé la capacitación del personal de obra en cada una de las etapas del **Proyecto** a cerca de la importancia del cuidado del ambiente, la correcta aplicación de las acciones específicas, la importancia de las buenas prácticas durante la construcción, principalmente.

Indicador de realización y eficacia: para la comprobación, se prevé la verificación de los siguientes indicadores:

Tabla VI.31. Indicadores de evaluación de las acciones de capacitación y educación ambiental.

Indicador	Descripción	Comprobación
100% de personal capacitado	Mediante los registros se podrá determinar el número de personas que recibieron capacitación y compararse con la plantilla total de trabajadores	Listas de asistencia Plantilla de trabajadores

Además, se realizarán observaciones en los frentes de trabajo, para lo cual es importante la supervisión y verificación de la aplicación de los conocimientos impartidos.

Frecuencia: la establecida en la programación de las charlas, capacitación e inducción.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación.

Momento de análisis: con periodicidad mensual. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y en caso de ser necesario durante la operación.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8.12 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

Mediante estas acciones se busca implementar una serie de técnicas encaminadas a la conservación y protección de los suelos en el área de establecimiento del **Proyecto**, con la finalidad de evitar un incremento en la erosión, así como el manejo del recurso edáfico.

El área destinada para aplicar estas acciones corresponde a la superficie donde será establecido el **Proyecto**; sin embargo, de encontrarse áreas que requieran de la aplicación de las técnicas para evitar un mayor deterioro que pueda comprometer alguno de los componentes del **Proyecto**, se evaluará la aplicación de técnicas de manejo.

Entre esas acciones está el mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura; también se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región; se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.

Objetivo de las acciones específicas: Determinar las acciones de conservación de suelos para evitar en la medida de lo posible el incremento de la erosión del suelo en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas. En esta dirección, se tendrán los siguientes indicadores:

Tabla VI.32. Indicadores de evaluación de las acciones de conservación de suelos.

Indicadores	Comprobación	Valor mínimo aceptable
Porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el control de erosión de suelos (%CA):	$\%CA = \left(\frac{Acciones\ realizadas}{Acciones\ propuestas}\right) * 100$ ▪ Evidencia fotográfica de realización, bitácoras de registro de cumplimiento y recorridos de supervisión.	100% de la ejecución de las acciones
Regeneración natural con herbáceas y con acciones de revegetación (RV):	$\boldsymbol{RV} = \frac{Superficie\ revegetada}{Superficie\ total}\ x\ 100$ ▪ Evidencia fotográfica de áreas con presencia de revegetación	Al paso del tiempo se deberá observar la regeneración natural con herbáceas

Frecuencia: La frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para la conservación de suelo y control de erosión, está en función de la actividad que se desarrolle.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que las actividades del **Proyecto** no incrementan la erosión del sitio y en el mejor de los casos las acciones propuestas favorecen la sedimentación del suelo.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, para el seguimiento se prevén al menos por dos años de operación del **Proyecto**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.13 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Como medida adicional para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero y prevenir posibles eventos de contaminación al suelo y agua por el desarrollo de las actividades del **Proyecto** se implementarán actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, las cuales tienen por objeto lograr el correcto funcionamiento de los diversos equipos y vehículos que formarán parte del **Proyecto**. Estas actividades se han establecido como medidas de supervisión, gestión y control de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

A través de la implementación de las medidas de mantenimiento de maquinaria y equipos, se busca evitar o minimizar los impactos relacionados con la presencia de maquinaria y equipos en el **AP**; por lo que, se proponen procedimientos que garanticen el correcto funcionamiento de la maquinaria utilizada en el desarrollo del **Proyecto**, mismos que se pueden dividir en:

a) **Mantenimiento preventivo:** detectar fallas repetitivas, aumentar la vida útil de los equipos, disminuir costos de reparaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceite y lubricantes, etc.

b) **Mantenimiento correctivo:** reparar diferentes partes de los equipos y vehículos en el momento en que dejan de funcionar o se detectan fallas.

c) **Mantenimiento vehicular:** conservar en óptimas condiciones de uso los vehículos y equipos; gestionar las necesidades para el mantenimiento preventivo correspondiente.

Objetivo: Determinar las acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y parque vehicular para evitar en la medida de lo posible el incremento de la calidad del aire en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

Frecuencia: La frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para el mantenimiento de maquinaria y equipos, está en función de la programación establecida.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que la maquinaria, equipos y parque vehicular fue sometida a mantenimiento.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, en caso de que se requiera maquinaria, equipos y vehículos durante la operación, se deberá continuar con estas acciones.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

VI.6.8.14 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS PANELES SOLARES

La energía solar está teniendo su momento de apogeo absoluto. Desde principios del 2000, la cantidad de paneles solares instalados en todo el mundo ha crecido exponencialmente, y se espera que continúe haciéndolo durante décadas. Según un informe reciente de la Agencia Internacional de Energías Renovables, esa cifra podría alcanzar los 4.500 GW en 2050.

Sin embargo, por norma general, la vida útil de un panel solar es de 25 años, pero con un mantenimiento adecuado, puede llegar a funcionar durante treinta años o más. Claro que su potencia disminuirá después de los veinte años por la degradación de sus células fotovoltaicas.

De lo anterior, se deriva que llega determinado momento en que se tiene que reemplazar dicho panel solar y como consecuencia el que estuvo funcionando se tiene que desechar, es justo en este punto donde nos preguntamos ¿Qué haremos con dichos paneles solares y cuál será su destino final para su desecho o reciclaje?

Según el Programa de Sistemas Fotovoltaicos (IEA-PVPS), el cual pertenece a la Agencia Internacional de Energía Renovable, establece que para el 2050 los paneles solares podrían representar 78 megatoneladas de todo el mundo. Asimismo, estima que el valor de las materias primas que se pueden recuperar de los paneles solares podría ser de 450 millones de dólares en 2030 y superar los 15 mil millones (13 mil 500 millones de euros) en 2050. La idea del reciclaje de materiales de los paneles solares fotovoltaicos podría servir para producir 60 millones de nuevos paneles en 2030, sí se realiza de forma correcta y estudiada lo que lograría ampliar una notable transición hacia un modelo energético más sostenible.

Ahora bien, los paneles solares fotovoltaicos están compuestos por celdas fotovoltaicas, estos son ensamblados con materiales fabricados de vidrio (75 por ciento) y aluminio (9 por ciento), mientras que el silicio (3 por ciento), cobre (1 por ciento), plata (0.16 por ciento), y una serie de polímeros comprende el 16 por ciento restante de su composición[9].

De acuerdo, con la proporción de estos datos, se pueden reciclar casi al completo los paneles ya que están hechos principalmente de vidrio y aluminio (84 por ciento), materiales que son fáciles de reutilizar y son clasificados como residuos no peligrosos, lamentablemente dichos materiales tienen un valor de reventa muy bajo. Por otro lado, los elementos como el silicio, el cobre, la plata no pueden ser utilizados nuevamente puesto que contienen contaminantes para el medio ambiente ya que estos han cumplido su ciclo de vida dentro del panel, afortunadamente dichos materiales pueden ser extraídos y separados mediante procesos adecuados para garantizar su inocuidad.

Por cada mil kilogramos de paneles solares fotovoltaicos, se reciclan: 750 kilogramos de vidrio y materiales afines al silicio; 120 kilogramos de metales (aluminio, cobre del cableado y hierro); y 20 kilogramos de plástico. Esto nos da un total de 890 kg de materiales reciclados aproximadamente[10].

[9] https://www.cambioenergetico.com/blog/reciclaje-placas-solares/
[10] https://www.cambioenergetico.com/blog/reciclaje-placas-solares/

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

En relación con la gestión de residuos, la sustentabilidad está vinculada con el desarrollo sustentable o sostenible el cual permite el mejoramiento de calidad de vida de los seres vivos, el control y cuidado de los ecosistemas, la limitación del uso de recursos naturales al crearse bienes y servicios y de igual manera la distribución de los costos y beneficios ecológicos entre las poblaciones involucradas. Sin embargo, la tarea principal de un desarrollo sustentable es la aplicación de un modelo que minimice la degradación ecológica lo que permite el desarrollo de las futuras generaciones.

Justificación

Los residuos fotovoltaicos pueden resultar inservibles por el simple hecho de haber cumplido su función, pero a pesar de ello, con este estudio se llega a la conclusión de que estos tienen una finalidad distinta, pues gran porcentaje de su reciclaje permite la creación de nuevos paneles solares fotovoltaicos, lo que trae consigo la generación de energías limpias resultando la limitación de energías no renovables que son las causantes del aumento de emisiones de gases de efecto invernadero y que dañan al planeta tierra.

Es por ello que, es necesario reformar y adecuar las leyes relacionadas con el tema, incluyendo el concepto de residuos fotovoltaicos, que resultan del uso final del uso de estos generadores de energía y con ello lograr un manejo y gestión adecuado teniendo en principio una producción y generación de energías limpias y al final de la vida útil de estos instrumentos tecnológicos, que su destino final y posible reciclaje sea el que genere menos contaminación y con ello hacer frente a la oleada de paneles desmantelados que en un futuro se pueda tener.

Asimismo, el componente económico se ve tentado por la opción de desechar los paneles solares en rellenos sanitarios o celdas de seguridad, debido a su costo inferior en comparación de un proceso de reciclaje. Ambientalmente se hace necesario, aquellos procesos que permitan el aprovechamiento de los residuos con el objeto de prevenir y reducir impactos al ambiente y la salud.

Aunado a lo anterior, con la finalidad de tener una adecuada disposición de los residuos fotovoltaicos que se generen en el mantenimiento de la infraestructura del **Proyecto**, se presenta las acciones para los residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares. La disposición final de paneles solares fotovoltaicos se plantea como una práctica amigable y controlada con el ambiente, a fin de no encontrar dificultades o daños en el ecosistema.

Objetivos

General

Llevar a cabo el mantenimiento adecuado de los paneles solares para garantizar su rendimiento óptimo, la longevidad de estos sistemas y, por consiguiente, la mitigación de su impacto ambiental, así como la correcta disposición de los residuos que se pudieran generar derivados de dichos mantenimientos.

Específicos

- Identificar los componentes de un sistema solar fotovoltaico, haciendo énfasis en un panel solar y sus celdas fotovoltaicas.
- Determinar las estrategias para la gestión, tratamiento y disposición de los materiales de un panel solar fotovoltaico.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- Efectuar mantenimiento periódico para la limpieza de los paneles y eliminar acumulación de suciedad, polvo o cualquier obstáculo que pueda reducir la captación de luz solar.
- Ejecutar el presente plan de manejo para minimizar la generación de residuos y maximizar su valor.
- Recuperar los residuos de los productos de los paneles fotovoltaicos, para utilizar todas sus partes y evitar que en un futuro se pudieran convertir en un problema de salud y ambiental.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión.
- Aportar a la autoridad, elementos de soporte a los niveles de éxito alcanzados en el Plan planteado.

Plan de Acción

Identificación de Residuos de paneles solares

A continuación, se deben de identificar los residuos previstos a generar en la obra:

- Residuos de envases: trapos de limpieza, materiales de filtración, plásticos procedentes de embalajes, etc. Los cuales se deberán de listar en una tabla.

Descripción del Residuo
Cartones procedentes de embalajes (paneles solares)
Plásticos procedentes de embalajes.
Envases de madera.

- Residuos no especificados

Descripción del Residuo
Paneles fotovoltaicos de silicio

- Residuos derivados del mantenimiento y/o de ser el caso, cambio de infraestructura

Descripción del Residuo
Hierro y acero
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos

- Residuos municipales

Descripción del Residuo
Metales (material eléctrico: restos de cableado, puntas…)
Residuos domésticos
Tierra

Tal y como se mencionó en la **MIA-R**, se realizará mantenimiento a la infraestructura del **Proyecto**; el mantenimiento consiste en los trabajos que tienen como objetivo cuidar y prolongar la vida útil de los equipos. Todos los equipos requieren mantenimiento, la naturaleza y periodicidad de estos

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

depende de cada uno de los equipos. A continuación, se mencionan los distintos tipos de mantenimientos a realizar durante la vida útil del **Proyecto** teniendo las siguientes actividades:

ACTIVIDADES A REALIZAR:

ACTIVIDAD 1.- Mantenimiento a paneles fotovoltaicos. Los paneles fotovoltaicos requieren de limpieza periódicamente, que depende de las condiciones ambientales que hacen que los paneles acumulen polvo y suciedad, las cuales son perjudiciales para la operación y vida útil de cada panel.

Acciones:

ACCION 1. En la zona de los paneles se realizarán podas y desbroces en las áreas cercanas a las estructuras para evitar que los pastos generen sombras o se enreden con los cables. Se dejará el estrato herbáceo a una longitud máxima de 15 cm sobre el nivel del suelo.

ACCIÓN 2. Se e revisarán las conexiones a la red de tierras y el estado de esta, se verificarán los elementos de sujeción y conexiones entre los módulos.

ACTIVIDAD 2.- Mantenimiento cableados y conexiones. Se verificará el estado de los cables para determinar que no hayan sufrido daño por exposición excesiva al sol o por corrosión. Se verificarán aprietes de tornillería y pruebas de aislamiento.

ACTIVIDAD 3.- Mantenimiento a Inversores y Power Station. Se debe verificar el estado de los indicadores y alarmas. Se verificará aprietes de tornillería y conexiones, estados de fusibles. Limpieza en el sistema de ventilación. Medición de las corrientes de fase en cada inversor.

ACTIVIDAD 4.- Mantenimiento estructuras metálicas. Se realiza la verificación del funcionamiento de los seguidores. Se revisan los daños que la estructura pueda tener como oxidación o deterioro por otros agentes ambientales.

Otros mantenimientos requeridos son los de los caminos internos al interior del **Proyecto**, la inspección y conservación en buen estado de vallado perimetral. Se revisarán las cimentaciones de las estructuras para observar que no hayan sufrido algún daño.

ACTIVIDADES ADICIONALES

El personal en la obra deberá estar capacitado para separar selectivamente los residuos generados durante la construcción, separando adecuadamente los mismos, identificando aquellos que pudieran ser potencialmente peligrosos y aquellos que pueden ser reutilizados en la misma obra o devueltos al proveedor.

La gestión de los residuos se tiene que llevar a cabo siguiendo este proceso:

1. Preparación para la reutilización.
2. Reciclaje.
3. Otras formas de valorización material.
4. Valorización energética

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

5. Eliminación.

Para esta obra, se hará hincapié en lo siguiente:

- Ajustes precisos de corte de cableado para evitar residuos innecesarios.
- Devolución de palets al proveedor una vez descargado el material.
- Separación, clasificación y almacenaje en obra en una zona limpia hasta su traslado a centros de reciclaje de cartones, maderas, plásticos, metales, paneles y residuos domésticos generados.
- No se prevé la generación de residuos peligrosos en la obra.

Destino final de los residuos

1.- Gestión interna

Actualmente en la gestión de los residuos sólidos convencionales, se realiza una separación en la fuente para su identificación y próximo aprovechamiento. Dicho proceso es realizado con gestores autorizados que le dan el respectivo tratamiento y/o disposición final.

De acuerdo con los procedimientos que se incluyen en el **Programa de manejo integral de residuos** convencionales, aún no se realiza la gestión y la recepción de los residuos generados por un módulo fotovoltaico. Esto sucede, debido a que no se contempla un Plan que permita establecer acciones de tratamiento y/o disposición final. Lo anterior sucede debido a la larga vida útil de este tipo de energías no convencionales.

Los residuos no peligrosos generados por un módulo solar poseen características similares a los residuos que se generan en las labores cotidianas del **Proyecto**, como lo son la integración de sistemas de energía eléctrica, diseño y construcción de redes de energía, telecomunicaciones y saneamiento básico. Esta similitud posibilita la articulación del Programa de manejo de paneles solares con el Programa de manejo integral de residuos.

Depósito de almacenamiento

Los residuos sólidos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y se dispondrán por alguna empresa particular contratada para este fin o directamente en el relleno sanitario. No se espera tener que cambiar una gran cantidad de celdas solares durante la operación y mantenimiento del **Proyecto**, por lo que los residuos que pudieran generarse del mantenimiento y/o cambio del alguno de los paneles, podría quedar en dichos tambos.

2.- Gestión externa

El Promovente contratará los servicios de una empresa que cuenta con una autorización para el almacenamiento y reciclaje de residuos de manejo especial, por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través del oficio SEMADES-SMARN-27-12-RME-004-2025.

Particularmente dicha empresa cuenta con el permiso para gestionar residuos tales como los residuos de celdas fotovoltaicas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Dicha empresa gestionará los residuos a través del almacenamiento y reciclaje.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
"CAZADERO SOLAR"

CAPÍTULO VII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE
ENERO, 2026

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 3

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 4

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 9

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 14

VII.4. Pronóstico ambiental..... 19

VII.5. Evaluación de alternativas..... 26

TABLAS

Tabla VII. 1 Estado actual y tendencia de los componentes ambientales del Proyecto..... 4
Tabla VII. 2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación 9
Tabla VII. 3 Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación. 14
Tabla VII. 4 Resumen de escenario sin Proyecto, escenario con Proyecto sin medidas y escenario con Proyecto con medidas. 19

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este capítulo se realiza un análisis del proyecto Cazadero Solar (**Proyecto**), para visualizar un escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto, y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich, 2009). Un escenario también se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él, se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del Área del Proyecto, descritas en el Capítulo IV), constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del **Proyecto**.

En este sentido, y una vez caracterizada la línea base del área del proyecto, así como identificados los impactos ambientales que ocasionará el mismo y establecidos los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, es posible plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el proyecto.

Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

Los diversos constituyentes del medio ambiente, entre los cuales se desarrolla la vida en el planeta, se conocen y estudian bajo el nombre de componentes y factores ambientales. Los factores ambientales son susceptibles de ser modificados por las actividades del hombre y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas, generalmente difíciles de valorar ya que suele ser a medio o largo plazo, o bien problemas menores y, entonces, ser fácilmente soportables (Conesa, 2009).

Los factores ambientales considerados por los organismos internacionales competentes pertenecen a los siguientes componentes ambientales (Conesa, 2009):

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio.

La alteración se mide y el impacto se evalúa por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de esta (Conesa, 2009; Gómez y Gómez, 2013).

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Con apoyo de la información cartográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**) se revisaron las condiciones ambientales que guarda la región donde se ubica el **Proyecto** y su entorno, resaltándose las siguientes:

Uso de suelo y vegetación: el uso de suelo y vegetación en el **SAR** tienen incidencia en usos de suelo de asentamientos humanos, pastizal cultivado y agricultura de temporal permanente; y tipos de vegetación de selva baja espinosa subperennifolia y selva mediana subperennifolia en fases primaria y secundaria; mientras que, en el **AI** y **AP** se encuentran asentamientos humanos, pastizal cultivado y vegetación de selva mediana subperennifolia, de acuerdo con los registros de la cartografía de INEGI VII. De acuerdo con el trabajo de campo realizado en el área del **Proyecto** se registró que los usos de suelo y vegetación son: asentamientos humanos, bosque cultivado, cuerpo de agua, pastizal cultivado, y selva mediana subperennifolia en fase primaria y secundaria.

Como rasgos principales fisiográficos se determinó que se ubica en la provincia Península de Yucatán y en las subprovincias Craso y Lomeríos de Campeche, como unidades geológicas se presentan en su mayoría las rocas sedimentarias de tipo caliza.

Con respecto a la hidrología la región se enmarca en la región hidrológica RH-30 Grijalva Usumacinta, así como en las cuencas Río Candelaria y Río Mamantel, el SAR se ubican en las subcuencas Laguna de Términos, Río Mamantel y Río Caribe, en tanto que el AI y Proyecto se ubica únicamente en Río Caribe y Laguna de Términos. y donde se localizan las microcuencas denominadas Escárcega y División del Norte, la mayor parte en Escárcega.

Por otro lado, mediante trabajo de campo, se determinó que en el **AP** el principal uso es de pastizal cultivado, el cual se distribuye en el 93.63% de la superficie total.

A continuación, se retoman las tendencias de Diagnóstico Ambiental señaladas en el Capítulo IV de la presente **MIA-R**, las cuales imperan en la zona de estudio del **Proyecto**, siendo lo siguiente:

Tabla VII. *1* **Estado actual y tendencia de los componentes ambientales del Proyecto**

Componente ambiental	Escenario actual	Tendencia
Geomorfología	El relieve que predomina en el SAR, AI y AP es de lomeríos y llanura específicamente lomerío bajo con llanuras y llanura de depósito lacustre	Si bien se trata de una superficie prácticamente llana, es posible que continue la modificación de la geomorfología por extracción de materiales pétreos para proveer diferentes obras civiles que se realizan

Componente ambiental	Escenario actual	Tendencia
		en la región.
Suelo	En el SAR, AI y AP se presentan los tipos de suelo, leptosol, phaeozem, vertisol, siendo dominantes los suelos de tipo vertisol. Estos son suelos muy característicos de uso agrícola. Acorde con el tipo de suelo, no se ubican áreas con erosión. Del análisis de servicios ambientales, la tasa de erosión hídrica se clasifica como baja. Mediante trabajo de campo, se determinó que en el AP el uso agropecuario es el tipo que ocupa la mayor extensión, seguida por la vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia, caminos y brechas. De esto, se observa perturbación del suelo por la presencia de zonas urbanas, siendo aproximadamente el 55% de la superficie total del proyecto la que es ocupada por este uso de suelo (agricultura).	El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas, debido a la importancia que representa el crecimiento de la región derivado de proyectos estratégicos, en relación con el desarrollo económico sobre la región y las condiciones apropiadas para el desarrollo de proyectos. Asimismo, por la actividad agropecuaria desarrollada en el área, se estiman impactos negativos debido al crecimiento y construcción de potreros, así como el aumento de ganado, mayor cantidad de caminos y brechas, introduciendo así maquinaria, y principalmente por la compactación constante del suelo a causa del ganado.
Clima	El clima presente es cálido subhúmedo (Aw1), con una temperatura promedio de 27.0°C y una precipitación total anual que corresponde a 1557.3 mm.	Como consecuencia del cambio climático, la calidad del aire sufrirá afectaciones. Diversas actividades favorecen el problema del cambio climático, siendo una de ellas la pérdida de vegetación por otros usos de suelo de tipo antrópico; dentro de las afectaciones se observará la modificación de los servicios ambientales, tales como modificaciones en el balance hídrico, captura de carbono y generación de oxígeno, en consecuencia, incremento de los riesgos de erosión.
Aire	Debido a las actividades en el área, se consideran niveles de ruido por el uso de maquinaria y vehículos, principalmente en la zona sur del AI la cual se asocia con una carretera.	Derivado del crecimiento urbano, el nivel de ruido aumentará debido a la construcción de vías de comunicación, viviendas, uso de maquinaria, incremento del parque vehicular, entre otras actividades antropogénicas.

Componente ambiental	Escenario actual	Tendencia
	Los principales contaminantes en el SAR son CO, COV y NOX, estos son generados principalmente por las siguientes fuentes: COV: principalmente fuentes naturales y combustión doméstica; CO: principalmente combustión doméstica, quemas agrícolas y motocicletas. NOX: principalmente extracción de minerales no metálicos. Sin embargo, es importante mencionar que, el tipo de clima presente disminuye el levantamiento y dispersión de partículas finas.	Es posible que los contaminantes criterio se incrementen debido al crecimiento de la mancha urbana e inserción de proyectos viales, eléctricos, entre otros. Asimismo, derivado de actividades agropecuarias y creación de caminos y brechas para el desarrollo de esta actividad, se favorecerá la dispersión de partículas en la zona.
Hidrología superficial	El **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en la región hidrológica RH-30 Grijalva Usumacinta, así como en las cuencas Río Candelaria y Río Mamantel; específicamente en el Área del Proyecto se observan 5 cuerpos de agua que corresponden a bordos de abrevaderos, obras de infraestructura diseñadas para captación y almacenamiento de agua de lluvia en beneficio de la ganadería durante la época de estiaje, se identifican también en el AP escurrimientos de tipo intermitentes en su mayoría de orden 1.	Por cambios en las características del área por crecimiento urbano y obras asociadas, principalmente vialidades, derivando en el sellamiento de la superficie, los escurrimientos sufrirán cambios en su trayectoria o entubamientos, afectando la infiltración en el subsuelo, y la presencia de cuerpos lénticos y lóticos, modificando así los servicios ambientales actuales, tales como el balance hídrico.
Hidrología subterránea	El acuífero Península de Yucatán presenta una DMA de 2059.634923 hm³/año, mismo que se clasifica como zona de disponibilidad 3, del cual su uso principal es agrícola.	Por motivos de crecimiento urbano y debido al tipo de suelo existente en el Área del Proyecto, donde el nivel freático es somero, es posible que se deteriore negativamente la calidad del agua por la construcción de letrinas y fosas sépticas, derrames, lixiviados generados por un mal manejo de residuos. Asimismo, la excreta de ganado puede contener patógenos, amoniaco, metano y otros componentes que pueden ser perjudiciales debido a la infiltración de estos en el subsuelo.

Componente ambiental	Escenario actual	Tendencia
		De continuarse el sellamiento de diversas áreas debido al crecimiento urbano y sus obras asociadas, se disminuirá la superficie con capacidad de infiltración, y en su caso, se favorecerá la infiltración de contaminantes al subsuelo.
Flora	De acuerdo con el trabajo de campo, se obtuvo el registro de 83 especies, distribuidas en 37 familias taxonómicas. En cuanto a las especies registradas por zona de muestreo encontramos que 56 de las especies fueron registradas dentro del AP, mientras que en el AI y SAR se registraron 77 y 81 del total de las especies registradas respectivamente	Dada la dinámica de la región con relación a las actividades antropogénicas, es altamente probable que se tenga una tendencia a la alteración de áreas con vegetación, como lo es la ampliación de áreas para pastoreo, lo cual conlleva la remoción de vegetación forestal para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera, dado que se ha observado que este es el principal uso de suelo en la región y la causa principal de la pérdida de vegetación forestal. Lo anterior, conlleva la modificación de la composición de la vegetación, disminución de la diversidad y modificación de la estructura, ya que se privilegian formas de vida herbáceas dejando en pie sólo árboles aislados o franjas divisorias entre parcelas. Así mismo, se incorporan monocultivos y especies no nativas.
	Durante los recorridos en campo, se identificaron 4 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Cryosophila stauracantha, Astronium graveolens, Cedrela odorata y Zamia prasina. En la lista Roja de la IUCN se observaron 2 especies*: Prosthechea boothiana, Cedrela odorata* En CITES 3 especies: Myrmecophila tibicinis, Prosthechea boothiana Zamia prasina. Se observaron 3 especies endémicas: Callisia fragrans, Passiflora sublanceolata, Ceiba schottii	
Fauna	Durante los trabajos de levantamiento para la fauna terrestre de manera global se registraron un total de 101 especies, de las cuales 69 son aves, 20 son mamíferos (10 mamíferos terrestres y 10 murciélagos), 9 son reptiles y 3 son anfibios De manera general se registraron un	Como consecuencia de las actividades antropogénicas, se reduce la superficie con hábitat para la fauna silvestre, el cual es el principal problema de la región debido al avance de la frontera agrícola y de pastizales para ganadería; otro problema es la caza furtiva; por lo tanto, la fauna será desplazada y en su caso comercializada ilegalmente.

Componente ambiental	Escenario actual	Tendencia
	total de 101 especies mediante los diferentes métodos de muestreo que fueron complementarios para cada grupo en específico, 58 de las especies fueron registradas dentro del área del proyecto, 68 de ellas se registraron en el área de influencia y 80 en el sistema ambiental regional Por otro lado, se registró la presencia de 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Lithobates brownorum, Geranospiza caerulescens, Mycteria americana, Psarocolius Montezuma, Tigrisoma mexicanum, Campephilus guatemalensis, Eupsittula nana, Leopardus pardalis, Cynomops mexicanus, Tamandua mexicana, Alouatta pigra, Ctenosaura similis, Iguana iguana. Así mismo, se registraron 4 especies en la Lista Roja de la IUCN: Tigrisoma mexicanum, Eupsittula nana, Alouatta pigra, Ctenosaura similis. También se registraron 18 especies en los Apéndices I, II y III del CITES: Rupornis magnirostris, Geranospiza caerulescens, Buteo plagiatus, Buteogallus anthracinus, Dendrocygna autumnalis, Amazilia yucatanensis, Caracara plancus, Herpetotheres cachinnans, Ortalis vetula, Eupsittula nana, Pecari tajacu, Nasua narica, Leopardus pardalis, Tamandua mexicana, Alouatta pigra, Dasyprocta punctata, Ctenosaura similis, Iguana iguana	
Paisaje	El paisaje actual del AP se compone de un mosaico de diferentes usos de suelo y vegetación, en su mayoría de uso agropecuario. Dentro del área de estudio, se encuentra una extensa red de caminos y brechas, las cuales se utilizan para conexión entre parcelas y vialidades.	En consecuencia, a actividades antrópicas, el paisaje será modificado por el retiro de vegetación y crecimiento de las áreas de pastizales para ganadería, áreas agrícolas y crecimiento urbano. Considerando la actividad agropecuaria actual, la ganadería es propensa a modelar paisajes enteros debido a su demanda de tierra para la producción de pastos, forrajes, granos forrajeros y

Componente ambiental	Escenario actual	Tendencia
		otros insumos agrícolas que intervienen en la alimentación del ganado; suprimiendo los parches con vegetación forestal o modificando el tamaño de los fragmentos.
Socioeconómico	De acuerdo con la CONAPO (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que Campeche presenta un grado de marginación alto, a nivel municipal Escárcega presenta un índice de marginación bajo. La marginación baja sugiere que la mayor parte de la población tiene acceso a educación, bienes y servicios y vivienda adecuada. Tiene una población total de 59,923 habitantes.	Los datos estadísticos de INEGI para años anteriores y los actuales muestran que la población presenta una tendencia a incrementarse, lo cual da lugar a la ampliación de las manchas urbanas y actividades económicas en la región, que a su vez impactan en los factores ambientales negativamente.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Primeramente, cabe reiterar que el **Proyecto** consiste en la operación, mantenimiento, desmantelamiento y cierre de una central fotovoltaica en el municipio de Escárcega, Campeche, que se desplantará junto con sus obras asociadas, incluyendo una línea de transmisión que permitirá la evacuación de la energía generada por el Proyecto.

Derivado del desarrollo del **Proyecto** se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo V de la presente **MIA-R**). Al respecto, en el Capítulo V se identificaron los componentes ambientales que mantienen mayor número de interacciones con las actividades a desarrollar en todas las etapas del **Proyecto**, resultando ser los componentes de suelo, aire, hidrología subterránea, flora, fauna, paisaje y social los que interactúan. A continuación, se describen los escenarios considerando el **Proyecto** sin medidas de mitigación:

Tabla VII. *2* **Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación**

Componente ambiental	Escenario con Proyecto	Tendencia
Geomorfología	Se mantienen las tendencias del escenario sin Proyecto, dado que, derivado de las obras y actividades de este no se identificaron impactos sobre la geomorfología del terreno, puesto que este es de llanura y la instalación de la línea de transmisión no requerirá cambios sustanciales de este componente.	

Componente ambiental	Escenario con Proyecto	Tendencia
Suelo	Se presentará afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo debido a la posible contaminación del suelo en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales), además las características físicas del suelo se verán modificadas debido al retiro de la cubierta vegetal y de la vegetación forestal y modificación de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad, así como por las cimentaciones de las estructuras del parque eólico. En el mantenimiento, así como en el cierre y abandono podría verse afectadas las características del suelo, si se llegará tener algún derrame de grasas, aceites en el suelo.	Pueden generarse algunos problemas de contaminación del suelo durante las etapas del Proyecto en caso de una mala gestión de recursos. Debido a las características del Proyecto y el área donde se pretende ubicar el mismo, los impactos al suelo no representan un cambio considerable, en relación con la tendencia de un escenario sin Proyecto.
	Incremento de la Erosión, derivado de las labores de construcción, se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del Proyecto, modificando el relieve del sitio, así como por la remoción de la vegetación de tipo Pastizal cultivado.	
Clima	Se mantienen las tendencias del escenario sin Proyecto, dado que, derivado de las obras y actividades de este no se identificaron impactos que modifiquen las variables climáticas.	
Aire	La calidad del aire podrá verse afectada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna (diésel y gasolina) de los vehículos automotores y uso de equipos y maquinaria. Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, que ocurre principalmente, por el paso de maquinaria y equipo por áreas de terracería. Asimismo, durante la etapa de cierre y abandono, por el desmantelamiento de las instalaciones podrán generarse la dispersión de polvos, así como por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos.	Estas emisiones representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, no es representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes.
	En el caso de la emisión de ruido, éste será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades del Proyecto durante la etapa de preparación de sitio y construcción.	
Hidrología superficial	Con la implementación del Proyecto existirá el riesgo de afectación a las características fisicoquímicas	Se mantiene la tendencia hacia el deterioro de la

Componente ambiental	Escenario con Proyecto	Tendencia
	(calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto; también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial. Modificación de patrones de escorrentías superficiales debido a los cambios en la superficie del suelo.	calidad de aguas superficiales, aunque el Proyecto no será un elemento determinante, dado que el riesgo de afectación se dará de forma temporal durante la preparación del sitio y construcción; en cuanto a la modificación de patrones de escorrentías eso se mantendrá cambiando debido a los cambios en la superficie ya sea por remoción de vegetación o por sellamiento.
Hidrología subterránea	La afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea es susceptible de presentarse debido a un mal manejo de los residuos generados durante las actividades del Proyecto, puede ocurrir un accidente de contaminación del suelo que, en caso de no ser manejado adecuadamente y pueda infiltrarse y contaminar el agua subterránea.	El impacto en agua subterránea se prevé en caso de una mala gestión y desarrollo inadecuado de las actividades. Asimismo, debido a las características del Proyecto, en el cual no se requiere la extracción de agua subterránea, se evita un impacto importante a esta. El impacto a la infiltración mantiene una tendencia similar a un escenario sin Proyecto, lo anterior, ya que derivado del crecimiento urbano es posible el sellamiento de la superficie, afectando de manera importante la infiltración al subsuelo. Es de señalar que el Proyecto no considera el sellamiento en una superficie significativa del
	La afectación en la infiltración puede darse por las modificaciones a la superficie del **Proyecto**, así como por la limpieza en áreas de instalación de la infraestructura del **Proyecto**	

Componente ambiental	Escenario con Proyecto	Tendencia
		Área del Proyecto, siendo esta un área mínima y puntual, no obstante, las tendencias son a la disminución de la infiltración, debido a los cambios de uso de suelo.
Flora	Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre, debido a las acciones de remoción de la vegetación.	La vegetación continuará disminuyendo en la región, se prevé que aún sin la implementación del Proyecto estas áreas sean desmontadas para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera, por lo tanto, el Proyecto no es un factor de cambio determinante de este componente en la región.
	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación en el AP.	
	Afectación a individuos de especies de flora en riesgo y endémicas, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
Fauna	Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del Proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la electrocución, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	Es probable que la fauna sea desplazada debido a la pérdida de conectividad del hábitat por la remoción de la vegetación para la construcción del parque eólico. Se prevé que este desplazamiento ocurra aún sin la implementación del Proyecto, debido a los cambios de uso de suelo de terrenos forestal para su conversión a pastizales para ganadería y áreas agrícolas. Por otro lado, el Proyecto se considera un impacto acumulativo que podría incrementar el riesgo de afectación en la
	Afectación al hábitat y los servicios ambientales que brinda a las especies de fauna, generado por varias acciones del Proyecto como son: desmonte, despalme y limpieza, retirando vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación tipo bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que funge como hábitat con todos los servicios ambientales	

Componente ambiental	Escenario con Proyecto	Tendencia
	para las especies faunísticas que habitan esta zona.	abundancia y diversidad por colisiones con el cableado y electrocución. Estos cambios tienden a incrementar la presión sobre la abundancia de especies protegidas y endémicas.
	Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.	
Paisaje	Se modificará la configuración escénica de paisaje en el SAR, específicamente en el AP, debido al retiro de la vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación tipo bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia lo cual provocará fragmentación de parches de vegetación, así como por la inserción de las obras permanentes del Proyecto; también se modificará temporalmente por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos. Por otro lado, la infraestructura del Proyecto se integrará a una imagen semi-rural con diversos asentamientos humanos y con actividades diversas, como la agrícola, la pecuaria, aunada a actividades como proyectos energéticos (parque eólico).	El paisaje sufriría cambios importantes debido a la infraestructura propuesta por el Proyecto, en áreas donde se ubica vegetación forestal. Sin embargo, se prevé que aún sin la implementación del Proyecto estas áreas sean desmontadas para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera, por lo tanto, el Proyecto no es un factor de cambio determinante del paisaje en la región.
Socioeconómico	Todas las actividades del Proyecto implicarán la generación de empleos temporales o permanentes.	Se mantendrá la tendencia sin Proyecto, ya que la mayoría de los empleos únicamente serán temporales durante la preparación del sitio y construcción, puesto que el Proyecto no requiere personal para su operación, únicamente para mantenimientos, los cuales serán eventuales.

Se observa que todos los impactos ambientales son acumulativos, dado que, se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar los componentes ambientales como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agropecuarias, la construcción de un parque eólico, que, sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían más de cuatro actividades afectando los factores ambientales.

De conformidad con lo establecido en el Capítulo V de la presente **MIA-R**, se identificaron 16 impactos ambientales, de los cuales 15 son negativos y solo 1 es positivo, relacionado con la generación de empleos.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Derivado del desarrollo del **Proyecto** se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo V de la presente **MIA-R**), por lo que se implementará una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en diferentes programas. Al respecto, en el Capítulo VI de la **MIA-R** en comento se describe detalladamente el análisis de las medidas de mitigación consideradas. A continuación, se señalan los escenarios derivados del **Proyecto** implementando medidas de mitigación:

Tabla VII. *3* **Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación.**

Componente	Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	Tendencia
Suelo	Se propone la delimitación de las áreas autorizadas, evitando ocasionar afectaciones a las zonas aledañas al Proyecto. El suelo extraído, cuando sea necesario, se mantendrá cubierto con la finalidad de evitar su dispersión por efecto eólico, estas acciones incluidas en el Programa de Conservación de Suelos. Asimismo, con la implementación de las acciones específicas para el manejo integral de residuos, esto a través del Programa de Manejo Integral de Residuos, se prevé mantener la calidad del suelo, evitando la contaminación por descargas de aguas residuales, por el manejo inadecuado de residuos sólidos, el traslado y disposición final de éstos, poniendo énfasis a los residuos peligrosos. Se instalarán contenedores debidamente rotulados para la segregación de residuos, así como sanitarios portátiles en frentes de trabajo activos para evitar las deyecciones al aire libre que estas causen afectaciones al suelo, el mantenimiento y limpieza de éstos estará a cargo de empresas acreditadas, quienes se encargaran del traslado y disposición final de las aguas residuales. Para evitar incidentes relacionados con vertidos de grasas, aceites o hidrocarburos por falta de mantenimiento de vehículos, equipo o maquinaria, se deberá verificar que éstos estén en condiciones óptimas; además, las reparaciones se	Con la implementación de estas medidas se prevé evitar la ocurrencia de impactos a la calidad del suelo por contaminación y mitigar los impactos sobre el incremento de la erosión, sin embargo, se mantendrán las tendencias de cambio a nivel del SAR debido a que las áreas forestales están siendo desmontadas para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera

Componente	Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	Tendencia
	realizarán tomando las precauciones necesarias que eviten derrames en el suelo. Ante la eventualidad de tener que realizar alguna reparación de emergencia o uso de hidrocarburos, los operadores de maquinaria o vehículos contaran con un kit antiderrames. Los residuos peligrosos resultantes de estas actividades serán trasladados y dispuestos a través de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Para mitigar el impacto de susceptibilidad de erosión se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorezca la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde sea posible. En conjunción estas medidas son eficientes considerando que la presencia de una cobertura vegetal no solo protege el suelo contra la erosión de impacto, sino que también brinda rugosidad al terreno por el que el flujo superficial viaja, reduciendo su velocidad y, por ende, su poder erosivo.	
Aire	Mediante las acciones previstas para evitar la dispersión del suelo, se evitará incrementar la concentración de partículas suspendidas, aunque la presencia de material particulado sería temporal y local, por lo que no es un impacto que se extienda a grandes distancias; también se propone humedecer las áreas con riegos antes de trabajar con movimientos de tierras y cubrir el suelo extraído para evitar su dispersión y así controlar la generación y emisiones de partículas a la atmósfera. Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, el parque vehicular deberá contar con la verificación vehicular correspondiente. Mediante este trámite, también se verifican los niveles de emisión de ruido. De forma adicional, se prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo, con la finalidad de evitar averías y fuentes potenciales de contaminantes, esto a través del Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo. Además, el personal de obra contará con el equipo de protección personal completo, considerando el trabajo que se encuentran desarrollando, como casco, chaleco, botas de seguridad, guantes y tapones auditivos para aquellos que se encuentren en áreas donde los decibeles sonoros son mayores, cumpliendo con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. Asimismo, se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. Aunado a lo anterior, se considera necesario establecer	Se podrán disminuir las emisiones a la atmósfera, manteniendo la calidad del aire en las condiciones actuales; sin embargo, cabe señalar que, los impactos sobre este componente serán temporales durante la preparación del sitio y construcción.

Componente	Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	Tendencia
	acciones de reforestación, esto con el objetivo de mantener vegetación forestal que permita captar el CO2, y generar O2, necesario para contribuir a la buena calidad del aire.	
Hidrología superficial	Durante la preparación del sitio y construcción, el parque vehicular y maquinaria deberán contar con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la recarga de combustible, esto con la finalidad de evitar que los hidrocarburos originen un deterioro de la calidad del agua, en el AP. Asimismo, cuando la maquinaria se encuentre estacionada y sin ser utilizada, o que no tenga una supervisión constante, se prevé la colocación de material impermeable debajo, lo que evitará que posibles derrames de hidrocarburos alcancen el suelo o se infiltren al subsuelo. Estas acciones se encuentran contenidas en el Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo. La capacitación constante al personal de obra ayudará a reducir la probabilidad de accidentes que provoquen el deterioro en la calidad del agua. Lo mismo para el mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, siendo responsabilidad de cada contratista que se encuentre involucrada en las diferentes etapas del Proyecto y con lo cual se prevé detectar posibles averías que podrían originar afectaciones al factor hídrico. Además, se presentan acciones específicas para el manejo integral de residuos, con acciones básicas que permitirán el manejo adecuado de éstos, así como la colocación de letrinas portátiles, cuyas aguas residuales que será generadas estarán a cargo de una empresa debidamente acreditada para el manejo, traslado y disposición de las mismas, la capacitación al personal para la clasificación y manejo de los residuos y su correcta disposición en contenedores específicos para cada tipo de residuo, estas acciones están comprendidas dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos. Con el objetivo de conservar en la medida de lo posible los niveles de infiltración de agua se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas, con lo cual también se contribuirá a reducir el posible incremento de erosión hídrica y eólica en el sitio de establecimiento del Proyecto. Al finalizar la etapa de abandono, de igual forma, se permitirá y promoverá la revegetación natural en el sitio abandonado, esto a través de la implementación del Programa de Revegetación. Aunado a lo anterior, se considera necesario establecer	Con las medidas propuestas es posible prevenir los impactos sobre estos componentes y mantener su calidad, así como el balance hídrico.
Hidrología subterránea		

Componente	Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	Tendencia
	acciones de reforestación, esto con el objetivo de compensar la infiltración en la región.	
Flora	Para mitigar y/o compensar estos impactos, se prevé la instalación de señalización que regulen los límites de velocidad, no solo dentro del **AP**, sino en las vías alternas, aunado a que, por políticas de cada contratista, se deberá concientizar al personal de obra sobre la importancia de cuidar la flora y fauna silvestre, dentro y fuera de las áreas de las instalaciones de trabajo, además de la importancia de no circular en áreas fuera de las vialidades. Asimismo, se prohibirá al personal que labore en las actividades del **Proyecto**, a no colectar, cazar, extraiga y dañe ningún ejemplar tanto de flora como de fauna, y se instalarán letreros alusivos a dichas prohibiciones. Con la finalidad de no causar afectaciones a individuos silvestres, se conformarán brigadas que se encargarán de realizar las actividades de ahuyentamiento, así como de rescate y reubicación tanto de fauna como de la flora presente en el área del **Proyecto**, incluyendo aquellas especies de fauna de lento desplazamiento, por ejemplo, el grupo de los reptiles y anfibios, siguiendo los lineamientos establecidos para cada acción especifica propuesta. Se considera que la selección adecuada de los sitios de reubicación en caso de requerir reubicar ejemplares de fauna juega un papel importante para proveer oportunidades de supervivencia iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados, ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Con base en el conocimiento y estudio de **AP**, **AI** y el **SAR**, así como con el conocimiento y experiencia en el manejo de la fauna, además del conocimiento de las especies rescatadas y la adecuada selección de los sitios de reubicación se asegura que la fauna reubicada podrá tener las mismas oportunidades de sobrevivencia que tenía en su lugar de origen y además los individuos de fauna no serán sometidos al estrés innecesario. En sentido estricto, con la ejecución pertinente y adecuada del **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, se estima que el total de los individuos de fauna presente en el área del **Proyecto** sobreviva; considerando que la primera acción será ahuyentar a los individuos faunísticos principalmente los relativos a los grupos de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, con lo que se busca asegurar que su sobrevivencia sea fuera del predio y aquellos individuos de fauna que no logren salir del **AP** por sus propios medios, serán rescatados y reubicados por personal que	Debido a la implementación de lineamientos y programas con fines específicos, se permite la regeneración natural, así como se evita la colecta, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. En el área de reforestación se considera un aumento gradual de la cobertura como consecuencia del desarrollo de la reforestación, para de esta manera compensar los impactos sobre este componente, así mismo el rescate y reubicación de flora permitirán la preservación de especies protegidas.
Fauna		Debido a los programas y medidas contempladas en el Proyecto, se evita la caza furtiva de especies y se promueve el monitoreo de estos. Mientras que, con el ahuyentamiento, rescate y reubicación se prevendrá cualquier afectación a los individuos de fauna. Sin embargo, el desplazamiento de organismos por modificación de su hábitat se mantendrá durante la etapa de preparación del sitio y construcción para

Componente	Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	Tendencia
	cuente con los conocimientos y la experiencia necesaria, esto particularmente pensado para anfibios y reptiles de lento desplazamiento; asimismo el personal estará equipado con los instrumentos y el materiales que contribuirán al adecuado manejo de los individuos de fauna, de esta forma se busca asegurar la mayor sobrevivencia de individuos. Aunado a lo anterior, se establecerán medidas para proteger a las especies de flora, como lo son el **Programa de Conservación del Suelo**, además de la aplicación de un **Programa de Rescate y Reubicación de flora**, además como medida de compensación se tiene pensado implementar un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región, y en particular robusteciendo los ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto.** Asimismo, se considera la implementación del **Programa de Revegetación**, esto establecer que, una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en las áreas del DDV, principalmente con especies herbáceas. Asimismo, se tiene considerado realizar acciones de vigilancia y monitoreo para las especies de fauna que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto considerando que se ubicaron en el **AI** y en el **SAR**, dichas acciones se refieren en el **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.** Las interacciones negativas durante las etapas de Preparación de sitio y Construcción se relacionan con el posible desplazamiento de los individuos de fauna que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la pérdida de su hábitat por las actividades y desarrollo del **Proyecto**, así como por la presencia de personal y el ruido de la maquinaria y equipo.	todas las especies, mientras que, posteriormente la revegetación permitirá mitigar este impacto. De igual manera, la reforestación permitirá compensar hábitats en la región.
Paisaje	Las actividades inherentes a la preparación y construcción del **Proyecto** deberán realizarse exclusivamente en aquellas áreas que sean autorizadas. Asimismo, con la implementación de las acciones específicas para el manejo integral de residuos, se evitará que los materiales de construcción y los residuos generados (RSU, RP y RME) permanezcan por tiempos prolongadas en el **AP** y una vez que finalice la etapa de preparación del sitio, se realizará la limpieza del **AP**, con la finalidad de mantener la calidad y visibilidad del paisaje, es decir, su condición escénica. Aunado a lo anterior, se realizarán capacitaciones constantes al personal que labore en el **Proyecto**, con la intención de concientizarlos en temas referentes al manejo de residuos, orden y limpieza en los frentes de trabajo para mantener la	Aún con la implementación de las medidas propuestas, el proyecto será un elemento que modifique la calidad paisajística debido a la instalación de la infraestructura y la remoción de la vegetación; las medidas propuestas se enfocarán a evitar la afectación de la calidad visual por incorrecta disposición de

Componente	Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	Tendencia
	calidad paisajística entre otros temas que favorezcan el cuidado del medio ambiente. El paisaje actual del **AP** se compone de un mosaico de diferentes tipos de vegetación y usos de suelo en su mayoría de uso agrícola, la modificación por la implementación del **Proyecto** considera la limpieza del terreno, pero se establecerán acciones de revegetación al finalizar la etapa constructiva.	residuos. Sin embargo, se prevé que la tendencia a la modificación del paisaje continue con o sin Proyecto, no obstante, con la implementación del Proyecto y medidas como la revegetación y reforestación se pretende mitigar las modificaciones.

Factores ambientales como el suelo, paisaje, la flora y la fauna presentarán cambios por el **Proyecto**, aunque es importante hacer notar que aún sin la implementación del **Proyecto** ocurran dichos cambios, debido a los cambios de uso de suelo de terrenos forestal para su conversión a pastizales para ganadería y áreas agrícolas.

Por otro lado, se implementarán actividades para prevenir, mitigar o compensar los impactos, entre los que destacan los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, enfocados principalmente a especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas especies de interés o importancia biológica. Otros programas que serán implementados son el **Programa de conservación del suelo**, **Programa de manejo integral de residuos**, **Programa de restauración y reforestación**, así como el **Programa de revegetación**; mediante los cuales cada impacto será mitigado o compensado, si es que no se cuentan con medidas en primera instancia para su prevención.

VII.4. Pronóstico ambiental

A continuación, se presenta a medida de resumen y de manera descriptiva, los escenarios analizados anteriormente:

Tabla VII. *4* **Resumen de escenario sin Proyecto, escenario con Proyecto sin medidas y escenario con Proyecto con medidas.**

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con proyecto, sin medidas de mitigación	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
Geomorfología	Si bien se trata de una superficie prácticamente llana, es posible que continue la modificación de la geomorfología por extracción de materiales pétreos para proveer diferentes obras civiles que se realizan en la región.	Se mantienen las tendencias del escenario sin Proyecto, dado que, derivado de las obras y actividades de este no se identificaron impactos sobre la geomorfología del terreno, puesto que este es de llanura y la instalación de la línea de transmisión no requerirá cambios	No aplica.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con proyecto, sin medidas de mitigación	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
		sustanciales de este componente.	
Suelo	El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas, debido a la importancia que representa el crecimiento de la región derivado de proyectos estratégicos, en relación con el desarrollo económico sobre la región y las condiciones apropiadas para el desarrollo de proyectos. Asimismo, por la actividad agropecuaria desarrollada en el área, se estiman impactos negativos debido al crecimiento y construcción de potreros, así como el aumento de ganado, mayor cantidad de caminos y brechas, introduciendo así maquinaria, y principalmente por la compactación constante del suelo a causa del ganado.	Con la implementación del Proyecto, pueden generarse eventos de contaminación del suelo durante las etapas del Proyecto en caso de una mala gestión de recursos. Debido a las características del Proyecto y el área donde se pretende ubicar el mismo, los impactos al suelo no representan un cambio considerable, en relación con la tendencia de un escenario sin Proyecto. .	Con la implementación de las medidas propuestas se prevé evitar la ocurrencia de impactos a la calidad del suelo por contaminación y mitigar los impactos sobre el incremento de la erosión, sin embargo, se mantendrán las tendencias de cambio a nivel del SAR debido a que las áreas forestales están siendo desmontadas para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera
Clima	Como consecuencia del cambio climático, la calidad del aire sufrirá afectaciones. Diversas actividades favorecen el problema del cambio climático, siendo una de ellas la pérdida de vegetación por otros usos de suelo de tipo antrópico; dentro de las afectaciones se observará la modificación de los	Se mantienen las tendencias del escenario sin Proyecto, dado que, derivado de las obras y actividades de este no se identificaron impactos que modifiquen las variables climáticas.	No aplica.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con proyecto, sin medidas de mitigación	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
	servicios ambientales, tales como modificaciones en el balance hídrico, captura de carbono y generación de oxígeno, en consecuencia, incremento de los riesgos de erosión.		
Aire	Derivado del crecimiento urbano, el nivel de ruido aumentará debido a la construcción de vías de comunicación, viviendas, uso de maquinaria, incremento del parque vehicular, entre otras actividades antropogénicas. Es posible que los contaminantes criterio se incrementen debido al crecimiento de la mancha urbana e inserción de proyectos viales, eléctricos, entre otros. Asimismo, derivado de actividades pecuarias y creación de caminos y brechas para el desarrollo de esta actividad, se favorecerá la dispersión de partículas en la zona.	Las emisiones que se generarán por el desarrollo del Proyecto representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, no es representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes y dado que serán temporales.	Con las medidas propuestas se podrán mitigar las emisiones a la atmósfera, manteniendo la calidad del aire en las condiciones actuales; sin embargo, cabe señalar que, los impactos sobre este componente serán temporales durante la preparación del sitio y construcción.
Hidrología superficial	Por cambios en las características del área por crecimiento urbano y obras asociadas, principalmente vialidades, derivando en el sellamiento de la superficie, los escurrimientos sufrirán cambios en su trayectoria o entubamientos, afectando la infiltración en el subsuelo, y la presencia de cuerpos lénticos y lóticos, modificando así los	Se mantiene la tendencia hacia el deterioro de la calidad de aguas superficiales, aunque el Proyecto no será un elemento determinante, dado que el riesgo de afectación se dará de forma temporal durante la preparación del sitio y construcción; en cuanto a la modificación de patrones de escorrentías eso se	Con las medidas propuestas es posible prevenir los impactos sobre estos componentes y mantener su calidad, así como el balance hídrico, debido principalmente a un manejo adecuado de residuos, así como por del Programa de revegetación y el Programa de restauración y reforestación.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con proyecto, sin medidas de mitigación	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
	servicios ambientales actuales, tales como el balance hídrico.	mantendrá cambiando debido a los cambios en la superficie ya sea por remoción de vegetación o por sellamiento.	
Hidrología subterránea	Por motivos de crecimiento urbano y debido al tipo de suelo existente en el Área del Proyecto, donde el nivel freático es somero, es posible que se deteriore negativamente la calidad del agua por la construcción de letrinas y fosas sépticas, derrames, lixiviados generados por un mal manejo de residuos. Asimismo, la excreta de ganado puede contener patógenos, amoniaco, metano y otros componentes que pueden ser perjudiciales debido a la infiltración de estos en el subsuelo. De continuarse el sellamiento de diversas áreas debido al crecimiento urbano y sus obras asociadas, se disminuirá la superficie con capacidad de infiltración, y en su caso, se favorecerá la infiltración de contaminantes al subsuelo.	El impacto en agua subterránea se prevé en caso de una mala gestión y desarrollo inadecuado de las actividades. Asimismo, debido a las características del Proyecto, en el cual no se requiere la extracción de agua subterránea, se evita un impacto importante a esta. El impacto a la infiltración mantiene una tendencia similar a un escenario sin Proyecto, lo anterior, ya que derivado del crecimiento urbano es posible el sellamiento de la superficie, afectando de manera importante la infiltración al subsuelo. Es de señalar que el Proyecto no considera el sellamiento en una superficie significativa del Área del Proyecto, siendo esta un área mínima y puntual, no obstante, las tendencias son a la disminución de la infiltración, debido a los cambios de uso de suelo.	

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con proyecto, sin medidas de mitigación	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
Flora	Dada la dinámica de la región con relación a las actividades antropogénicas, es altamente probable que se tenga una tendencia a la alteración de áreas con vegetación, como lo es la ampliación de áreas para pastoreo, lo cual conlleva la remoción de vegetación forestal para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera, dado que se ha observado que este es el principal uso de suelo en la región y la causa principal de la pérdida de vegetación forestal. Lo anterior, conlleva la modificación de la composición de la vegetación, disminución de la diversidad y modificación de la estructura, ya que se privilegian formas de vida herbáceas dejando en pie sólo árboles aislados o franjas divisorias entre parcelas. Así mismo, se incorporan monocultivos y especies no nativas.	La vegetación continuará disminuyendo en la región, se prevé que aún sin la implementación del Proyecto estas áreas sean desmontadas para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera, por lo tanto, el Proyecto no es un factor de cambio determinante de este componente en la región.	Debido a la implementación de lineamientos y programas con fines específicos, se permite la regeneración natural, así como se evita la colecta, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. En el área de reforestación se considera un aumento gradual de la cobertura como consecuencia del desarrollo de la reforestación, para de esta manera compensar los impactos sobre este componente, así mismo el rescate y reubicación de flora permitirán la preservación de especies protegidas. No obstante, se prevé que se mantenga la tendencia de que los fragmentos presentes en el SAR sean desmontados para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con proyecto, sin medidas de mitigación	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
Fauna	Como consecuencia de las actividades antropogénicas, se reduce la superficie con hábitat para la fauna silvestre, el cual es el principal problema de la región debido al avance de la frontera agrícola y de pastizales para ganadería; otro problema es la caza furtiva; por lo tanto, la fauna será desplazada y en su caso comercializada ilegalmente.	Es probable que la fauna sea desplazada debido a la pérdida de conectividad del hábitat por la remoción de la vegetación para la apertura de la brecha de la línea de transmisión. Se prevé que este desplazamiento ocurra aún sin la implementación del Proyecto, debido a los cambios de uso de suelo de terrenos forestal para su conversión a pastizales para ganadería y áreas agrícolas. Por otro lado, el Proyecto se considera un impacto acumulativo que podría incrementar el riesgo de afectación en la abundancia y diversidad por colisiones con el cableado y electrocución. Estos cambios tienden a incrementar la presión sobre la abundancia de especies protegidas y endémicas.	Debido a los programas y medidas contempladas en el Proyecto, se evita la caza furtiva de especies y se promueve el monitoreo de estos. Mientras que, con el ahuyentamiento, rescate y reubicación se prevendrá cualquier afectación a los individuos de fauna. Sin embargo, el desplazamiento de organismos por modificación de su hábitat se mantendrá durante la etapa de preparación del sitio y construcción para todas las especies, mientras que, posteriormente la revegetación permitirá mitigar este impacto. De igual manera, la reforestación permitirá compensar hábitats en la región. No obstante, se prevé que se mantenga la tendencia de pérdida de hábitats y conectividad a nivel del SAR, debido al desmonte de áreas forestales para conversión a pastizales debido a la demanda ganadera.
Paisaje	En consecuencia, a actividades antrópicas, el paisaje será modificado por el retiro de vegetación y crecimiento de las áreas de	El paisaje sufriría cambios importantes debido a la infraestructura propuesta por el Proyecto, en áreas donde se ubica vegetación	Aún con la implementación de las medidas propuestas, el proyecto será un elemento que modifique la calidad paisajística debido

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con proyecto, sin medidas de mitigación	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
	pastizales para ganadería, áreas agrícolas y crecimiento urbano. Considerando la actividad pecuaria actual, la ganadería es propensa a modelar paisajes enteros debido a su demanda de tierra para la producción de pastos, forrajes, granos forrajeros y otros insumos agrícolas que intervienen en la alimentación del ganado; suprimiendo los parches con vegetación forestal o modificando el tamaño de los fragmentos.	forestal. Sin embargo, se prevé que aún sin la implementación del Proyecto estas áreas sean desmontadas para su conversión a pastizales debido a la demanda ganadera, por lo tanto, el Proyecto no es un factor de cambio determinante del paisaje en la región.	a la instalación de la infraestructura y la remoción de la vegetación; las medidas propuestas se enfocarán a evitar la afectación de la calidad visual por incorrecta disposición de residuos. Sin embargo, se prevé que la tendencia a la modificación del paisaje continue con o sin Proyecto, no obstante, con la implementación del Proyecto y medidas como la revegetación y reforestación se pretende mitigar las modificaciones.
Socioeconómico	Los datos estadísticos de INEGI para años anteriores y los actuales muestran que la población presenta una tendencia a incrementarse, lo cual da lugar a la ampliación de las manchas urbanas y actividades económicas en la región, que a su vez impactan en los factores ambientales negativamente.	Se mantendrá la tendencia sin Proyecto, ya que la mayoría de los empleos únicamente serán temporales durante la preparación del sitio y construcción, puesto que el Proyecto no requiere personal para su operación, únicamente para mantenimientos, los cuales serán eventuales.	No aplica.

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico es el escenario con la realización del **Proyecto** e implementación de las medidas propuestas en la presente **MIA-R**.

De manera más puntual, se estima que el **Proyecto** generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el Capítulo VI, lo que hace de este **Proyecto** una opción viable en términos ambientales para la región.

Las actividades específicas para lograr el desarrollo del **Proyecto** corresponden a la prevención y mitigación para la protección de los componentes ambientales: aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje. Estas estrategias permitirán tener un control de la zona de influencia del **Proyecto** y disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados.

En este caso se prevé la implementación de medidas encaminadas a evitar, prevenir o minimizar los posibles impactos mediante la implementación de programas principalmente, así como de acciones

específicas. La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental. Las acciones específicas, así como los Programas específicos tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del **Proyecto**, cualquiera que sea su fase de ejecución.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del **Proyecto** no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea en el área de **Proyecto**, en el área de influencia, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo para la salud y bienestar humano. Por tanto, se considera al **Proyecto** como ambientalmente viable.

VII.5. Evaluación de alternativas

El **Proyecto**, consiste en la construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y cierre de una central fotovoltaica para la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar. Se ubicará en el municipio de Escárcega, en el estado de Campeche.

El **Proyecto** tendrá una capacidad de generación de 200 MW y entregará la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional **(SEN**) a través de una subestación elevadora en 230 kV ubicada dentro del predio del **Proyecto.** La ejecución del **Proyecto** considera dos alternativas viables de interconexión. Estas alternativas representan opciones técnicas equivalentes para vincular la central fotovoltaica con la red de transmisión del SEN.

Durante el proceso de planeación del **Proyecto**, la selección del trazo consideró criterios ambientales orientados a minimizar el impacto sobre zonas de alta sensibilidad ecológica, particularmente aquellas que pudieran representar hábitats de fauna silvestre prioritaria. En este sentido, se privilegiaron áreas con cobertura secundaria y uso agropecuario, evitando la fragmentación de remanentes continuos de vegetación arbórea y arbustiva en estado primario.

En relación con los aspectos ambientales, la ejecución del **Proyecto** se justifica porque, al tratarse de generación a partir de energía solar, se asegura una mínima afectación a los servicios ecosistémicos e hídricos de la región. Asimismo, los trazos de las Líneas de Transmisión presentadas en las alternativas de esta **MIA-R**, fueron definidas con base en criterios técnicos, sociales y ambientales, priorizando la prevención de impactos sobre las comunidades y los recursos naturales.

De esta manera, la ejecución del **Proyecto** se considera técnica, social y ambientalmente viable, al minimizar impactos negativos sobre los recursos naturales y las comunidades, y contribuir de manera directa al cumplimiento de los compromisos nacionales de mitigación del cambio climático. En este sentido, las áreas sujetas a remoción de vegetación comprenden una superficie de 17.35 ha, cuya intervención se realizará de forma controlada y conforme a la normatividad aplicable. Estas acciones estarán acompañadas de medidas de restauración y compensación ambiental, lo que permitirá mantener una baja incidencia ambiental global y asegurar la compatibilidad del **Proyecto** con los objetivos de conservación y uso sustentable del territorio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
“CAZADERO SOLAR”

CAPÍTULO VIII
IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

ATLAS RENEWABLE ENERGY

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE
ENERO, 2026

TABLA DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL. *3*

VIII.1 Presentación de la información *3*

VIII.1.1 Anexos presentados **3**

VIII.1.2 Cartografía 4

VIII.2 Referencias Bibliográficas *7*

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL.

VIII.1 Presentación de la información

El presente estudio se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados tanto en la *L*ey General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) como el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (**REIA**), así como lo dispuesto en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan**,** y se incorporaron los elementos necesarios para dar congruencia y claridad al estudio. En cada capítulo han sido descritos los elementos metodológicos utilizados, asimismo, en el documento se presentan mapas, figuras, imágenes y anexos que contribuyen como sustento a la información señalada.

Las metodologías utilizadas son de uso común en este tipo de trabajo de Impacto Ambiental han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones. De igual forma, se detalla la bibliografía utilizada y se tuvo especial cuidado en incluir información veraz de fuentes formales y trabajo de campo metódico. Es de señalar que la documentación señalada a continuación, se presenta adjunta al presente Capitulo.

VIII.1.1 Anexos presentados

Adjunto a la presente **MIA-R** se incluye información de diversa índole, que consiste en:

Capítulo I

- **Anexo_I_1 copia certificada** de la escritura pública número 27,871.
- **Anexo_I_2 copia simple** de la constancia de situación fiscal de la personal moral “CAZADERO SOLAR, S. DE R.L. DE C.V.
- **Anexo_I_3 Copia simple del** instrumento 59,280.
- **Anexo_I_4 copia simple** de la credencial del representante legal.
- **Anexo_i_5 Copia simple** de la Constancia de Situación Fiscal del responsable de la elaboración del estudio.
- **Anexo_i_6 Copia simple** de la Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.
-

Capítulo II

- **Anexo II.1** Oficios.
- **Anexo II.2** Archivos kmz y Shapefile del área del proyecto.
- **Anexo II.3** Cartografía establecida en el Capítulo III

Capítulo III

- **Anexo_III.1.** Acuse de presentación de EvIS.
- **Anexo _III.2.** Oficio B00.904.04.-047 de fecha 5 de agosto de 2025.
- **Anexo_III.3.** Oficio 401.3S17.1-2025/2103 de fecha 11 de julio de 2025.
- **Anexo_III.4.** Oficio 401.3S17.1-2025/3829 de fecha 15 de diciembre de 2025.
- **Anexo_III.5.** Acuse de confirmación de criterio de fecha 4 de noviembre de 2025.

Capítulo IV

- **Anexo IV_1** SAR AI. Archivos kmz y shapefile.
- **Anexo IV_2** Servicios Ambientales
- **Anexo IV_3** Flora
- **Anexo IV_ 4** Fauna
- **Anexo IV_5** Fotográfico

Capítulo V

- **Anexo V.1** Matriz de impactos Cazadero

VIII.1.2 Cartografía

Capítulo I

- Ubicación del Proyecto.

Capítulo II

- Ubicación del Proyecto.
- Colindancias respecto al Proyecto.
- Vías de acceso al Proyecto.
- Uso de suelo y vegetación de acuerdo a visita de campo.
- Vista general de zonas que requieren CUSTF.
- Zonas que requieres CUSTF (Vista A).
- Zonas que requieres CUSTF (Vista B).
- Componentes del Proyecto.
- Ubicación de módulos solares.
- Ubicación subestación.
- Ubicación BESS.
- Esquema general de Alternativa 1.
- Esquema general de Alternativa 2.
- Vista general ubicación torres Alternativa 1 y 2.

- Torres Alternativa 1 y 2.
- Ubicación de la Subestación de maniobras.
- Caminos internos.
- Caminos externos.
- Drenes.
- Vallado.
- Ubicación área de faenas.
- Área dentro del vallado.
- Área fuera del vallado.
- Áreas sin intervención física.
- Área libre de componentes.
- Representación gráfica regional.
- Región Hidrológica que incide en el Proyecto.
- Cuenca hidrológica que incide en el Proyecto.
- Vías de acceso.
- Representación gráfica local.
- Subcuencas que inciden en el Proyecto.
- Microcuencas que inciden con el Proyecto.
- Uso de suelo y vegetación.

Capítulo III

- Proyecto en Relación con las Áreas Naturales Protegidas
- Ubicación del Proyecto en relación con Sitios Ramsar.
- Proyecto en relación con Regiones Indígenas.
- Ubicación de sitios arqueológicos en relación con el Proyecto.
- Ubicación de la UGA 137 del POEGT con el Proyecto.
- Ubicación del POEMyRGMyMC.
- Incidencia del Proyecto con las UGAs R-15, R-16 y A-17 del POEL.
- Ubicación del Proyecto en relación con las ANP.
- Ubicación del Proyecto en relación con la UMA más cercana.
- Ubicación del Proyecto en relación con las RTP.
- Ubicación del Proyecto en relación con las RHP.
- Ubicación de las RPM.
- Ubicación del Proyecto en relación con las AICAS.
- Ubicación del Proyecto con respecto a los STP.
- Ubicación del Proyecto en relación con el SPM.
- Ubicación del Proyecto con respecto a los SPAE.
- Ubicación del Proyecto en relación con los SPP.
- Ubicación del Proyecto en relación con los SAP.
- Ubicación del Proyecto en relación con los SPR.
- Ubicación del Proyecto en relación con la AGT del PEDOTDU.
- Ubicación del Proyecto en relación con la Zonificación Primaria del PMDU de Escárcega.

- Ubicación del Proyecto en relación con la Zonificación Secundaria del PMDU de Escárcega.

Capítulo IV

- Área de Influencia delimitado para el Proyecto.
- Sistema ambiental regional delimitado para el Proyecto.
- Distribución de tipos de climas en el SAR, AI y AP.
- Nivel de riesgo por heladas en el SAR, AI y AP.
- Nivel de riesgo por ciclones en el SAR, AI y AP.
- Nivel de peligro por granizo en el SAR.
- Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP.
- Vulnerabilidad a inundaciones.
- Vulnerabilidad a deslaves.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas.
- Topoformas presentes en el SAR, AI y AP.
- Gradiente altitudinal del SAR, AI y AP.
- Rango de pendientes en el SAR, AI y AP.
- Ubicación de fallas y fracturas en el SAR, AI y AP.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la regionalización de intensidad sísmica de México.
- Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP.
- Nivel de peligro por hundimiento con respecto al SAR, AI y AP.
- Nivel de peligro por inundaciones en el SAR, AI y AP.
- Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y AP.
- Clases de erosión presentes en el SAR, AI y AP.
- Degradación de suelos en el SAR, AI y AP.
- Unidades litoestratigráficas presentes en el SAR, AI y AP.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas y cuencas.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las cuencas.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas.
- Ubicación del SAR con respecto a las microcuencas.
- Hidrología superficial del SAR, AI y AP.
- Hidrología superficial del AP.
- Ubicación de bordos identificados en el AI y AP.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los humedales.
- Ubicación del SAR con respecto a los acuíferos.
- Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en el SAR, AI o AP.
- Uso de suelo y vegetación presente en el SAR, de acuerdo con el INEGI.
- Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del SAR.
- Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AI y AP.
- Distribución de los sitios de muestreo de flora en el SAR y AI.

- Distribución de los sitios de muestreo de flora en el AP.
- Ubicación de los transectos de fauna en el SAR, AI y AP.
- Ubicación de los transectos de fauna con acercamiento al AI y AP.
- Ubicación de los sitios de observación de aves.
- Ubicación de los sitios de fototrampeo.
- Ubicación de los sitios de grabación ultrasónica.
- Ubicación del SAR, AI y AP en el corredor biológico Calakmul – Bala'an K'aax.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos.

Capítulo V

- Ubicación de escurrimientos intermitentes.
- Ubicación de bordos identificados en el AI y AP.

Capítulo VI

- Áreas posibles para la Restauración y reforestación de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.
- Acercamiento de las posibles áreas de revegetación de pastos.
- Área de conservación de vegetación forestal en buen estado dentro del Área del Proyecto.
- Registro de especies dentro de las áreas de conservación.
- Acercamiento del registro de especies dentro de las áreas de conservación.
- Ubicación de la superficie de protección de vegetación forestal en buen estado de conservación dentro del AP.
- Corredores biológicos observados dentro del SAR, AI y AP.
- Ubicación de las especies en el AP.
- Especies de aves presentes en el área a proteger.
- Especies de mamíferos terrestres presentes en el área a proteger.
- Especies de fauna presentes en el área a proteger.
- Flora presente en el área a proteger.
- Área de restauración y reforestación dentro de las áreas del Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.
- Ubicación de los registros de la especie Alouatta pigra, en el AI.
- Acercamiento de las posibles áreas de Revegetación en el área de módulos.
- Escurrimientos superficiales dentro del AP.

VIII.2 Referencias Bibliográficas

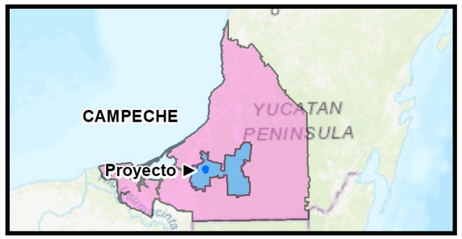
- Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA). (2024). *Estadísticas de capacidad renovable 2024*. Recuperado de https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024
- Agencia Vasca del Medio Ambiente. (2023). *Impactos generados por los parques eólicos y fotovoltaicos y medidas de mitigación*. Gobierno de Euskadi. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/analisis_renovables/es_def/adjuntos/impactosPEPFzonif.pdf

- Aguirre-León, G. (2011). Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. En S. Gallina & C. López (Eds.), *Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna* (pp. 48-65). Universidad Autónoma de Querétaro, Instituto Nacional de Ecología, A.C.
- Aizpuru, G. E. (1982). *Manejo de Pastizales*. Apuntes del curso de maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Saltillo, Coahuila, México.
- Álvarez, S., Zubelzu Mínguez, S., & Allende, F. (2015). *Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana*. https://www.redalyc.org/pdf/2818/281832840003.pdf
- Base de datos INEGI “México en Cifras”.
- Becerra, M. A. (1997). *Erosión de suelos*. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.
- Becerra, M. A. (1999). *Escorrentía, erosión y conservación de suelos*. Universidad Autónoma de Chapingo, pp. 149-184.
- Bernáldez, F. G. (1981). *Ecología y paisaje*. España.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., & Laake, J. L. (1993). *Distance sampling*. London, UK: Chapman & Hall.
- Carta Climática INEGI, escala 1:50000.
- Chao, A. (1984). Proporciona la base teórica para los estimadores Chao1 (basado en abundancia) y Chao2 (incidencia), destacando la importancia de capturar especies raras en el muestreo. REDALYC.
- Chao, A., & Chiu, C. H. (2016). Species richness: Estimation and comparison. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*, 1–26. https://doi.org/10.1002/0471667196.ess5051
- COLPOS-SARH. (1991). *Manual de Predicción de Pérdidas de Suelo por erosión*. Colegio de Postgraduados, Centro Regional para Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. México.
- Colwell, R. K., & Coddington, J. A. (1994). Este estudio clásico detalla el uso de estimadores no paramétricos como Chao1 y Chao2 en la estimación de la riqueza de especies.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2022). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)*. https://www.gob.mx/conabio/acciones-y-proyectos/sistema-nacional-de-informacion-sobre-biodiversidad-snib
- CONAFOR-UACh. (2013). *Línea base nacional de degradación de tierras y desertificación*. Comisión Nacional Forestal y Universidad Autónoma Chapingo. Zapopan, Jalisco.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones
- Cortés, T. (1991). *Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados*. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, México.
- De la Maza, M., Leichtle, J., Beltrami, E., Gálvez, N., Hernández, F., Guarda, N., Altamirano, T., & Muñoz, A. (2013). Técnicas de monitoreo de fauna. En *Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile* (pp. 51-118). Fauna Australis.
- Diccionario escolar de la lengua española. (2008). *Editorial Everest* (Segunda reimpresión).
- Efron, B. (1979). Métodos bootstrap: otra mirada al método Jackknife. *Annals of Statistics*, 7(1), 1–26. https://doi.org/10.1214/aos/1176344552

- Escribano, M., De Frutos, M., Iglesias, E., Mataix, C., & Torrecilla, I. (1991). *El paisaje*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo, Santiago, Chile.
- EstimateS software. Herramienta popular para calcular estimadores desarrollada por Colwell. REDALYC.
- Familia de aves (Guías de la naturaleza). Austin, O. L. (1994). Trillas, México, p. 210.
- FAO. (1980). *Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de los Suelos*. Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2006). *World reference base for soil resources 2006: A framework for international classification, correlation, and communication*. Rome: FAO.
- Figueroa, B. S. (1991). *Manual de Predicción de Pérdidas de Suelo por erosión*. Colegio de Postgraduados, Centro Regional para estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. México.
- Foster, G. R., Meyer, L. D., & Onstad, C. A. (1977). An erosion equation derived from basic erosion principles. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 678–682.
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Revisión sobre métodos de rarefacción y estimación de riqueza en estudios ecológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161.
- INE (2000). *Memoria técnica. Ordenamiento Ecológico General del Territorio*. México.
- INEGI. (2017). *Anuario Estadístico y Geográfico de Tamaulipas*.
- INEGI. (2020). *Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII*.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. *Cartas edafología, topografía, uso potencial del suelo y vegetación*.
- Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM). https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-contaminantes-criterio-inem
- Jiménez, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- McCool, D. K., Foster, G. R., Mutchler, C. K., & Meyer, L. D. (1989). Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation. *Transactions of the ASAE*, 32(5), 1571–1576.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2020). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de plantas fotovoltaicas (edición actualizada 2025)*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/guiaelaboracionesiaplantasfotovoltaicassgea_tcm30-538300.pdf
- Miranda, F., & Hernández-X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28, 29–179.
- Montes-León, M., Uribe, E., & García-Celis, E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 2, 5–17.
- Moreno, C. E. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad*. Vol. 1. Manuales y tesis SEA.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres*. Diario Oficial de la Federación.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Editorial LIMUSA.
- Salgado, M. V., Montgomery, R., & Walsh, M. (2001). *Ficha impacto ambiental y social México*.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Última reforma: 2024). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Diario Oficial de la Federación, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Última reforma: 2024). *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Diario Oficial de la Federación, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). *Guía para DTU-B Regional*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) & Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025). *Estudio de identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/391233956
- SEDUE. (1988). *Manual de ordenamiento ecológico*. México.
- SEMARNAT. (2003). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico*.
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Diario Oficial de la Federación, 30 diciembre.
- SEMARNAT. (2019). *Modificación del Anexo Normativo III*. http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/5877/semarnat4a11_C/semarnat4a11_C.html
- SEMARNAT, Dirección de Geomática. (2004). *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250,000*. México.
- SEMARNAT-UACh. (2002). *Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica a nivel nacional*. Escala 1:1,000,000.
- Servicio Geológico Mexicano. https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/#
- Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM). http://www.snim.rami.gob.mx/
- Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). https://www.snib.mx/taxonomia/descarga/
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, 39, 55–94.
- UNAM. (2004). *Técnicas y métodos de muestreo*. Primera edición. México.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species*(Versión 2025-1). https://www.iucnredlist.org
- Universidad de Huelva. (2024). *Impacto de las plantas fotovoltaicas en las aves*. *Revista UHUniverso*, 24–25, 1–12. https://www.uhu.es/revista-uhuniverso/archivos/24-25_Natural-IPFA.pdf
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* (2ª ed.). Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1965). *Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains*. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook No. 282.

734000
736000
738000
2054000
2052000
N
0.55 0.275 0 0.55 1.1 1.65 2.2
Km



ÁREAS SIN INTERVENCIÓN FÍSICA

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

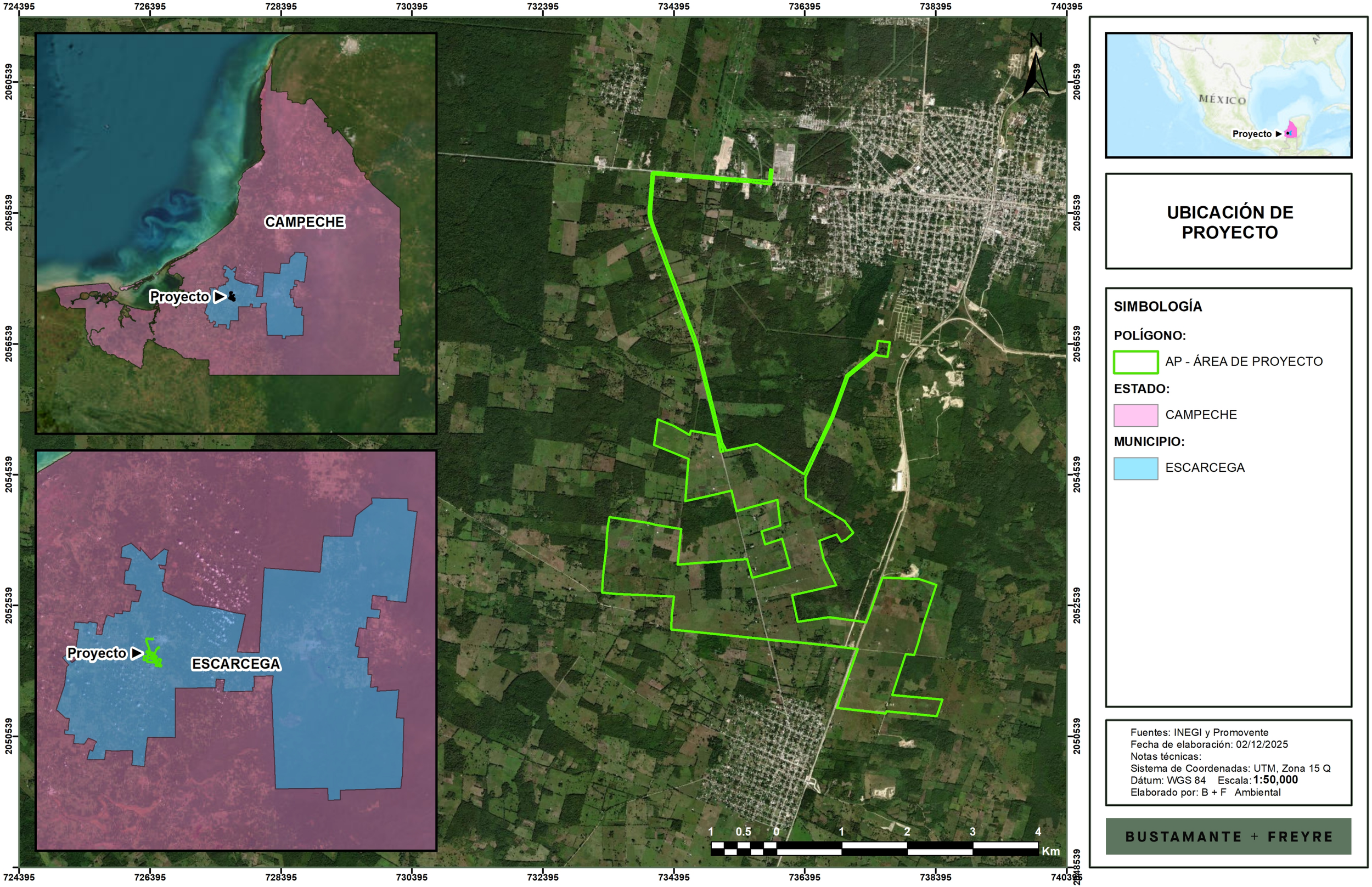
ÁREA:

ÁREAS SIN INTERVENCIÓN FÍSICA

ÁREAS DE OBRAS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 26/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:20,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE



UBICACIÓN DE PROYECTO

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

AP - ÁREA DE PROYECTO

ESTADO:

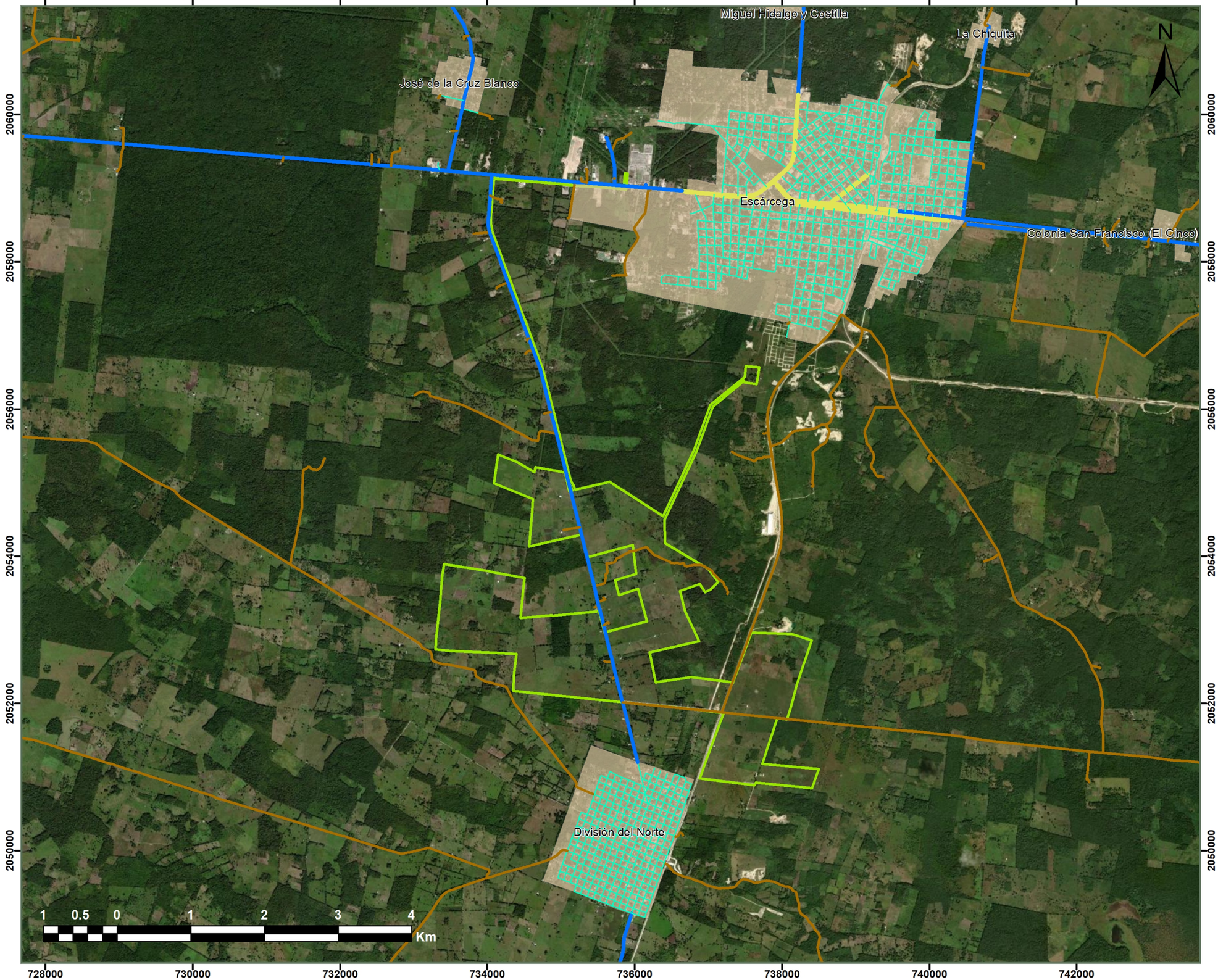
CAMPECHE

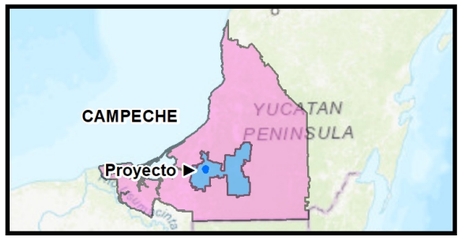
MUNICIPIO:

ESCARCEGA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





VÍAS DE ACCESO

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

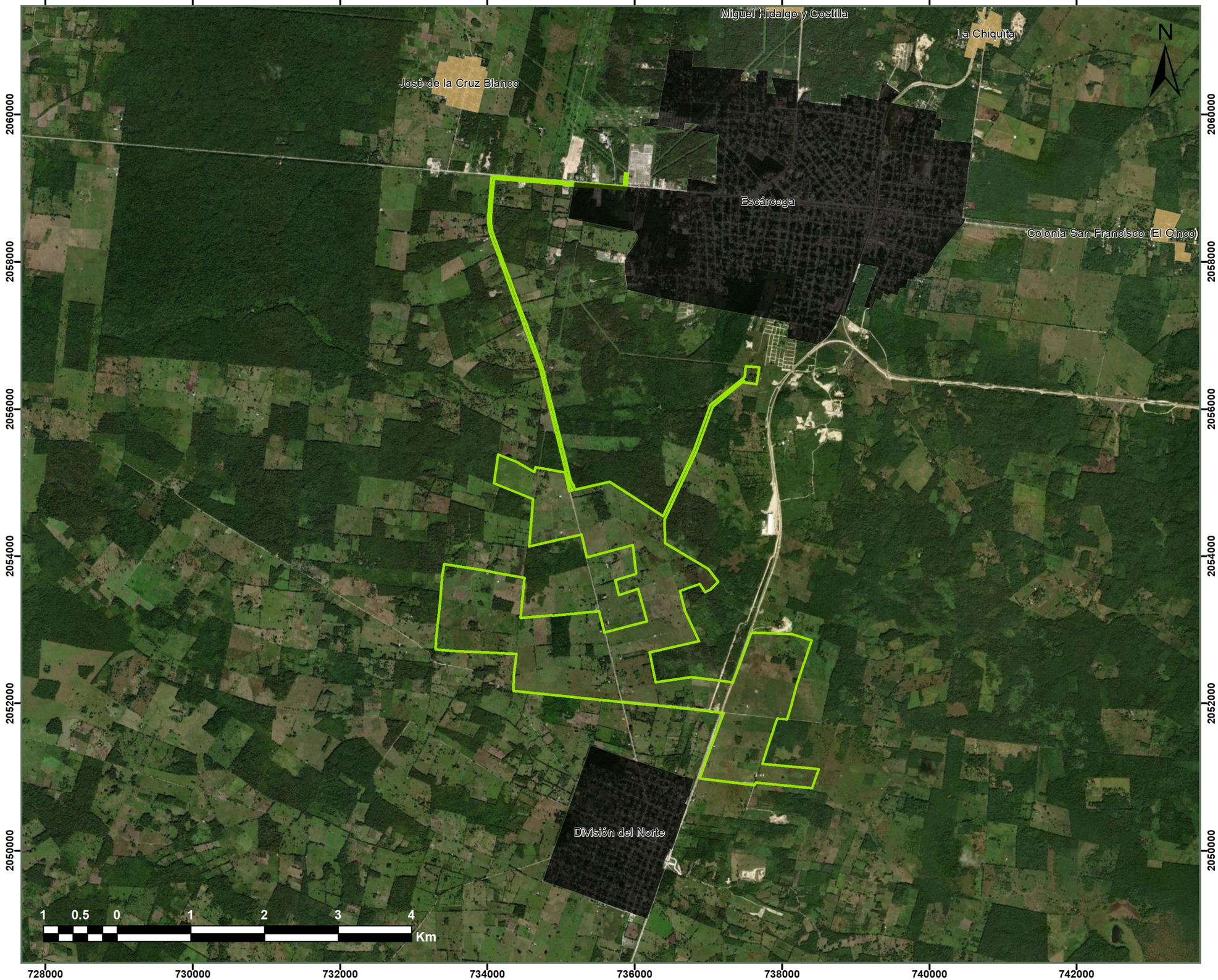
- ÁREA DE PROYECTO

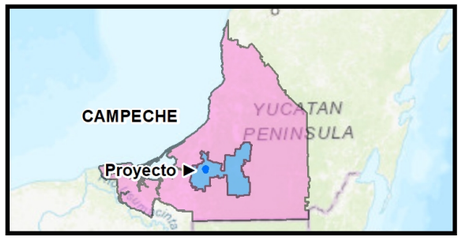
RED VIAL:

- CARRETERA
- AVENIDA
- CALLE
- CAMINO
- LOCALIDAD

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





COLINDANCIAS AL PROYECTO

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

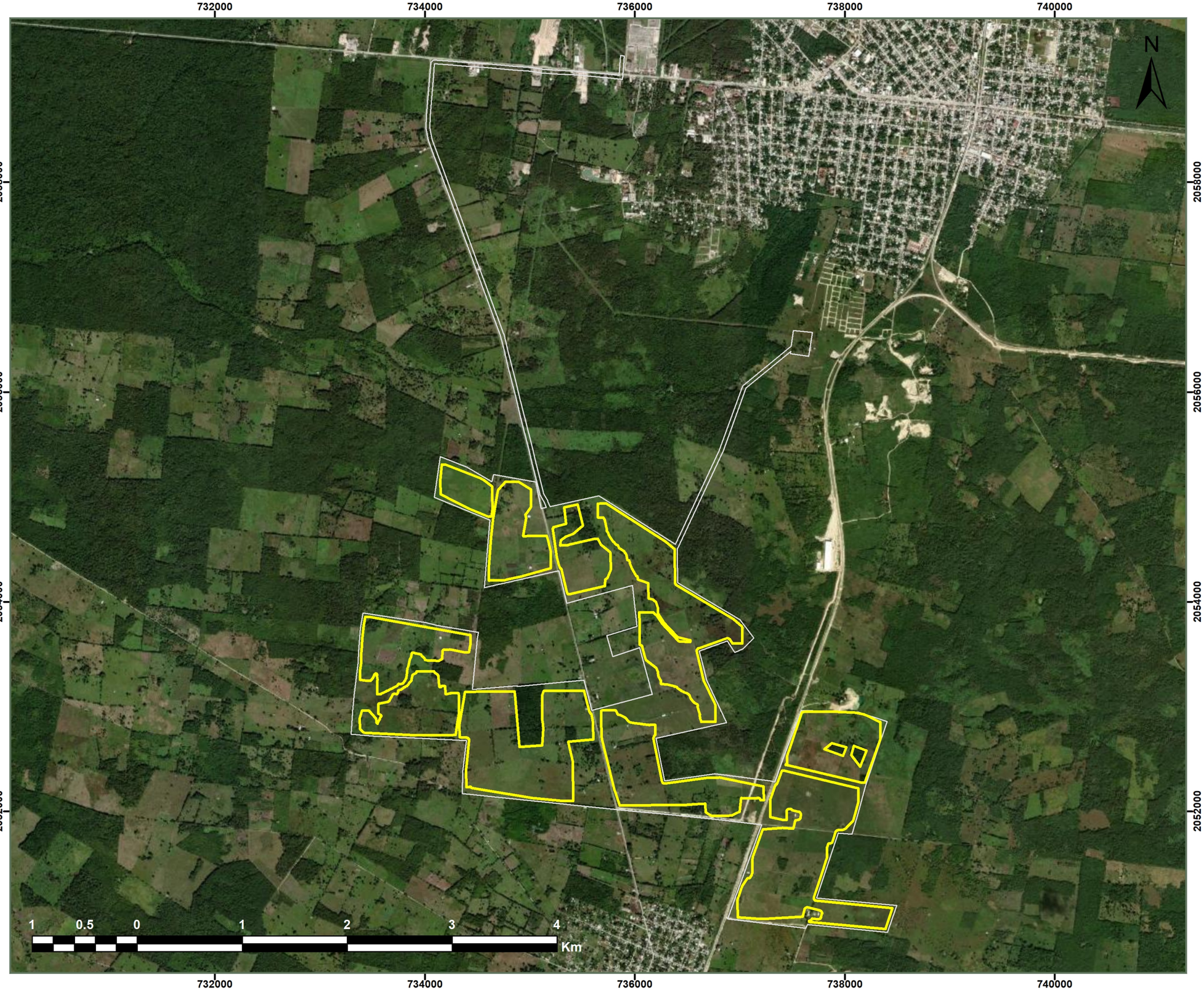
COLINDANCIAS AL PROYECTO:

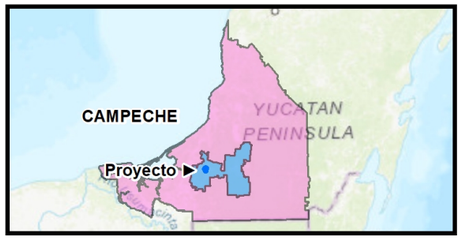
LOCALIDAD URBANA

LOCALIDAD RURAL

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





VALLADO PERIMETRAL

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

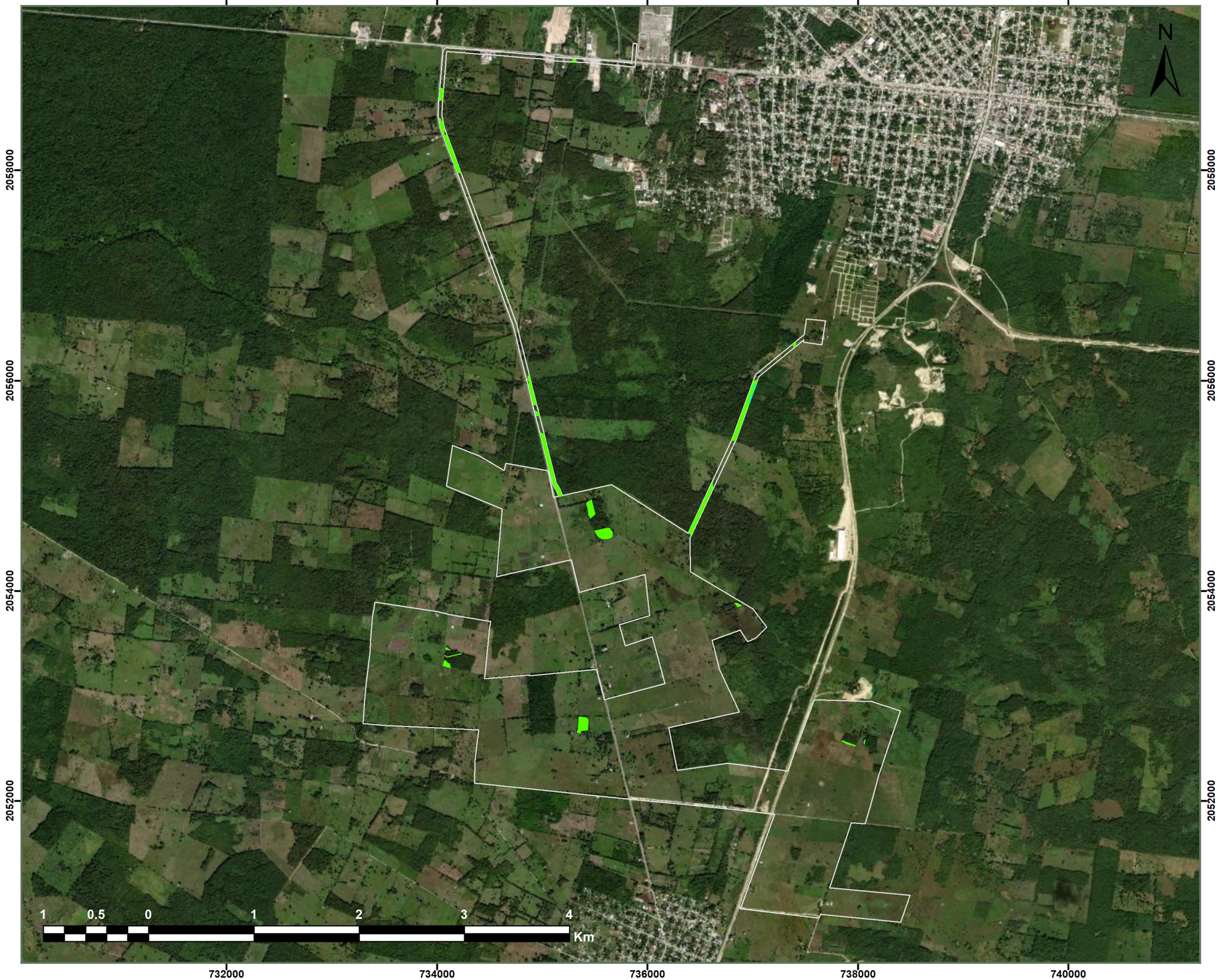
ÁREA DE PROYECTO

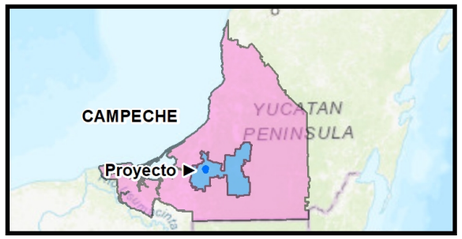
ELEMENTO:

VALLADO

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





ÁREAS CUSTF

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

ELEMENTO:

CUSTF:

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

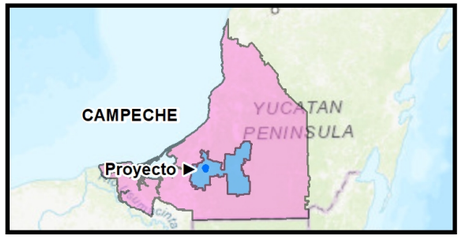
734000 736000 738000

2054000

2052000

N

0.55 0.275 0 0.55 1.1 1.65 2.2
Km



ÁREAS CUSTF

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

ELEMENTO:

CUSTF:

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:20,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

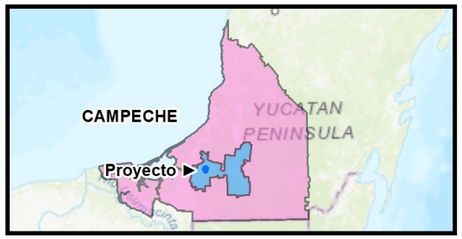
734000 736000 738000

2058000

2056000

N

0.55 0.275 0 0.55 1.1 1.65 2.2 Km



ÁREAS CUSTF

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

ELEMENTO:

CUSTF:

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:20,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

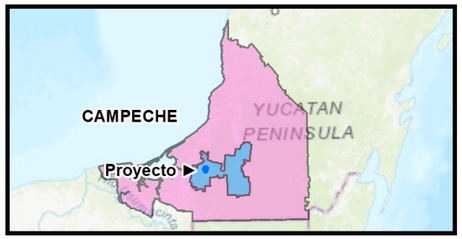
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

CAMINOS INTERNOS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

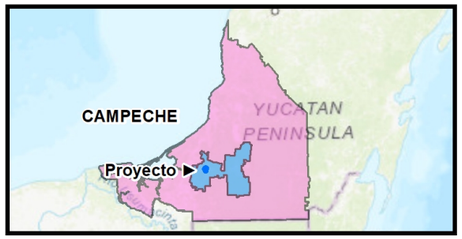
COMPONENTES DE PROYECTO:

CAMINOS INTERNOS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





COMPONENTES DE PROYECTO:

CAMINOS EXTERNOS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

CAMINOS EXTERNOS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

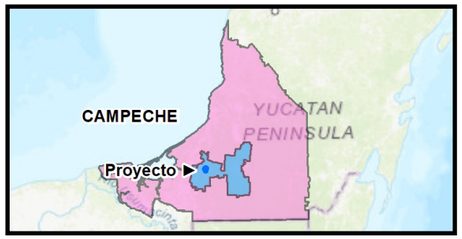
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

- ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

- SUBESTACIÓN
- BESS
- ÁREA FAENAS
- ÁREA DE MÓDULOS
- ÁREA DENTRO DE VALLADO
- ÁREA FUERA DE VALLADO
- ÁREAS SIN INTERVENCIÓN FÍSICA
- ÁREAS LIBRES DE COMPONENTES
- CAMINOS EXTERNOS
- CAMINOS INTERNOS
- CANALES-DRENES
- DDV ESCARCEGA POTENCIA
- DDV SUBESTACIÓN MANIOBRAS
- SUESTACIÓN MANIOBRAS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

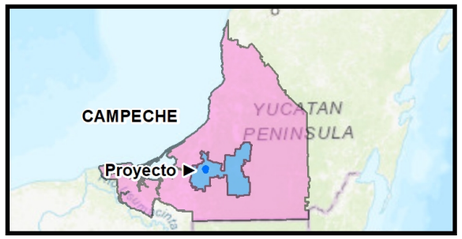
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

BESS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

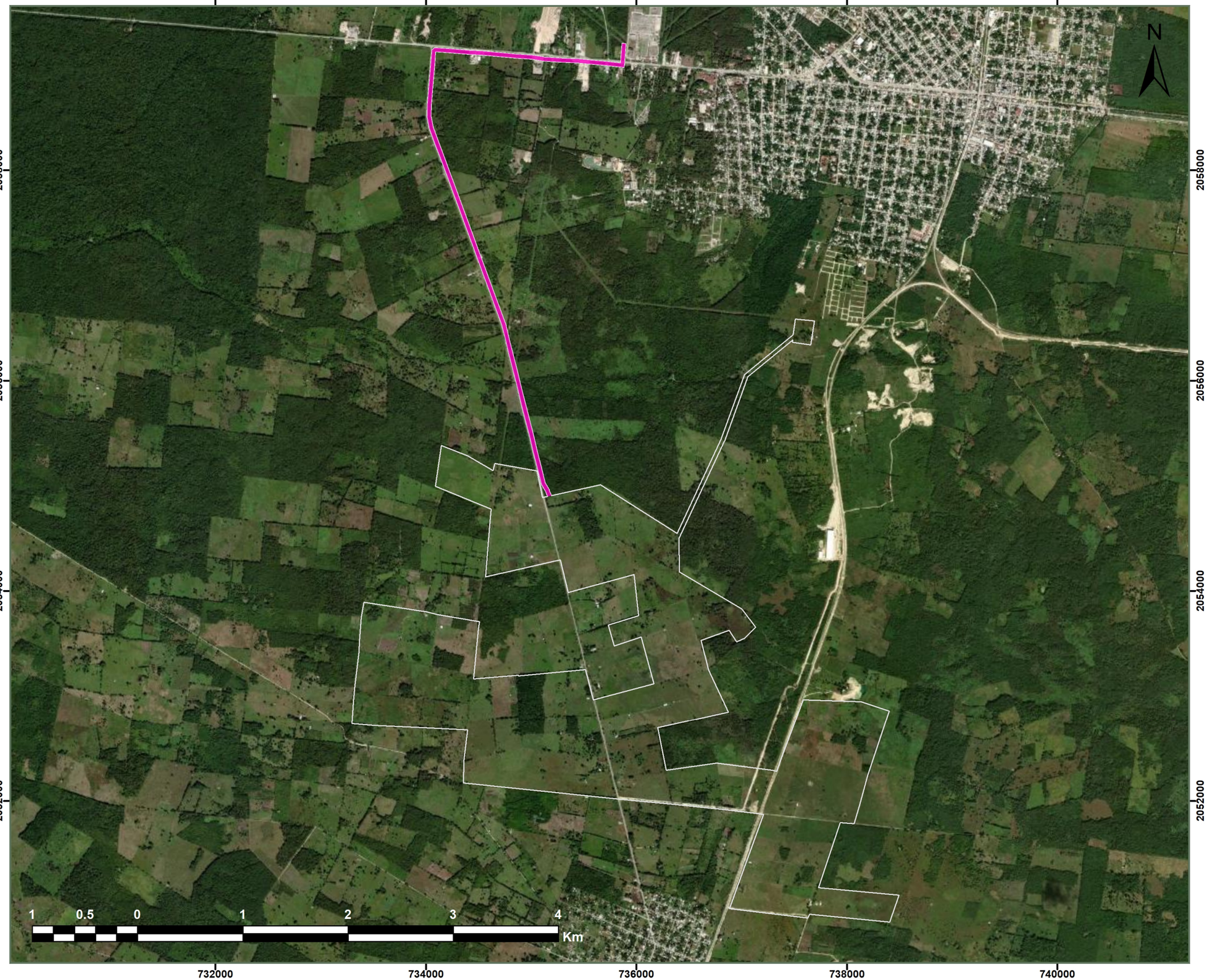
COMPONENTES DE PROYECTO:

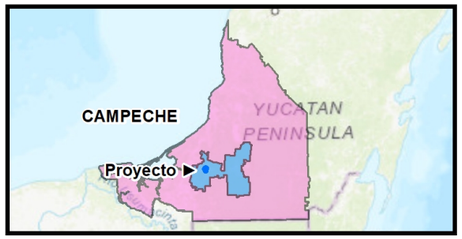
BESS



Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





COMPONENTES DE PROYECTO:

DDV ESCARCEGA POTENCIA

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

DDV ESCARCEGA POTENCIA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

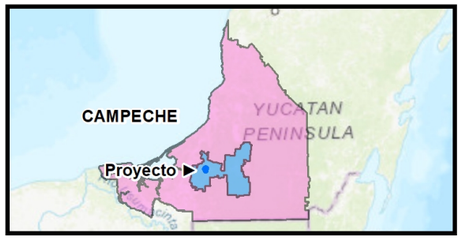
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

DDV SUESTACIÓN DE MANIOBRAS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

DDV SUBESTACIÓN MANIOBRAS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

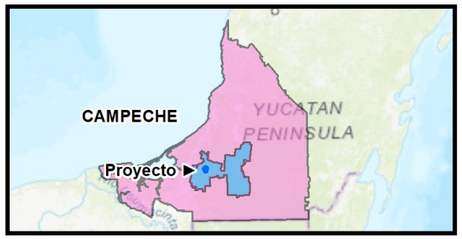
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREAS DENTRO DE VALLADO

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREA DENTRO DE VALLADO

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

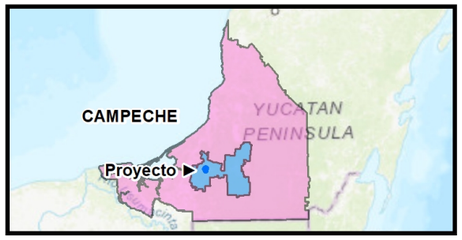
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREA FAENAS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

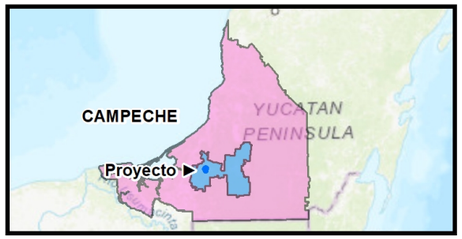
ÁREA FAENAS



Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREA FUERA DE VALLADO

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREA FUERA DE VALLADO

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

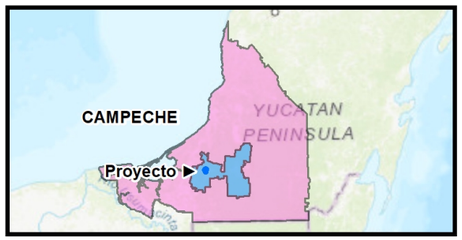
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREAS DE MÓDULOS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREA DE MÓDULOS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

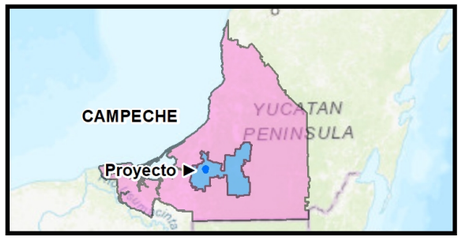
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN



Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

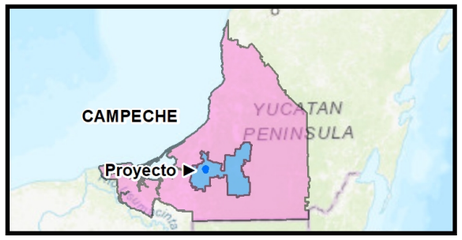
BUSTAMANTE + FREYRE

732000 734000 736000 738000 740000

2058000 2056000 2054000 2052000

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN DE MANIOBRAS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

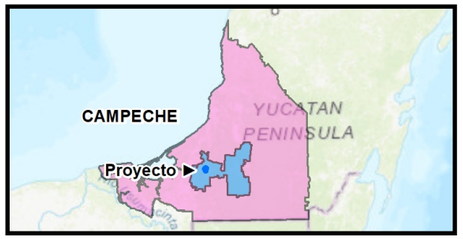
SUESTACIÓN MANIOBRAS



Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREAS LIBRES DE COMPONENTE

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

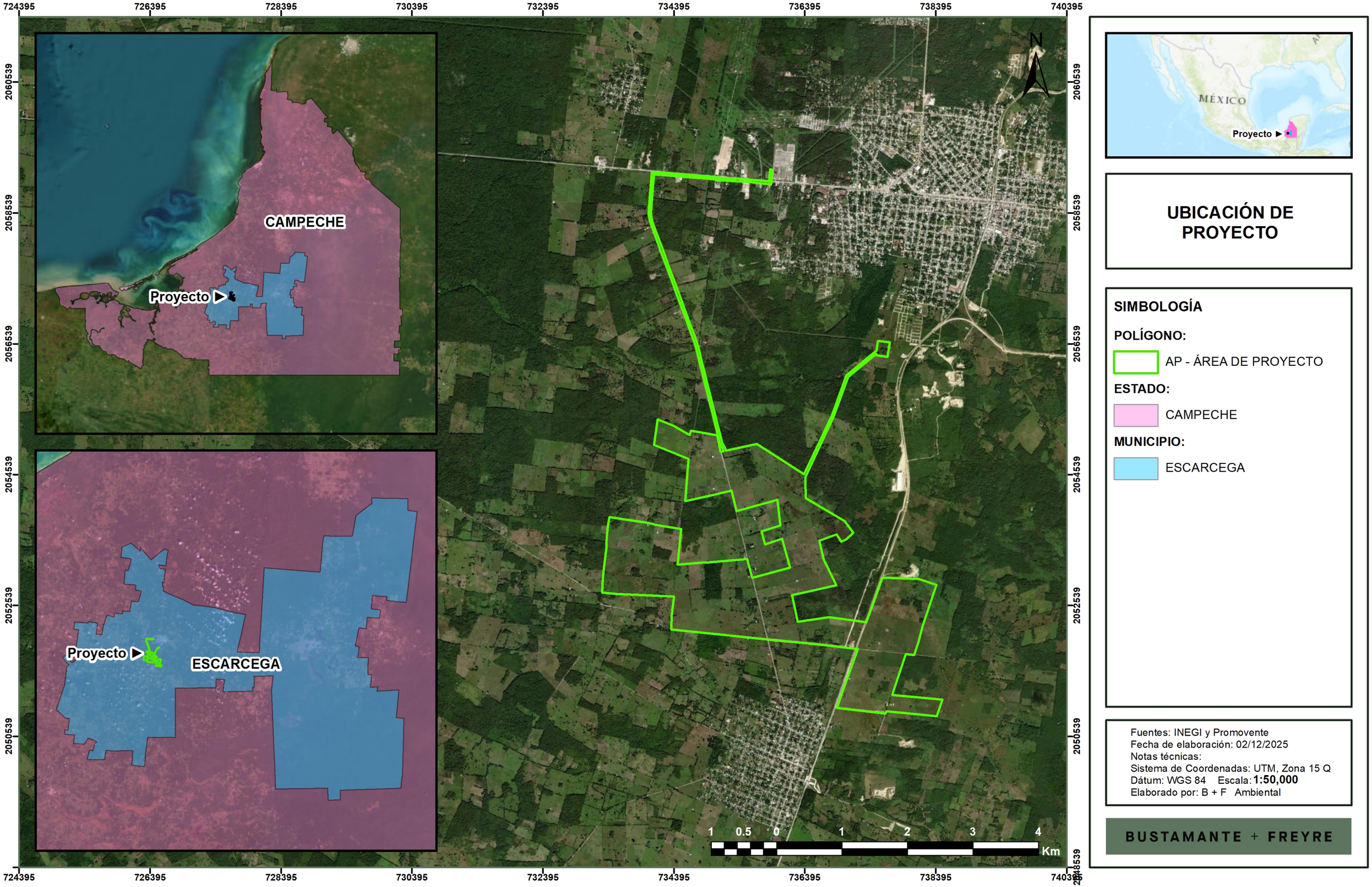
ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

ÁREAS LIBRES DE COMPONENTES

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE



UBICACIÓN DE PROYECTO

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

AP - ÁREA DE PROYECTO

ESTADO:

CAMPECHE

MUNICIPIO:

ESCARCEGA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

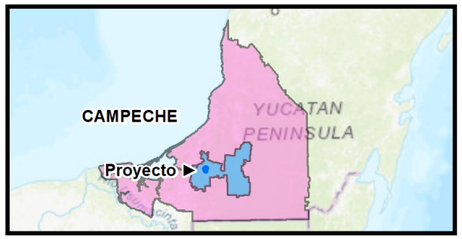
730000 732500 735000 737500 740000 742500

2060000 2057500 2055000 2052500 2050000

RH030
GRIJALVA-USUMACINTA

N

1 0.5 0 1 2 3 4
Km



REGIÓN HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

REGIÓN HIDROLÓGICA:

RH030 - GRIJALVA-USUMACINTA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

730000 732500 735000 737500 740000 742500

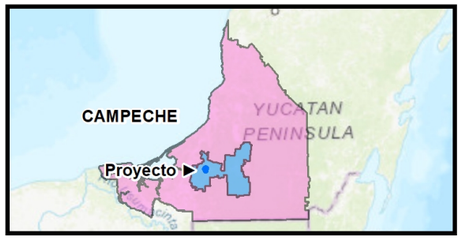
2060000 2057500 2055000 2052500 2050000

RÍO CANDELARIA

RÍO MAMANTEL

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



CUENCA HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

CUENCAS:

RÍO CANDELARIA

RÍO MAMANTEL

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

730000 732500 735000 737500 740000 742500

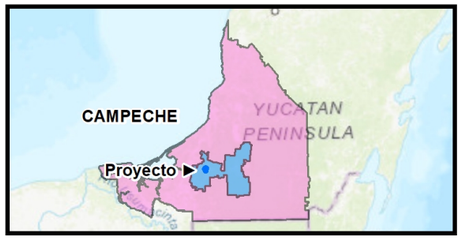
2060000 2057500 2055000 2052500 2050000

LAGUNA DE TERMINOS

RÍO CARIBE

N

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



SUBCUENCA HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

SUBCUENCAS:

RH30Cg - RÍO CARIBE

RH30Ca - LAGUNA DE TÉRMINOS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

730000 732500 735000 737500 740000 742500

2060000 2057500 2055000 2052500 2050000

N

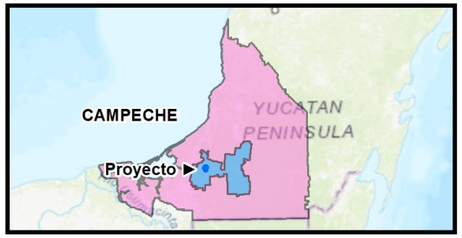
28980

0

37

3488

1 0.5 0 1 2 3 4 Km



MICROCUENCAS HIDROLÓGICAS

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

- ÁREA DE PROYECTO

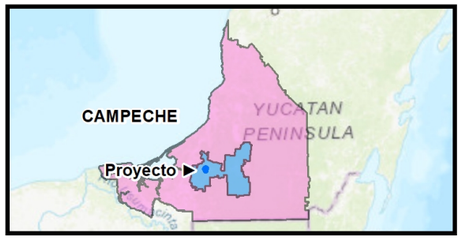
MICROCUENCAS:

- 30-123-01-006
- DIVISION DEL NORTE
- ESCARCEGA
- FRACCION POZA JUAREZ

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:50,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

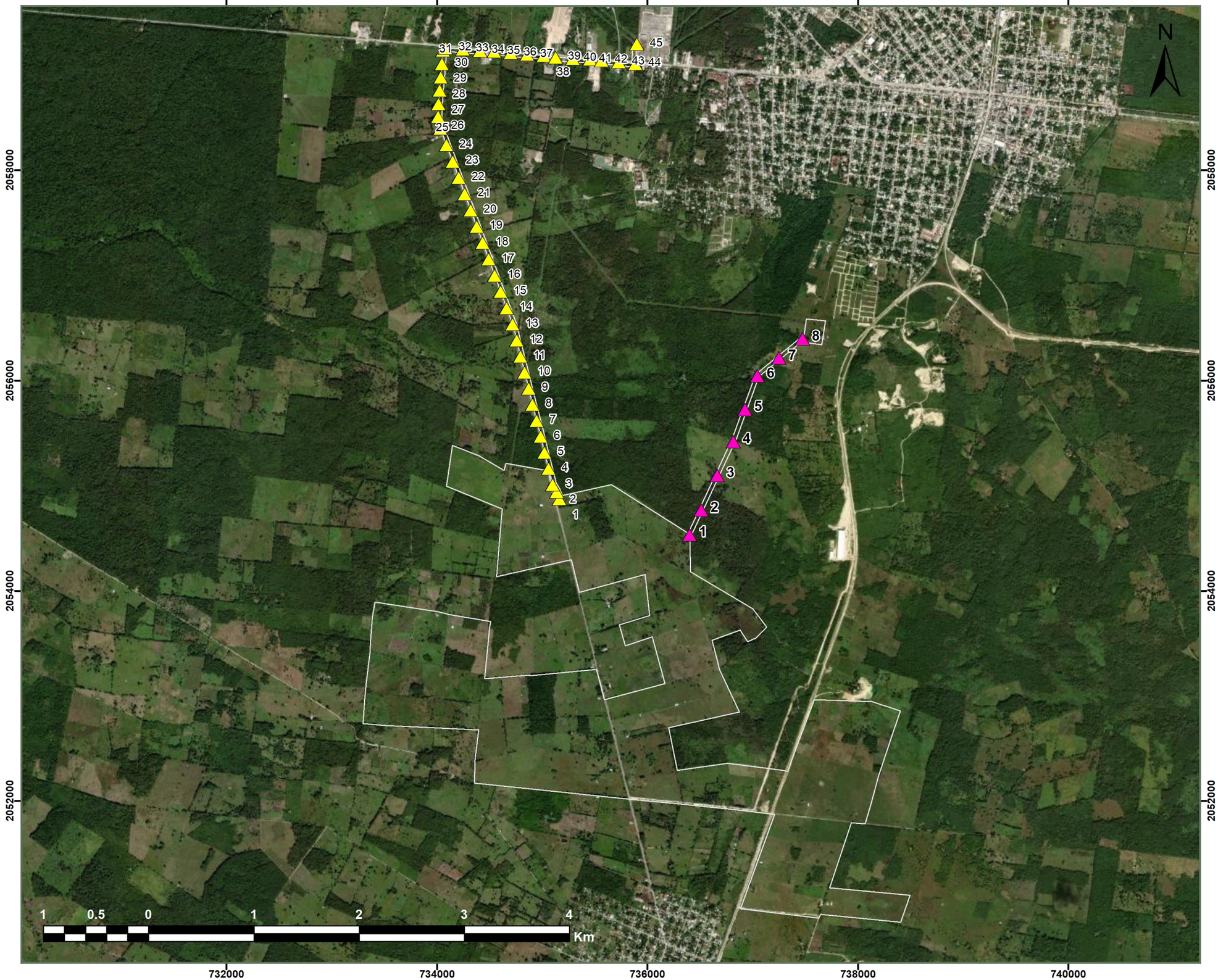
- ÁREA DE PROYECTO

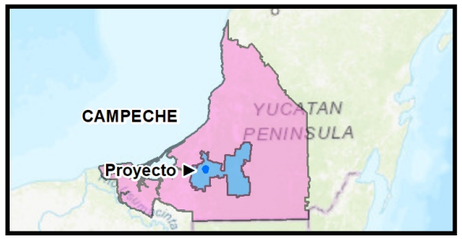
USO DE SUELO Y VEGETACIÓN:

- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- DESPROVISTO DE VEGETACIÓN
- PASTIZAL CULTIVADO
- CUERPO DE AGUA
- BOSQUE CULTIVADO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





COMPONENTES DE PROYECTO:

TORRES

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

ELEMENTO:

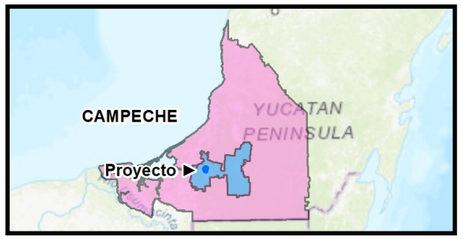
TORRES LT ESCARCEGA POTENCIA

TORRES LT SUBESTACIÓN DE MANIOBRAS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

734000
736000
738000
2058000
2056000
N
0.55 0.275 0 0.55 1.1 1.65 2.2
Km



COMPONENTES DE PROYECTO:

TORRES

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

ELEMENTO:

TORRES LT ESCARCEGA POTENCIA

TORRES LT SUBESTACIÓN DE MANIOBRAS

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:20,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE





COMPONENTES DE PROYECTO:

CANALES - DRENES

SIMBOLOGÍA

POLÍGONO:

ÁREA DE PROYECTO

COMPONENTES DE PROYECTO:

CANALES-DRENES

Fuentes: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 02/12/2025
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 15 Q
Dátum: WGS 84 Escala: **1:35,000**
Elaborado por: B + F Ambiental

BUSTAMANTE + FREYRE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“CAZADERO SOLAR”

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

ATLAS RENEWABLE ENERGY

PREPARADO PARA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DICIEMBRE, 2025

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Índice

I. Especies Registradas 3
I.1. Flora 3
I.2. Fauna 15
II. Actividades de campo 31
II.1. Flora 31
II.2. Fauna 36
III. Escenarios del proyecto 46
III.1. Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) 46
III.2. Pastizal-Agrícola 63
III.3. Otros usos de suelo 71
III.3.1. Bosque Cultivado 71
III.3.2. Cuerpo de Agua 74

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

I. Especies Registradas

I.1. Flora

Figura 1. Ejemplar registrado conocido como Lechero (*Euphorbia heterophylla*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 2. Ejemplar registrado conocido como Falsa Bromelia (*Callisia fragrans*).



Figura 3. Ejemplar registrado conocido como Machiche (*Lonchocarpus castilloi*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 4. Ejemplar registrado conocido como Papaya (*Carica papaya*).



Figura 5. Ejemplar registrado conocido como Palo Mulato (*Bursera simaruba*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 6. Ejemplar registrado conocido como Guarumo (*Cecropia peltata*).



Figura 7. Ejemplar registrado conocido como Tsalam (*Lysiloma latisiliquum*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 8. Ejemplar registrado conocido como Aceituno (*Simarouba glauca*).



Figura 9. Ejemplar registrado conocido como Cojón de Gato (*Tabernaemontana alba*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 10. Ejemplar registrado conocido como Amole (*Bonellia macrocarpa).*



Figura 11. Ejemplar registrado conocido como Guano Kum (*Cryosophila stauracantha*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 12. Ejemplar registrado conocido como Algodoncillo (*Luehea speciosa).*



Figura 13. Ejemplar registrado conocido como Amargoso (*Astronium graveolens*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 14. Ejemplar registrado conocido como Caimitillo (*Chrysophyllum mexicanum).*



Figura 15. Ejemplar registrado conocido como Orquídea Monja Africana (*Eulophia maculata*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 16. Ejemplar registrado conocido como Chechen (*Metopium brownei).*



Figura 17. Ejemplar registrado conocido como Barbasco (*Piscidia piscipula*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 18. Ejemplar registrado conocido como Palo de Campeche (*Haematoxylum campechianum).*



Figura 19. Ejemplar registrado conocido como Ardillo (*Alvaradoa amorphoides*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 20. Ejemplar registrado conocido como Majagua (*Hampea trilobata).*



Figura 21. Ejemplar registrado conocido como Cacaoche (*Alseis yucatanensis*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 22. Ejemplar registrado conocido como Ceiba Yucateca (*Ceiba schottii).*



Figura 23. Ejemplar registrado conocido como Palo de Caja (*Allophylus cominia*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2. Fauna

Figura 24. Ejemplar registrado conocido como Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*).



Figura 25. Ejemplar registrado conocido como Papamoscas Cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 26. Ejemplar registrado conocido como Cenzontle Tropical (*Mimus gilvus*).



Figura 27. Ejemplar registrado conocido como Paloma Ala Blanca (*Zenaida asiatica*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 28. Ejemplar registrado conocido como Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*).



Figura 29. Ejemplar registrado conocido como Zopilote Negro (*Coragyps atratus*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 30. Ejemplar registrado conocido como Batará (*Thamnophilus doliatus*).



Figura 31. Ejemplar registrado conocido como Tordo Cantor (*Dives dives*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 32. Ejemplar registrado conocido como Momoto Cejas Azules (*Eumomota superciliosa*).



Figura 33. Ejemplar registrado conocido como Chara Pea (*Cyanocorax morio*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 34. Ejemplar registrado conocido como Aguililla Caminera (*Rupornis magnirostris*).



Figura 35. Ejemplar registrado conocido como Picogordo Degollado (*Pheucticus ludovicianus*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 36. Ejemplar registrado conocido como Tortolita Canela (*Columbina talpacoti*).



Figura 37. Ejemplar registrado conocido como Cuclillo Canelo (*Piaya cayana*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 38. Ejemplar registrado conocido como Paloma Arroyera (*Leptotila verreauxi*).



Figura 39. Ejemplar registrado conocido como Piranga Roja (*Piranga rubra*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 40. Ejemplar registrado conocido como Caracara Quebrantahuesos (*Caracara plancus*).



Figura 41. Ejemplar registrado conocido como Saltador Cabeza Negra (*Saltator atriceps*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Figura 42. Ejemplar registrado conocido como Garza Blanca (*Ardea alba*).



Figura 43. Ejemplar registrado conocido como Semillero Brincador (*Volatinia jacarina*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 44. Ejemplar registrado conocido como Iguana Negra De Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*).



Figura 45. Ejemplar registrado conocido como Toloque Rayado (*Basiliscus vittatus*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 46. Ejemplar registrado conocido como Rana Arborícola (*Smilisca baudinii*).



Figura 47. Ejemplar registrado conocido como Huico Yucateco (*Aspidoscelis angusticeps*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 48. Ejemplar registrado conocido como Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Figura 49. Ejemplar registrado conocido como Mono Aullador Negro (*Alouatta pigra*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 50. Ejemplar registrado conocido como Mono Aullador Negro (*Alouatta pigra*).



Figura 51. Ejemplar registrado conocido como Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 52. Ejemplar registrado conocido como Armadillo Mexicano (*Dasypus mexicanus*).



Figura 53. Ejemplar registrado conocido como Ocelote (*Leopardus pardalis*).



Figura 54. Ejemplar registrado conocido como Tamandúa (*Tamandua mexicana*).



Figura 55. Ejemplar registrado conocido como Guaqueque (*Dasyprocta punctata*).



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II. Actividades de campo

II.1. Flora

Figura 56. Toma de datos en sitio de muestreo.



Figura 57. Toma de datos en sitio de muestreo.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 58. Toma de datos en sitio de muestreo.



Figura 59. Toma de datos en sitio de muestreo.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 60. Toma de datos en sitio de muestreo.



Figura 61. Toma de datos en sitio de muestreo.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 62. Preparación del sitio de muestreo.



Figura 63. Preparación del sitio de muestreo.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 64. Toma de datos y medida de ejemplares.



Figura 65. Toma de datos y medida de ejemplares.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.2. Fauna

Figura 66. Actividades de levantamiento de fauna voladora mediante punto de muestreo.



Figura 67. Actividades de levantamiento de fauna voladora mediante punto de muestreo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura 68. Actividades de levantamiento de fauna voladora mediante punto de muestreo.



Figura 69. Actividades de levantamiento de fauna voladora mediante punto de muestreo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura 70. Actividades de recorridos por transecto para fauna terrestre.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 71. Actividades de recorridos por transecto para fauna terrestre.



Figura 72. Actividades de recorridos por transecto para fauna terrestre.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 73. Actividades de recorridos por transecto para fauna terrestre.



Figura 74. Registro indirecto de actividad durante los recorridos de fauna terrestre.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 75. Registro indirecto de actividad durante los recorridos de fauna terrestre.



Figura 76. Colocación y activación de cámaras trampa.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 77. Colocación y activación de cámaras trampa.



Figura 78. Colocación y activación de cámaras trampa.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 79. Colocación y activación de cámaras trampa.



Figura 80. Colocación y activación de cámaras trampa.



Figura 81. Colocación y activación de cámaras trampa.



Figura 82. Colocación y programación de equipos de grabación.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 83. Colocación y activación de cámaras trampa.



Figura 84. Colocación y programación de equipos de grabación.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 85. Colocación y activación de cámaras trampa.



III. Escenarios del proyecto

III.1. Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ)

Dentro del emplazamiento donde se pretende implementar el proyecto, así como en el sistema ambiental, se distribuye vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual se encuentra fragmentada debido a las actividades antrópicas en la región, este tipo de vegetación solo se encuentra en poco menos de cinco por ciento de la superficie total que comprende el proyecto. La vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el área de estudio se desarrolla en lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien sobre el suelo plano, pero ligeramente más seco y con drenaje rápido, además esta vegetación presenta frecuentemente plantas epífitas, el estrato arbóreo presenta una altura media de 14 a 19 m. Su fisonomía varía dentro del SAR, mientras que en las zonas de mayor humedad encontramos con mayor frecuencias especies como *Cryosophila stauracantha* y *Sabal yapa*, en el resto de las áreas ligeramente más secas, las especies más comunes son *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Lysiloma latisiliquum, Luehea speciosa y Lonchocarpus castilloi,* el estrato arbustivo muchas veces se entremezcla con el arbóreo, ya que oscila entre los 2 y 5 m de altura; las plantas más abundantes en este estrato son *Hampea*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

trilobata, Jatropha gaumeri, Randia aculeata y Alvaradoa amorphoides. Respecto a las especies que crecen sobre otras destacan *Syngonium podophyllum* y *Myrmecophila tibicinis*.

Figura 86. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Figura 87. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 88. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Figura 89. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 90. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Figura 91. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 92. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Figura 93. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Figura 94. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Figura 95. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 96. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Figura 97. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 98. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área del proyecto.



Figura 99. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área de Influencia.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 100. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área de Influencia.



Figura 101. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área de Influencia.



Figura 102. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para área de Influencia.



Figura 103. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 104. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Figura 105. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 106. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Figura 107. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 108. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Figura 109. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 110. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Figura 111. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 112. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Figura 113. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



[redacted]

Figura 114. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Figura 115. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Figura 116. Vista panorámica de sitio de muestreo correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ) para Sistema Ambiental.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2. Pastizal-Agrícola

Las actividades de explotación agropecuaria suelen ser desarrolladas sobre suelos planos, por lo que más del 50 por ciento del área del SAR se encuentra ocupada por pastizales cultivados, mientras que para el área donde se pretende implementar el proyecto, este uso de suelo cubre poco más del 93 por ciento del total de la superficie. Las gramíneas más cultivadas en los pastizales de uso ganadero son principalmente variedades tropicales del género *Cynodon*, conocido localmente como pasto Estrella, variedades del género *Brachiaria*, así como de *Megathyrsus maximus,* conocido localmente como Camalote.

Figura 117. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 118. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Figura 119. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura 120. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Figura 121. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Figura 122. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Figura 123. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Figura 124. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Figura 125. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de proyecto.



Figura 126. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de Influencia.



Figura 127. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de Influencia.

[redacted]



Figura 128. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Área de Influencia.



Figura 129. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Sistema Ambiental.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura 130. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Sistema Ambiental.



Figura 131. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a pastizal cultivado para Sistema Ambiental.



III.3. Otros usos de suelo

III.3.1. Bosque Cultivado

Dentro del área bajo estudio, así como dentro de la superficie donde se pretende implementar el proyecto, encontramos bosques cultivados, los cuales son plantaciones forestales creadas y gestionadas por la acción humana. Las especies que podemos encontrar en este tipo de comunidad son diversas, destacando especies como *Bursera simaruba, Piscidia piscipula, Simarouba glauca, Lysiloma latisiliquum* y *Cedrela odorata*.

Figura 132. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Bosque Cultivado para Área de Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura 133. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Bosque Cultivado para Área de Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura 134. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Bosque Cultivado para Área de Influencia.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.3.2. Cuerpo de Agua

Tanto en el sistema ambiental como en el área del proyecto, encontramos diversos cuerpos de agua superficiales, los cuales acumulan agua de lluvia, que son utilizados principalmente para consumo animal, debido a que en la región la actividad ganadera es predominante.

Figura 135. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Proyecto.



Figura 136. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 137. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Proyecto.



Figura 138. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 139. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Proyecto.



Figura 140. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Influencia.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 141. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Influencia.



Figura 142. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Influencia.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 142. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Influencia.



Figura 142. Vista panorámica de sitio de verificación correspondiente a Cuerpo de Agua para Área de Influencia.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas