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 (MIA-R)

PROYECTO:

"PSFV SANTA FE"

CAPÍTULO I

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

PROMOVENTE:

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

LA ANTIGUA Y VERACRUZ, VERACRUZ, MÉXICO

2026

[redacted]

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
I.1. Proyecto 4
I.1.1. Nombre del Proyecto 4
I.2. Promovente 4
I.2.1. Nombre o Razón Social 4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes 4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental 4
I.3.1. Nombre o Razón Social 4
I.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental 4
I.3.3. Correo(s) electrónico(s) 4
I.4. Protesta de decir verdad 5
I.5. Ubicación del Proyecto 5
I.5.1. Entidad federativa 5
I.5.2. Municipio 5
I.5.3. Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable 5
I.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 22
I.6.1. Obras temporales previstas (Zonas auxiliares) 26
I.6.2. Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 27
I.6.3. Inversión requerida 28
I.6.4. Duración estimada del Proyecto 28
I.6.5. Resumen de las características del Proyecto 29
I.6.6. Superficies generales del Proyecto 30
Bibliografía y referencias 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Coordenadas del polígono del Proyecto. 6
Tabla I. 2. Información de ubicación del Proyecto. 22
Tabla I. 3. Características generales y componentes principales del Proyecto. 23
Tabla I. 4. Superficies de los componentes del Proyecto. 25
Tabla I. 5. Obras temporales previstas (Zonas auxiliares). 26
Tabla I. 6. Resumen de los costos de inversión del Proyecto. 28
Tabla I. 7. Duración estimada del Proyecto por etapa. 28
Tabla I. 8. Resumen de características del Proyecto. 29
Tabla I. 9. Superficies generales del Proyecto. 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Localización general del Proyecto PSFV Santa Fe 21
Figura I. 2. Vías de acceso al sitio del Proyecto. 21
Figura I. 3. Arreglo general del Proyecto y distribución de componentes. 25

[redacted]

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

"PSFV Santa Fe"

El **Proyecto** consiste en una Central Solar Fotovoltaica destinada a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar, con una capacidad neta de entrega en el Punto de Interconexión (POI) de 36 MWn, ubicada en los municipios de La Antigua y Veracruz, en el estado de Veracruz.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

La documentación legal del Promovente (Acta constitutiva y Constancia de Situación Fiscal) se presenta en el **Anexo I.1.**

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

JOSÉ PABLO MORALEJO ROMANÍ, Representante Legal.

El poder notarial que acredita la representación legal se presenta en el **Anexo I.1.**

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

[redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre o Razón Social

ABF, Servicios Técnicos S.C.

I.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Gabriel Rodrigo Bustamante Brambila (se anexa copia de cédula profesional como **Anexo_I.1**.

I.3.3. Correo(s) electrónico(s)

[redacted]

I.4. Protesta de decir verdad

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales identificados, de conformidad con lo establecido en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

[redacted]

I.5. Ubicación del Proyecto

El **Proyecto** se localiza en la región centro-sur del estado de Veracruz, dentro de la planicie costera del Golfo de México. La ubicación se eligió considerando la disponibilidad del recurso solar, la accesibilidad por vías federales, la cercanía a la infraestructura eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**) para la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**), y la compatibilidad con los usos del suelo.

I.5.1. Entidad federativa

Veracruz de Ignacio de la Llave.

I.5.2. Municipio

La Antigua y Veracruz, Veracruz.

La totalidad de los componentes del **Proyecto**, incluyendo el polígono del parque fotovoltaico, los caminos internos, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento de energía y la línea de transmisión de evacuación, se localizan dentro del territorio de los municipios de La Antigua y Veracruz.

I.5.3. Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable

El **Proyecto** se desarrolla en predios de propiedad privada ubicados dentro de las inmediaciones de la localidad Loma Iguana, sin código postal específico, perteneciente a los municipios de La Antigua y Veracruz, Veracruz.

El sitio del **Proyecto** se localiza en las inmediaciones de la localidad Loma Iguana. El acceso principal al sitio se realiza a través de la Carretera Estatal "La Antigua – Vargas", conectándose con la red de caminos rurales locales que facilitan el ingreso al predio.

La delimitación geográfica del predio y la ubicación precisa de cada uno de los componentes se establece mediante la relación de vértices en coordenadas UTM presentadas en el **Anexo I.3**, incluyendo los archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV. La relación completa de coordenadas UTM (Zona 14N, Datum WGS84) de las poligonales que integran el vallado perimetral (oeste y este) del Área del Proyecto se presenta en la Memoria Técnica adjunta como **Anexo I.2**. Para pronta referencia, a continuación, se presenta un extracto de los vértices principales del Área del Proyecto:

Tabla I. 1. Coordenadas del polígono del Proyecto.

Vértice	X	Y
0	781941.94	2129124.42
1	781855.748	2129138.23
2	781593.946	2129190.29
3	781599.186	2129156.23
4	781654.008	2128825.36
5	781727.884	2128347.18
6	781768.146	2128041.68
7	781784.857	2127977.66
8	781812.301	2127929.43
9	782053.655	2127731.55
10	782236.96	2127578.7
11	782597.199	2127274.56
12	782692.42	2127189.65
13	782703.664	2127164.64
14	782710.192	2127101.47
15	782690.864	2127016.02
16	782671.233	2126940.18
17	782635.125	2126758.48
18	782613.378	2126662.77
19	782585.8	2126627.31
20	782523.109	2126583.91
21	782467.326	2126506.81
22	782438.854	2126471.76
23	782389.632	2126428.47
24	782221.65	2126350.98
25	782062.212	2126280.48
26	781932.447	2126225.97
27	781878.162	2126182.47
28	781836.393	2126121.19
29	781811.784	2126073.43
30	781721.936	2125915.09
31	781671.712	2125822.63
32	781610.524	2125688.47
33	781584.777	2125632.5
34	781558.448	2125583.74
35	781455.915	2125426.04
36	781429.504	2125382.98
37	781452.772	2125386.43
38	781527.177	2125408.39
39	781744.074	2125463.91
40	782232.051	2125589.85
41	782303.738	2125599.13
42	782388.088	2125571.08
43	782594.907	2125499.66
44	782793.883	2125426.18
45	782995.259	2125348.18
46	782975.487	2125293.41
47	782956.675	2125300.2
48	782969.811	2125336.59
49	782786.807	2125407.47
50	782588.178	2125480.82
51	782381.669	2125552.14
52	782301.768	2125578.71
53	782235.848	2125570.18
54	781749.053	2125444.54
55	781532.488	2125389.1
56	781457.09	2125366.85
57	781390.052	2125356.92
58	781439.004	2125436.72
59	781541.237	2125593.96
60	781566.875	2125641.44
61	781592.341	2125696.8
62	781653.805	2125831.56
63	781704.45	2125924.8
64	781794.19	2126082.95
65	781819.176	2126131.44
66	781863.321	2126196.21
67	781922.122	2126243.33
68	782054.294	2126298.84
69	782213.416	2126369.21
70	782378.61	2126445.41
71	782424.387	2126485.67
72	782451.45	2126518.99
73	782508.912	2126598.41
74	782571.896	2126642.01
75	782594.86	2126671.54
76	782615.561	2126762.65
77	782651.728	2126944.63
78	782671.425	2127020.73
79	782689.961	2127102.68
80	782684.101	2127159.38
81	782675.927	2127177.56
82	782584.09	2127259.45
83	782224.105	2127563.38
84	782040.91	2127716.13
85	781796.753	2127916.32
86	781766.171	2127970.05

Vértice	X	Y
87	781748.48	2128037.83
88	781708.085	2128344.35
89	781634.26	2128822.2
90	781579.436	2129153.07
91	781569.835	2129215.48
92	781859.282	2129157.92
93	781944.006	2129144.34
94	782106.272	2129136.58
95	782401.356	2129105.38
96	782446.14	2129140.39
97	782452.947	2129205.44
98	782688.311	2129671.09
99	782705.726	2129724.32
100	782755.662	2130020.99
101	782771.842	2130157.69
102	783722.086	2129960.48
103	783597.494	2129496.32
104	783134.424	2129538.15
105	783165.391	2129626.76
106	783162.128	2129669.89
107	783111.251	2129738.33
108	783000.354	2129746.05
109	782809.764	2129729.69
110	782791.93	2129704.35
111	782784.994	2129609.04
112	782784.628	2129604.02
113	782791.69	2129546.15
114	782754.104	2129485.11
115	782677.372	2129396.65
116	782709.505	2129381.1
117	782709.562	2129381.07
118	782709.619	2129381.04
119	782709.675	2129381.01
120	782709.732	2129380.99
121	782709.788	2129380.96
122	782709.845	2129380.93
123	782709.901	2129380.9

Vértice	X	Y
124	782709.957	2129380.87
125	782710.013	2129380.84
126	782710.069	2129380.81
127	782710.125	2129380.78
128	782710.18	2129380.75
129	782710.236	2129380.72
130	782710.291	2129380.69
131	782710.347	2129380.66
132	782710.402	2129380.63
133	782710.457	2129380.6
134	782710.512	2129380.57
135	782710.567	2129380.54
136	782710.622	2129380.51
137	782710.677	2129380.48
138	782710.732	2129380.45
139	782710.786	2129380.41
140	782710.84	2129380.38
141	782710.895	2129380.35
142	782710.949	2129380.32
143	782711.003	2129380.28
144	782711.057	2129380.25
145	782711.111	2129380.22
146	782711.164	2129380.18
147	782711.218	2129380.15
148	782711.271	2129380.12
149	782711.325	2129380.08
150	782711.378	2129380.05
151	782711.431	2129380.02
152	782711.484	2129379.98
153	782711.537	2129379.95
154	782711.59	2129379.91
155	782711.642	2129379.88
156	782711.695	2129379.84
157	782711.747	2129379.81
158	782711.8	2129379.77
159	782711.852	2129379.74
160	782711.904	2129379.7

Vértice	X	Y
161	782711.956	2129379.66
162	782712.007	2129379.63
163	782712.059	2129379.59
164	782712.11	2129379.55
165	782712.162	2129379.52
166	782712.213	2129379.48
167	782712.264	2129379.44
168	782712.315	2129379.41
169	782712.366	2129379.37
170	782712.417	2129379.33
171	782712.467	2129379.29
172	782712.518	2129379.25
173	782712.568	2129379.22
174	782712.618	2129379.18
175	782712.668	2129379.14
176	782712.718	2129379.1
177	782712.768	2129379.06
178	782712.818	2129379.02
179	782712.867	2129378.98
180	782712.917	2129378.94
181	782712.966	2129378.9
182	782713.015	2129378.87
183	782713.064	2129378.83
184	782713.113	2129378.79
185	782713.161	2129378.74
186	782713.21	2129378.7
187	782713.258	2129378.66
188	782713.306	2129378.62
189	782713.354	2129378.58
190	782713.402	2129378.54
191	782713.45	2129378.5
192	782713.498	2129378.46
193	782713.545	2129378.42
194	782713.593	2129378.37
195	782713.64	2129378.33
196	782713.687	2129378.29
197	782713.734	2129378.25

[redacted]

Vértice	X	Y
198	782713.781	2129378.21
199	782713.827	2129378.16
200	782713.874	2129378.12
201	782713.92	2129378.08
202	782713.966	2129378.03
203	782714.012	2129377.99
204	782714.058	2129377.95
205	782714.104	2129377.9
206	782714.15	2129377.86
207	782714.195	2129377.82
208	782714.24	2129377.77
209	782714.285	2129377.73
210	782714.33	2129377.68
211	782714.375	2129377.64
212	782714.42	2129377.59
213	782714.464	2129377.55
214	782714.509	2129377.5
215	782714.553	2129377.46
216	782714.597	2129377.41
217	782714.641	2129377.37
218	782714.684	2129377.32
219	782714.728	2129377.28
220	782714.771	2129377.23
221	782714.814	2129377.19
222	782714.857	2129377.14
223	782714.9	2129377.09
224	782714.943	2129377.05
225	782714.986	2129377
226	782715.028	2129376.95
227	782715.07	2129376.91
228	782715.112	2129376.86
229	782715.154	2129376.81
230	782715.196	2129376.76
231	782715.237	2129376.72
232	782715.279	2129376.67
233	782715.32	2129376.62
234	782715.361	2129376.57
235	782715.402	2129376.52
236	782715.443	2129376.48
237	782715.483	2129376.43
238	782715.524	2129376.38
239	782715.564	2129376.33
240	782715.604	2129376.28
241	782715.644	2129376.23
242	782715.683	2129376.18
243	782715.723	2129376.13
244	782715.762	2129376.09
245	782715.802	2129376.04
246	782715.841	2129375.99
247	782715.879	2129375.94
248	782715.918	2129375.89
249	782715.956	2129375.84
250	782715.995	2129375.79
251	782716.033	2129375.74
252	782716.071	2129375.68
253	782716.109	2129375.63
254	782716.146	2129375.58
255	782716.184	2129375.53
256	782716.221	2129375.48
257	782716.258	2129375.43
258	782716.295	2129375.38
259	782716.331	2129375.33
260	782716.368	2129375.28
261	782716.404	2129375.22
262	782716.44	2129375.17
263	782716.476	2129375.12
264	782716.512	2129375.07
265	782716.548	2129375.02
266	782716.583	2129374.96
267	782716.619	2129374.91
268	782716.654	2129374.86
269	782716.688	2129374.81
270	782716.723	2129374.75
271	782716.758	2129374.7
272	782716.792	2129374.65
273	782716.826	2129374.59
274	782716.86	2129374.54
275	782716.894	2129374.49
276	782716.927	2129374.43
277	782716.961	2129374.38
278	782716.994	2129374.33
279	782717.027	2129374.27
280	782717.06	2129374.22
281	782717.092	2129374.17
282	782717.125	2129374.11
283	782717.157	2129374.06
284	782717.189	2129374
285	782717.221	2129373.95
286	782717.253	2129373.89
287	782717.284	2129373.84
288	782717.315	2129373.78
289	782717.346	2129373.73
290	782717.377	2129373.67
291	782717.408	2129373.62
292	782717.438	2129373.56
293	782717.469	2129373.51
294	782717.499	2129373.45
295	782717.529	2129373.4
296	782717.559	2129373.34
297	782727.019	2129383.07
298	782761.468	2129394.43
299	782732.973	2129336.21
300	782704.543	2129279.33
301	782570.104	2129026.42
302	782442.238	2129034.68
303	782444.327	2129067.01
304	782447.088	2129067.75
305	782444.354	2129077.93
306	782444.333	2129078
307	782444.312	2129078.08
308	782444.29	2129078.15

[redacted]

Vértice	X	Y
309	782444.268	2129078.23
310	782444.245	2129078.3
311	782444.221	2129078.38
312	782444.196	2129078.45
313	782444.171	2129078.52
314	782444.146	2129078.6
315	782444.119	2129078.67
316	782444.093	2129078.74
317	782444.065	2129078.82
318	782444.037	2129078.89
319	782444.008	2129078.96
320	782443.979	2129079.03
321	782443.949	2129079.1
322	782443.918	2129079.18
323	782443.887	2129079.25
324	782443.855	2129079.32
325	782443.822	2129079.39
326	782443.789	2129079.46
327	782443.755	2129079.53
328	782443.721	2129079.6
329	782443.686	2129079.67
330	782443.65	2129079.74
331	782443.614	2129079.81
332	782443.578	2129079.88
333	782443.54	2129079.94
334	782443.502	2129080.01
335	782443.464	2129080.08
336	782443.425	2129080.15
337	782443.385	2129080.21
338	782443.345	2129080.28
339	782443.304	2129080.35
340	782443.263	2129080.41
341	782443.221	2129080.48
342	782443.178	2129080.54
343	782443.135	2129080.61
344	782443.091	2129080.67
345	782443.047	2129080.74

Vértice	X	Y
346	782443.002	2129080.8
347	782442.957	2129080.86
348	782442.911	2129080.93
349	782442.865	2129080.99
350	782442.818	2129081.05
351	782442.77	2129081.11
352	782442.722	2129081.17
353	782442.674	2129081.23
354	782442.625	2129081.3
355	782442.575	2129081.36
356	782442.525	2129081.41
357	782442.475	2129081.47
358	782442.424	2129081.53
359	782442.372	2129081.59
360	782442.32	2129081.65
361	782442.267	2129081.71
362	782442.214	2129081.76
363	782442.16	2129081.82
364	782442.106	2129081.88
365	782442.052	2129081.93
366	782441.997	2129081.99
367	782441.941	2129082.04
368	782441.885	2129082.09
369	782441.829	2129082.15
370	782441.772	2129082.2
371	782441.715	2129082.25
372	782441.657	2129082.31
373	782441.599	2129082.36
374	782441.54	2129082.41
375	782441.481	2129082.46
376	782441.421	2129082.51
377	782441.361	2129082.56
378	782441.301	2129082.61
379	782441.24	2129082.66
380	782441.178	2129082.7
381	782441.117	2129082.75
382	782441.055	2129082.8

Vértice	X	Y
383	782440.992	2129082.84
384	782440.929	2129082.89
385	782440.866	2129082.94
386	782440.802	2129082.98
387	782440.738	2129083.02
388	782440.674	2129083.07
389	782440.609	2129083.11
390	782440.544	2129083.15
391	782440.478	2129083.2
392	782440.412	2129083.24
393	782440.346	2129083.28
394	782440.279	2129083.32
395	782440.212	2129083.36
396	782440.145	2129083.4
397	782440.077	2129083.44
398	782440.009	2129083.47
399	782439.941	2129083.51
400	782439.873	2129083.55
401	782439.804	2129083.58
402	782439.734	2129083.62
403	782439.665	2129083.65
404	782439.595	2129083.69
405	782439.525	2129083.72
406	782439.454	2129083.75
407	782439.384	2129083.79
408	782439.313	2129083.82
409	782439.241	2129083.85
410	782439.17	2129083.88
411	782439.098	2129083.91
412	782439.026	2129083.94
413	782438.954	2129083.97
414	782438.881	2129084
415	782438.808	2129084.02
416	782438.735	2129084.05
417	782438.662	2129084.08
418	782438.589	2129084.1
419	782438.515	2129084.13

Vértice	X	Y
420	782438.441	2129084.15
421	782438.367	2129084.18
422	782438.293	2129084.2
423	782438.218	2129084.22
424	782438.143	2129084.24
425	782438.069	2129084.26
426	782437.993	2129084.29
427	782437.918	2129084.31
428	782437.843	2129084.32
429	782437.767	2129084.34
430	782437.691	2129084.36
431	782437.616	2129084.38
432	782437.54	2129084.39
433	782437.463	2129084.41
434	782437.387	2129084.43
435	782437.311	2129084.44
436	782437.234	2129084.45
437	782437.157	2129084.47
438	782437.081	2129084.48
439	782437.004	2129084.49
440	782436.927	2129084.5
441	782436.85	2129084.51
442	782436.772	2129084.52
443	782436.695	2129084.53
444	782436.618	2129084.54
445	782436.54	2129084.55
446	782436.463	2129084.56
447	782436.385	2129084.56
448	782436.308	2129084.57
449	782436.23	2129084.57
450	782436.152	2129084.58
451	782436.075	2129084.58
452	782435.997	2129084.59
453	782435.919	2129084.59
454	782435.841	2129084.59
455	782435.764	2129084.59
456	782435.686	2129084.59

Vértice	X	Y
457	782435.608	2129084.59
458	782435.53	2129084.59
459	782435.452	2129084.59
460	782435.375	2129084.59
461	782435.297	2129084.59
462	782435.219	2129084.58
463	782435.141	2129084.58
464	782435.064	2129084.57
465	782434.986	2129084.57
466	782434.908	2129084.56
467	782434.831	2129084.55
468	782434.754	2129084.55
469	782434.676	2129084.54
470	782434.599	2129084.53
471	782434.522	2129084.52
472	782434.444	2129084.51
473	782434.367	2129084.5
474	782434.29	2129084.49
475	782434.214	2129084.48
476	782434.137	2129084.46
477	782434.06	2129084.45
478	782433.984	2129084.43
479	782433.907	2129084.42
480	782433.831	2129084.4
481	782433.755	2129084.39
482	782433.679	2129084.37
483	782433.603	2129084.35
484	782433.527	2129084.34
485	782433.452	2129084.32
486	782405.059	2129077.12
487	782358.047	2129081.44
488	782290.398	2129088.27
489	782242.761	2129094.44
490	782198.426	2129097.99
491	782112.735	2129108.63
492	782036.448	2129110.39
493	782031.436	2129103.71

Vértice	X	Y
494	782026.636	2129107.31
495	782033.5	2129116.46
496	782113.175	2129114.62
497	782199.036	2129103.96
498	782243.387	2129100.41
499	782291.085	2129094.23
500	782358.623	2129087.41
501	782404.583	2129083.19
502	782432.241	2129090.2
503	782432.33	2129090.22
504	782432.42	2129090.25
505	782432.509	2129090.27
506	782432.598	2129090.3
507	782432.687	2129090.32
508	782432.776	2129090.35
509	782432.864	2129090.37
510	782432.953	2129090.4
511	782433.041	2129090.43
512	782433.129	2129090.46
513	782433.217	2129090.48
514	782433.304	2129090.51
515	782433.392	2129090.54
516	782433.479	2129090.57
517	782433.566	2129090.61
518	782433.653	2129090.64
519	782433.739	2129090.67
520	782433.826	2129090.7
521	782433.912	2129090.74
522	782433.998	2129090.77
523	782434.083	2129090.81
524	782434.169	2129090.84
525	782434.254	2129090.88
526	782434.339	2129090.91
527	782434.424	2129090.95
528	782434.508	2129090.99
529	782434.593	2129091.02
530	782434.677	2129091.06

[redacted]

Vértice	X	Y
531	782434.76	2129091.1
532	782434.844	2129091.14
533	782434.927	2129091.18
534	782435.01	2129091.22
535	782435.093	2129091.26
536	782435.175	2129091.31
537	782435.257	2129091.35
538	782435.339	2129091.39
539	782435.421	2129091.43
540	782435.502	2129091.48
541	782435.583	2129091.52
542	782435.664	2129091.57
543	782435.744	2129091.61
544	782435.824	2129091.66
545	782435.904	2129091.71
546	782435.984	2129091.75
547	782436.063	2129091.8
548	782436.142	2129091.85
549	782436.22	2129091.9
550	782436.298	2129091.95
551	782436.376	2129092
552	782436.454	2129092.05
553	782436.531	2129092.1
554	782436.608	2129092.15
555	782436.685	2129092.2
556	782436.761	2129092.25
557	782436.837	2129092.31
558	782436.912	2129092.36
559	782436.987	2129092.41
560	782437.062	2129092.47
561	782437.137	2129092.52
562	782437.211	2129092.58
563	782437.284	2129092.63
564	782437.358	2129092.69
565	782437.431	2129092.75
566	782437.503	2129092.8
567	782437.575	2129092.86
568	782437.647	2129092.92
569	782437.719	2129092.98
570	782437.79	2129093.04
571	782437.86	2129093.1
572	782437.931	2129093.16
573	782438.001	2129093.22
574	782438.07	2129093.28
575	782438.139	2129093.34
576	782438.208	2129093.4
577	782438.276	2129093.46
578	782438.344	2129093.53
579	782438.411	2129093.59
580	782438.478	2129093.65
581	782438.545	2129093.72
582	782438.611	2129093.78
583	782438.677	2129093.85
584	782438.742	2129093.91
585	782438.807	2129093.98
586	782438.871	2129094.04
587	782438.935	2129094.11
588	782438.999	2129094.18
589	782439.062	2129094.24
590	782439.125	2129094.31
591	782439.187	2129094.38
592	782439.249	2129094.45
593	782439.31	2129094.52
594	782439.371	2129094.59
595	782439.431	2129094.66
596	782439.491	2129094.73
597	782439.551	2129094.8
598	782439.61	2129094.87
599	782439.668	2129094.94
600	782439.726	2129095.01
601	782439.784	2129095.09
602	782439.841	2129095.16
603	782439.897	2129095.23
604	782439.954	2129095.31
605	782440.009	2129095.38
606	782440.064	2129095.45
607	782440.119	2129095.53
608	782440.173	2129095.6
609	782440.227	2129095.68
610	782440.28	2129095.75
611	782440.333	2129095.83
612	782440.385	2129095.91
613	782440.437	2129095.98
614	782440.488	2129096.06
615	782440.538	2129096.14
616	782440.588	2129096.21
617	782440.638	2129096.29
618	782440.687	2129096.37
619	782440.736	2129096.45
620	782440.784	2129096.53
621	782440.831	2129096.61
622	782440.878	2129096.69
623	782440.925	2129096.77
624	782440.971	2129096.85
625	782441.016	2129096.93
626	782441.061	2129097.01
627	782441.106	2129097.09
628	782441.149	2129097.17
629	782441.193	2129097.25
630	782441.236	2129097.33
631	782441.278	2129097.42
632	782441.319	2129097.5
633	782441.361	2129097.58
634	782441.401	2129097.66
635	782441.441	2129097.75
636	782441.481	2129097.83
637	782441.52	2129097.92
638	782441.558	2129098
639	782441.596	2129098.08
640	782441.633	2129098.17
641	782441.67	2129098.25

[redacted]

Vértice	X	Y
642	782441.706	2129098.34
643	782441.741	2129098.42
644	782441.777	2129098.51
645	782441.811	2129098.6
646	782441.845	2129098.68
647	782441.878	2129098.77
648	782441.911	2129098.85
649	782441.943	2129098.94
650	782441.975	2129099.03
651	782442.006	2129099.11
652	782442.036	2129099.2
653	782442.066	2129099.29
654	782442.095	2129099.38
655	782442.124	2129099.46
656	782442.152	2129099.55
657	782442.18	2129099.64
658	782442.207	2129099.73
659	782442.233	2129099.82
660	782442.259	2129099.91
661	782442.284	2129100
662	782442.309	2129100.08
663	782442.333	2129100.17
664	782442.356	2129100.26
665	782442.379	2129100.35
666	782442.401	2129100.44
667	782442.423	2129100.53
668	782442.444	2129100.62
669	782442.465	2129100.71
670	782442.485	2129100.8
671	782442.504	2129100.89
672	782442.523	2129100.98
673	782442.541	2129101.07
674	782442.558	2129101.16
675	782442.575	2129101.26
676	782442.591	2129101.35
677	782442.607	2129101.44
678	782442.622	2129101.53

Vértice	X	Y
679	782442.637	2129101.62
680	782442.651	2129101.71
681	782442.664	2129101.8
682	782442.677	2129101.89
683	782443.235	2129107.84
684	782442.719	2129107.7
685	782443.247	2129112.74
686	782407.299	2129084.64
687	782104.742	2129116.63
688	781941.94	2129124.42
689	782712.978	2129368.89
690	782712.96	2129368.94
691	782712.943	2129368.99
692	782712.925	2129369.04
693	782712.908	2129369.08
694	782712.89	2129369.13
695	782712.871	2129369.18
696	782712.853	2129369.23
697	782712.834	2129369.28
698	782712.815	2129369.32
699	782712.796	2129369.37
700	782712.777	2129369.42
701	782712.758	2129369.47
702	782712.738	2129369.51
703	782712.718	2129369.56
704	782712.698	2129369.61
705	782712.678	2129369.66
706	782712.657	2129369.7
707	782712.637	2129369.75
708	782712.616	2129369.8
709	782712.595	2129369.84
710	782712.574	2129369.89
711	782712.552	2129369.94
712	782712.53	2129369.98
713	782712.509	2129370.03
714	782712.486	2129370.08
715	782712.464	2129370.12

Vértice	X	Y
716	782712.442	2129370.17
717	782712.419	2129370.21
718	782712.396	2129370.26
719	782712.373	2129370.31
720	782712.35	2129370.35
721	782712.327	2129370.4
722	782712.303	2129370.44
723	782712.279	2129370.49
724	782712.255	2129370.53
725	782712.231	2129370.58
726	782712.206	2129370.63
727	782712.182	2129370.67
728	782712.157	2129370.72
729	782712.132	2129370.76
730	782712.107	2129370.8
731	782712.081	2129370.85
732	782712.056	2129370.89
733	782712.03	2129370.94
734	782712.004	2129370.98
735	782711.978	2129371.03
736	782711.952	2129371.07
737	782711.925	2129371.11
738	782711.899	2129371.16
739	782711.872	2129371.2
740	782711.845	2129371.25
741	782711.817	2129371.29
742	782711.79	2129371.33
743	782711.762	2129371.38
744	782711.734	2129371.42
745	782711.706	2129371.46
746	782711.678	2129371.51
747	782711.65	2129371.55
748	782711.621	2129371.59
749	782711.593	2129371.63
750	782711.564	2129371.68
751	782711.535	2129371.72
752	782711.505	2129371.76

[redacted]

Vértice	X	Y
753	782711.476	2129371.8
754	782711.446	2129371.84
755	782711.416	2129371.89
756	782711.386	2129371.93
757	782711.356	2129371.97
758	782711.326	2129372.01
759	782711.295	2129372.05
760	782711.265	2129372.09
761	782711.234	2129372.13
762	782711.203	2129372.18
763	782711.172	2129372.22
764	782711.14	2129372.26
765	782711.109	2129372.3
766	782711.077	2129372.34
767	782711.045	2129372.38
768	782711.013	2129372.42
769	782710.981	2129372.46
770	782710.948	2129372.5
771	782710.916	2129372.54
772	782710.883	2129372.58
773	782710.85	2129372.62
774	782710.817	2129372.66
775	782710.783	2129372.69
776	782710.75	2129372.73
777	782710.716	2129372.77
778	782710.683	2129372.81
779	782710.649	2129372.85
780	782710.615	2129372.89
781	782710.58	2129372.93
782	782710.546	2129372.96
783	782710.511	2129373
784	782710.476	2129373.04
785	782710.442	2129373.08
786	782710.406	2129373.11
787	782710.371	2129373.15
788	782710.336	2129373.19
789	782710.3	2129373.23

Vértice	X	Y
790	782710.265	2129373.26
791	782710.229	2129373.3
792	782710.193	2129373.34
793	782710.156	2129373.37
794	782710.12	2129373.41
795	782710.084	2129373.45
796	782710.047	2129373.48
797	782710.01	2129373.52
798	782709.973	2129373.55
799	782709.936	2129373.59
800	782709.899	2129373.62
801	782709.861	2129373.66
802	782709.824	2129373.69
803	782709.786	2129373.73
804	782709.748	2129373.76
805	782709.71	2129373.8
806	782709.672	2129373.83
807	782709.634	2129373.87
808	782709.595	2129373.9
809	782709.557	2129373.93
810	782709.518	2129373.97
811	782709.479	2129374
812	782709.44	2129374.03
813	782709.401	2129374.07
814	782709.362	2129374.1
815	782709.322	2129374.13
816	782709.283	2129374.17
817	782709.243	2129374.2
818	782709.203	2129374.23
819	782709.163	2129374.26
820	782709.123	2129374.3
821	782709.083	2129374.33
822	782709.042	2129374.36
823	782709.002	2129374.39
824	782708.961	2129374.42
825	782708.92	2129374.45
826	782708.879	2129374.48

Vértice	X	Y
827	782708.838	2129374.51
828	782708.797	2129374.55
829	782708.756	2129374.58
830	782708.714	2129374.61
831	782708.672	2129374.64
832	782708.631	2129374.67
833	782708.589	2129374.7
834	782708.547	2129374.73
835	782708.505	2129374.75
836	782708.463	2129374.78
837	782708.42	2129374.81
838	782708.378	2129374.84
839	782708.335	2129374.87
840	782708.292	2129374.9
841	782708.249	2129374.93
842	782708.207	2129374.96
843	782708.163	2129374.98
844	782708.12	2129375.01
845	782708.077	2129375.04
846	782708.033	2129375.07
847	782707.99	2129375.09
848	782707.946	2129375.12
849	782707.902	2129375.15
850	782707.858	2129375.17
851	782707.814	2129375.2
852	782707.77	2129375.23
853	782707.726	2129375.25
854	782707.682	2129375.28
855	782707.637	2129375.3
856	782707.593	2129375.33
857	782707.548	2129375.35
858	782707.503	2129375.38
859	782707.458	2129375.4
860	782707.413	2129375.43
861	782707.368	2129375.45
862	782707.323	2129375.48
863	782707.278	2129375.5

[redacted]

Vértice	X	Y
864	782707.232	2129375.53
865	782707.187	2129375.55
866	782707.086	2129375.59
867	782706.986	2129375.64
868	782706.884	2129375.68
869	782706.783	2129375.72
870	782706.681	2129375.77
871	782706.579	2129375.81
872	782706.477	2129375.85
873	782706.374	2129375.89
874	782706.271	2129375.93
875	782706.168	2129375.96
876	782706.064	2129376
877	782705.96	2129376.04
878	782705.856	2129376.07
879	782705.752	2129376.11
880	782705.647	2129376.14
881	782705.542	2129376.17
882	782705.437	2129376.21
883	782705.331	2129376.24
884	782705.226	2129376.27
885	782705.12	2129376.3
886	782705.014	2129376.33
887	782704.907	2129376.35
888	782704.801	2129376.38
889	782704.694	2129376.41
890	782704.587	2129376.43
891	782704.479	2129376.46
892	782704.372	2129376.48
893	782704.264	2129376.5
894	782704.157	2129376.52
895	782704.049	2129376.55
896	782703.941	2129376.57
897	782703.832	2129376.59
898	782703.724	2129376.6
899	782703.615	2129376.62
900	782703.507	2129376.64

Vértice	X	Y
901	782703.398	2129376.66
902	782703.289	2129376.67
903	782703.18	2129376.68
904	782703.071	2129376.7
905	782702.961	2129376.71
906	782702.852	2129376.72
907	782702.743	2129376.73
908	782702.633	2129376.74
909	782702.523	2129376.75
910	782702.414	2129376.76
911	782702.304	2129376.77
912	782702.194	2129376.77
913	782702.084	2129376.78
914	782701.974	2129376.79
915	782701.865	2129376.79
916	782701.755	2129376.79
917	782701.645	2129376.79
918	782701.535	2129376.8
919	782701.425	2129376.8
920	782701.315	2129376.8
921	782701.205	2129376.8
922	782701.095	2129376.79
923	782700.985	2129376.79
924	782700.875	2129376.79
925	782700.765	2129376.78
926	782700.655	2129376.78
927	782700.545	2129376.77
928	782700.435	2129376.76
929	782700.326	2129376.75
930	782700.216	2129376.75
931	782700.107	2129376.74
932	782699.997	2129376.73
933	782699.888	2129376.71
934	782699.778	2129376.7
935	782699.669	2129376.69
936	782699.56	2129376.67
937	782699.451	2129376.66

Vértice	X	Y
938	782699.342	2129376.64
939	782699.234	2129376.63
940	782699.125	2129376.61
941	782699.016	2129376.59
942	782698.908	2129376.57
943	782698.8	2129376.55
944	782698.692	2129376.53
945	782698.584	2129376.51
946	782698.477	2129376.49
947	782698.369	2129376.46
948	782698.262	2129376.44
949	782698.155	2129376.41
950	782698.048	2129376.39
951	782697.941	2129376.36
952	782697.835	2129376.33
953	782697.728	2129376.3
954	782697.622	2129376.27
955	782697.517	2129376.24
956	782697.411	2129376.21
957	782697.306	2129376.18
958	782697.201	2129376.15
959	782697.096	2129376.12
960	782696.992	2129376.08
961	782696.887	2129376.05
962	782696.783	2129376.01
963	782696.68	2129375.97
964	782696.576	2129375.94
965	782696.473	2129375.9
966	782696.37	2129375.86
967	782696.268	2129375.82
968	782696.166	2129375.78
969	782696.064	2129375.74
970	782695.962	2129375.69
971	782695.861	2129375.65
972	782695.76	2129375.61
973	782695.66	2129375.56
974	782695.56	2129375.52

[redacted]

Vértice	X	Y
975	782695.46	2129375.47
976	782695.361	2129375.42
977	782695.262	2129375.37
978	782695.163	2129375.33
979	782695.065	2129375.28
980	782694.967	2129375.23
981	782694.87	2129375.18
982	782694.772	2129375.12
983	782694.676	2129375.07
984	782694.58	2129375.02
985	782694.484	2129374.96
986	782694.388	2129374.91
987	782694.293	2129374.85
988	782694.199	2129374.8
989	782694.105	2129374.74
990	782694.011	2129374.68
991	782693.918	2129374.62
992	782693.825	2129374.56
993	782693.733	2129374.5
994	782693.641	2129374.44
995	782693.55	2129374.38
996	782693.459	2129374.32
997	782693.369	2129374.26
998	782693.279	2129374.19
999	782693.19	2129374.13
1000	782693.101	2129374.06
1001	782693.013	2129374
1002	782692.925	2129373.93
1003	782692.838	2129373.87
1004	782692.751	2129373.8
1005	782692.665	2129373.73
1006	782692.579	2129373.66
1007	782692.494	2129373.59
1008	782692.41	2129373.52
1009	782692.326	2129373.45
1010	782692.242	2129373.38
1011	782692.16	2129373.31
1012	782692.077	2129373.23
1013	782691.996	2129373.16
1014	782691.914	2129373.08
1015	782691.834	2129373.01
1016	782691.754	2129372.93
1017	782691.675	2129372.86
1018	782691.596	2129372.78
1019	782691.518	2129372.7
1020	782691.44	2129372.63
1021	782691.363	2129372.55
1022	782691.287	2129372.47
1023	782691.211	2129372.39
1024	782691.136	2129372.31
1025	782691.062	2129372.23
1026	782690.988	2129372.15
1027	782690.915	2129372.06
1028	782690.843	2129371.98
1029	782690.771	2129371.9
1030	782690.7	2129371.81
1031	782690.629	2129371.73
1032	782690.559	2129371.64
1033	782690.49	2129371.56
1034	782690.421	2129371.47
1035	782690.354	2129371.39
1036	782690.287	2129371.3
1037	782690.22	2129371.21
1038	782690.154	2129371.12
1039	782690.089	2129371.03
1040	782690.025	2129370.94
1041	782689.961	2129370.85
1042	782689.898	2129370.76
1043	782689.836	2129370.67
1044	782689.774	2129370.58
1045	782689.714	2129370.49
1046	782685.976	2129364.81
1047	782614.008	2129231.6
1048	782573.432	2129159.9
1049	782553.233	2129139.31
1050	782518.464	2129112.84
1051	782484.046	2129098.64
1052	782456.589	2129090.51
1053	782456.521	2129090.49
1054	782456.452	2129090.46
1055	782456.384	2129090.43
1056	782456.316	2129090.41
1057	782456.249	2129090.38
1058	782456.181	2129090.35
1059	782456.114	2129090.32
1060	782456.047	2129090.29
1061	782455.98	2129090.26
1062	782455.914	2129090.22
1063	782455.848	2129090.19
1064	782455.782	2129090.16
1065	782455.716	2129090.13
1066	782455.651	2129090.09
1067	782455.586	2129090.06
1068	782455.521	2129090.03
1069	782455.456	2129089.99
1070	782455.392	2129089.95
1071	782455.328	2129089.92
1072	782455.265	2129089.88
1073	782455.201	2129089.84
1074	782455.138	2129089.81
1075	782455.076	2129089.77
1076	782455.013	2129089.73
1077	782454.951	2129089.69
1078	782454.889	2129089.65
1079	782454.828	2129089.61
1080	782454.767	2129089.57
1081	782454.706	2129089.53
1082	782454.645	2129089.49
1083	782454.585	2129089.44
1084	782454.526	2129089.4
1085	782454.466	2129089.36

Vértice	X	Y
1086	782454.407	2129089.31
1087	782454.348	2129089.27
1088	782454.29	2129089.23
1089	782454.232	2129089.18
1090	782454.175	2129089.13
1091	782454.117	2129089.09
1092	782454.061	2129089.04
1093	782454.004	2129088.99
1094	782453.948	2129088.95
1095	782453.892	2129088.9
1096	782453.837	2129088.85
1097	782453.782	2129088.8
1098	782453.728	2129088.75
1099	782453.674	2129088.7
1100	782453.62	2129088.65
1101	782453.567	2129088.6
1102	782453.514	2129088.55
1103	782453.461	2129088.5
1104	782453.409	2129088.45
1105	782453.358	2129088.4
1106	782453.307	2129088.34
1107	782453.256	2129088.29
1108	782453.206	2129088.24
1109	782453.156	2129088.18
1110	782453.107	2129088.13
1111	782453.058	2129088.07
1112	782453.009	2129088.02
1113	782452.961	2129087.96
1114	782452.913	2129087.91
1115	782452.866	2129087.85
1116	782452.82	2129087.79
1117	782452.773	2129087.74
1118	782452.728	2129087.68
1119	782452.682	2129087.62
1120	782452.638	2129087.56
1121	782452.593	2129087.5
1122	782452.549	2129087.44

Vértice	X	Y
1123	782452.506	2129087.38
1124	782452.463	2129087.33
1125	782452.421	2129087.27
1126	782452.379	2129087.2
1127	782452.338	2129087.14
1128	782452.297	2129087.08
1129	782452.256	2129087.02
1130	782452.216	2129086.96
1131	782452.177	2129086.9
1132	782452.138	2129086.84
1133	782452.1	2129086.77
1134	782452.062	2129086.71
1135	782452.024	2129086.65
1136	782451.988	2129086.58
1137	782451.951	2129086.52
1138	782451.916	2129086.45
1139	782451.88	2129086.39
1140	782451.846	2129086.33
1141	782451.811	2129086.26
1142	782451.778	2129086.2
1143	782451.745	2129086.13
1144	782451.712	2129086.06
1145	782451.68	2129086
1146	782451.648	2129085.93
1147	782451.617	2129085.86
1148	782451.587	2129085.8
1149	782451.557	2129085.73
1150	782451.528	2129085.66
1151	782451.499	2129085.6
1152	782451.471	2129085.53
1153	782451.443	2129085.46
1154	782451.416	2129085.39
1155	782451.389	2129085.32
1156	782451.363	2129085.25
1157	782451.338	2129085.19
1158	782451.313	2129085.12
1159	782451.289	2129085.05

Vértice	X	Y
1160	782451.265	2129084.98
1161	782451.242	2129084.91
1162	782451.219	2129084.84
1163	782451.197	2129084.77
1164	782451.176	2129084.7
1165	782451.155	2129084.63
1166	782451.135	2129084.56
1167	782451.115	2129084.49
1168	782451.096	2129084.41
1169	782451.077	2129084.34
1170	782451.059	2129084.27
1171	782451.042	2129084.2
1172	782451.025	2129084.13
1173	782451.009	2129084.06
1174	782450.993	2129083.99
1175	782450.978	2129083.91
1176	782450.963	2129083.84
1177	782450.95	2129083.77
1178	782450.936	2129083.7
1179	782450.924	2129083.62
1180	782450.911	2129083.55
1181	782450.9	2129083.48
1182	782450.889	2129083.41
1183	782450.879	2129083.33
1184	782450.869	2129083.26
1185	782450.86	2129083.19
1186	782450.851	2129083.12
1187	782450.843	2129083.04
1188	782450.836	2129082.97
1189	782450.829	2129082.9
1190	782450.823	2129082.82
1191	782450.817	2129082.75
1192	782450.812	2129082.68
1193	782450.808	2129082.6
1194	782450.804	2129082.53
1195	782450.801	2129082.46
1196	782450.799	2129082.38

[redacted]

Vértice	X	Y
1197	782450.797	2129082.31
1198	782450.795	2129082.24
1199	782450.794	2129082.16
1200	782450.794	2129082.09
1201	782450.795	2129082.02
1202	782450.796	2129081.94
1203	782450.797	2129081.87
1204	782450.799	2129081.8
1205	782450.802	2129081.72
1206	782450.806	2129081.65
1207	782450.81	2129081.58
1208	782450.814	2129081.5
1209	782450.82	2129081.43
1210	782450.825	2129081.36
1211	782450.832	2129081.28
1212	782450.839	2129081.21
1213	782450.846	2129081.14
1214	782450.855	2129081.06
1215	782450.863	2129080.99
1216	782450.873	2129080.92
1217	782450.883	2129080.84
1218	782450.893	2129080.77
1219	782450.905	2129080.7
1220	782450.916	2129080.63
1221	782450.929	2129080.55
1222	782450.942	2129080.48
1223	782450.955	2129080.41
1224	782450.969	2129080.34
1225	782450.984	2129080.27
1226	782450.999	2129080.19
1227	782451.015	2129080.12
1228	782451.032	2129080.05
1229	782451.049	2129079.98
1230	782451.067	2129079.91
1231	782451.085	2129079.84
1232	782451.104	2129079.76
1233	782453.848	2129069.57

Vértice	X	Y
1234	782513.731	2129085.67
1235	782562.391	2129128.91
1236	782677.126	2129331.75
1237	782713.044	2129368.7
1238	782713.028	2129368.75
1239	782713.011	2129368.79
1240	782712.995	2129368.84
1241	782712.978	2129368.89
1242	782449.458	2129107.67
1243	782449.448	2129107.57
1244	782449.439	2129107.47
1245	782449.432	2129107.37
1246	782449.425	2129107.27
1247	782449.419	2129107.17
1248	782449.415	2129107.07
1249	782449.412	2129106.97
1250	782449.409	2129106.87
1251	782449.408	2129106.77
1252	782449.408	2129106.67
1253	782449.409	2129106.57
1254	782449.412	2129106.47
1255	782449.415	2129106.37
1256	782449.419	2129106.27
1257	782449.425	2129106.17
1258	782449.432	2129106.07
1259	782449.439	2129105.97
1260	782449.448	2129105.87
1261	782449.458	2129105.78
1262	782449.469	2129105.68
1263	782449.481	2129105.58
1264	782449.495	2129105.48
1265	782449.509	2129105.38
1266	782449.524	2129105.28
1267	782449.541	2129105.18
1268	782449.558	2129105.08
1269	782449.577	2129104.99
1270	782449.597	2129104.89

Vértice	X	Y
1271	782449.618	2129104.79
1272	782449.64	2129104.69
1273	782449.663	2129104.6
1274	782449.687	2129104.5
1275	782449.712	2129104.4
1276	782449.738	2129104.31
1277	782449.766	2129104.21
1278	782449.794	2129104.11
1279	782449.824	2129104.02
1280	782449.854	2129103.92
1281	782449.886	2129103.83
1282	782449.918	2129103.74
1283	782449.952	2129103.64
1284	782449.986	2129103.55
1285	782450.022	2129103.45
1286	782450.059	2129103.36
1287	782450.097	2129103.27
1288	782450.136	2129103.18
1289	782450.175	2129103.09
1290	782450.216	2129102.99
1291	782450.258	2129102.9
1292	782450.301	2129102.81
1293	782450.345	2129102.72
1294	782450.389	2129102.64
1295	782450.435	2129102.55
1296	782450.482	2129102.46
1297	782450.53	2129102.37
1298	782450.579	2129102.28
1299	782450.628	2129102.2
1300	782450.679	2129102.11
1301	782450.731	2129102.03
1302	782450.783	2129101.94
1303	782450.837	2129101.86
1304	782450.891	2129101.77
1305	782450.946	2129101.69
1306	782451.003	2129101.61
1307	782451.06	2129101.53

[redacted]

Vértice	X	Y
1308	782451.118	2129101.44
1309	782451.177	2129101.36
1310	782451.237	2129101.28
1311	782451.297	2129101.21
1312	782451.359	2129101.13
1313	782451.422	2129101.05
1314	782451.485	2129100.97
1315	782451.549	2129100.9
1316	782451.614	2129100.82
1317	782451.68	2129100.74
1318	782451.747	2129100.67
1319	782451.814	2129100.6
1320	782451.883	2129100.52
1321	782451.952	2129100.45
1322	782452.022	2129100.38
1323	782452.092	2129100.31
1324	782452.164	2129100.24
1325	782452.236	2129100.17
1326	782452.309	2129100.1
1327	782452.383	2129100.04
1328	782452.457	2129099.97
1329	782452.533	2129099.9
1330	782452.609	2129099.84
1331	782452.685	2129099.78
1332	782452.763	2129099.71
1333	782452.841	2129099.65
1334	782452.919	2129099.59
1335	782452.999	2129099.53
1336	782453.079	2129099.47
1337	782453.16	2129099.41
1338	782453.241	2129099.35
1339	782453.323	2129099.3
1340	782453.406	2129099.24
1341	782453.489	2129099.19
1342	782453.573	2129099.13
1343	782453.657	2129099.08
1344	782453.742	2129099.03

Vértice	X	Y
1345	782453.828	2129098.97
1346	782453.914	2129098.92
1347	782454.001	2129098.87
1348	782454.088	2129098.83
1349	782454.176	2129098.78
1350	782454.264	2129098.73
1351	782454.353	2129098.69
1352	782454.443	2129098.64
1353	782454.533	2129098.6
1354	782454.623	2129098.56
1355	782454.714	2129098.52
1356	782454.805	2129098.47
1357	782454.897	2129098.44
1358	782454.989	2129098.4
1359	782455.081	2129098.36
1360	782455.174	2129098.32
1361	782455.267	2129098.29
1362	782455.361	2129098.25
1363	782455.455	2129098.22
1364	782455.55	2129098.19
1365	782455.645	2129098.16
1366	782455.74	2129098.13
1367	782455.835	2129098.1
1368	782455.931	2129098.07
1369	782456.027	2129098.04
1370	782456.123	2129098.02
1371	782456.22	2129097.99
1372	782456.317	2129097.97
1373	782456.414	2129097.95
1374	782456.512	2129097.92
1375	782456.609	2129097.9
1376	782456.707	2129097.88
1377	782456.805	2129097.87
1378	782456.904	2129097.85
1379	782457.002	2129097.83
1380	782457.101	2129097.82
1381	782457.2	2129097.8

Vértice	X	Y
1382	782457.299	2129097.79
1383	782457.398	2129097.78
1384	782457.497	2129097.77
1385	782457.596	2129097.76
1386	782457.696	2129097.75
1387	782457.795	2129097.74
1388	782457.895	2129097.74
1389	782457.995	2129097.73
1390	782458.094	2129097.73
1391	782458.194	2129097.72
1392	782458.294	2129097.72
1393	782458.394	2129097.72
1394	782458.494	2129097.72
1395	782458.593	2129097.72
1396	782458.693	2129097.73
1397	782458.793	2129097.73
1398	782458.892	2129097.74
1399	782458.992	2129097.74
1400	782459.092	2129097.75
1401	782459.191	2129097.76
1402	782459.291	2129097.77
1403	782459.39	2129097.78
1404	782459.489	2129097.79
1405	782459.588	2129097.8
1406	782459.687	2129097.81
1407	782459.786	2129097.83
1408	782459.884	2129097.84
1409	782459.982	2129097.86
1410	782460.081	2129097.88
1411	782460.179	2129097.9
1412	782460.276	2129097.92
1413	782460.374	2129097.94
1414	782460.471	2129097.96
1415	782460.568	2129097.99
1416	782460.665	2129098.01
1417	782460.761	2129098.04
1418	782460.858	2129098.06

[redacted]

Vértice	X	Y
1419	782460.953	2129098.09
1420	782482.045	2129104.31
1421	782515.452	2129118.08
1422	782549.253	2129143.82
1423	782568.598	2129163.54
1424	782608.757	2129234.51
1425	782680.821	2129367.89
1426	782682.239	2129370.05
1427	782682.312	2129370.16
1428	782682.383	2129370.27
1429	782682.453	2129370.38
1430	782682.522	2129370.49
1431	782682.59	2129370.61
1432	782682.657	2129370.72
1433	782682.723	2129370.84
1434	782682.787	2129370.95
1435	782682.851	2129371.07
1436	782682.913	2129371.19
1437	782682.975	2129371.3
1438	782683.035	2129371.42
1439	782683.094	2129371.54
1440	782683.152	2129371.66
1441	782683.209	2129371.78
1442	782683.265	2129371.9
1443	782683.32	2129372.02
1444	782683.373	2129372.14
1445	782683.426	2129372.26
1446	782683.477	2129372.38
1447	782683.527	2129372.5
1448	782683.576	2129372.63
1449	782683.624	2129372.75
1450	782683.67	2129372.87
1451	782683.716	2129373
1452	782683.76	2129373.12
1453	782683.803	2129373.25
1454	782683.845	2129373.37
1455	782683.886	2129373.5

Vértice	X	Y
1456	782683.925	2129373.63
1457	782683.963	2129373.75
1458	782684.001	2129373.88
1459	782684.036	2129374.01
1460	782684.071	2129374.14
1461	782684.105	2129374.26
1462	782684.137	2129374.39
1463	782684.168	2129374.52
1464	782684.198	2129374.65
1465	782684.226	2129374.78
1466	782684.254	2129374.91
1467	782684.28	2129375.04
1468	782684.305	2129375.17
1469	782684.329	2129375.3
1470	782684.351	2129375.43
1471	782684.372	2129375.56
1472	782684.392	2129375.69
1473	782684.411	2129375.82
1474	782684.429	2129375.95
1475	782684.445	2129376.08
1476	782684.46	2129376.22
1477	782684.474	2129376.35
1478	782684.486	2129376.48
1479	782684.498	2129376.61
1480	782684.508	2129376.74
1481	782684.516	2129376.87
1482	782684.524	2129377.01
1483	782684.53	2129377.14
1484	782684.535	2129377.27
1485	782684.539	2129377.4
1486	782684.542	2129377.54
1487	782684.543	2129377.67
1488	782684.543	2129377.8
1489	782684.542	2129377.93
1490	782684.539	2129378.07
1491	782684.536	2129378.2
1492	782684.531	2129378.33

Vértice	X	Y
1493	782684.525	2129378.46
1494	782684.517	2129378.59
1495	782684.508	2129378.73
1496	782684.498	2129378.86
1497	782684.487	2129378.99
1498	782684.475	2129379.12
1499	782684.461	2129379.25
1500	782684.446	2129379.39
1501	782684.43	2129379.52
1502	782684.413	2129379.65
1503	782684.394	2129379.78
1504	782684.374	2129379.91
1505	782684.353	2129380.04
1506	782684.331	2129380.17
1507	782684.307	2129380.3
1508	782684.282	2129380.43
1509	782684.256	2129380.56
1510	782684.229	2129380.69
1511	782684.2	2129380.82
1512	782684.171	2129380.95
1513	782684.14	2129381.08
1514	782684.108	2129381.21
1515	782684.074	2129381.33
1516	782684.04	2129381.46
1517	782684.004	2129381.59
1518	782683.967	2129381.72
1519	782683.929	2129381.84
1520	782683.889	2129381.97
1521	782683.849	2129382.1
1522	782683.807	2129382.22
1523	782683.764	2129382.35
1524	782683.72	2129382.47
1525	782683.675	2129382.6
1526	782683.628	2129382.72
1527	782683.58	2129382.84
1528	782683.532	2129382.97
1529	782683.482	2129383.09

[redacted]

Vértice	X	Y
1530	782683.43	2129383.21
1531	782683.378	2129383.33
1532	782683.325	2129383.45
1533	782683.27	2129383.57
1534	782683.214	2129383.69
1535	782683.158	2129383.81
1536	782683.1	2129383.93
1537	782683.041	2129384.05
1538	782682.98	2129384.17
1539	782682.919	2129384.29
1540	782682.857	2129384.4
1541	782682.793	2129384.52
1542	782682.728	2129384.63
1543	782682.663	2129384.75
1544	782682.596	2129384.86
1545	782682.528	2129384.98
1546	782682.459	2129385.09
1547	782682.389	2129385.2
1548	782682.318	2129385.31
1549	782682.246	2129385.42
1550	782682.173	2129385.54
1551	782682.098	2129385.64
1552	782682.023	2129385.75
1553	782681.947	2129385.86
1554	782681.87	2129385.97
1555	782681.791	2129386.08
1556	782681.712	2129386.18
1557	782681.632	2129386.29
1558	782681.55	2129386.39
1559	782681.468	2129386.5
1560	782681.385	2129386.6
1561	782681.301	2129386.7
1562	782681.215	2129386.8
1563	782681.129	2129386.9
1564	782681.042	2129387
1565	782680.954	2129387.1
1566	782680.865	2129387.2

Vértice	X	Y
1567	782680.775	2129387.3
1568	782680.685	2129387.39
1569	782680.593	2129387.49
1570	782680.5	2129387.58
1571	782680.407	2129387.68
1572	782680.312	2129387.77
1573	782680.217	2129387.86
1574	782680.121	2129387.95
1575	782680.024	2129388.04
1576	782679.926	2129388.13
1577	782679.828	2129388.22
1578	782679.728	2129388.31
1579	782679.628	2129388.39
1580	782679.527	2129388.48
1581	782679.425	2129388.56
1582	782679.322	2129388.65
1583	782679.219	2129388.73
1584	782679.114	2129388.81
1585	782679.009	2129388.89
1586	782678.904	2129388.97
1587	782678.797	2129389.05
1588	782678.69	2129389.13
1589	782678.582	2129389.2
1590	782678.473	2129389.28
1591	782678.364	2129389.35
1592	782678.253	2129389.43
1593	782678.143	2129389.5
1594	782678.031	2129389.57
1595	782677.919	2129389.64
1596	782677.806	2129389.71
1597	782677.693	2129389.78
1598	782677.578	2129389.84
1599	782677.464	2129389.91
1600	782677.348	2129389.98
1601	782677.232	2129390.04
1602	782677.116	2129390.1
1603	782676.999	2129390.16

Vértice	X	Y
1604	782676.881	2129390.22
1605	782676.763	2129390.28
1606	782676.644	2129390.34
1607	782673.3	2129391.96
1608	782672.853	2129391.44
1609	782531.657	2129131.73
1610	782449.684	2129109.58
1611	782449.494	2129107.97
1612	782449.481	2129107.87
1613	782449.469	2129107.77
1614	782449.458	2129107.67

[redacted]

En las siguientes figuras se presenta la ubicación general del **Proyecto** y las vías de acceso al predio. La cartografía complementaria a nivel regional y local (región hidrológica, subcuencas, microcuencas, uso de suelo y vegetación) se presenta en el **Anexo_I.3**.

Figura I. 1. Localización general del Proyecto PSFV Santa Fe



Figura I. 2. Vías de acceso al sitio del Proyecto.



Tabla I. 2. Información de ubicación del Proyecto.

Concepto	Descripción
Nombre del Proyecto	"PSFV Santa Fe"
Entidad federativa	Veracruz de Ignacio de la Llave
Municipio	La Antigua y Veracruz
Localidad próxima	Loma Iguana
Cabeceras próximas	Localidad de Loma Iguana en el municipio de La Antigua
Vía de acceso principal	Carretera Estatal La Antigua – Vargas
Datum y zona UTM	WGS84, Zona 14 Norte
Superficie total del Proyecto	67.3418 ha
Punto de Interconexión (POI)	Subestación Santa Fe Banco I, 115 kV, CFE Transmisión
Capacidad neta de entrega	36 MWn

I.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

El Proyecto **"PSFV Santa Fe"** consiste en el desarrollo, construcción, operación y mantenimiento de una Central Solar Fotovoltaica para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar, utilizando tecnología fotovoltaica de alta eficiencia. La central tendrá una capacidad neta de entrega en el Punto de Interconexión (POI) de 36 MWn, una capacidad de 37.95 MWn a la salida de los inversores y una capacidad instalada en corriente directa de 38.89 MWp.

La energía eléctrica generada será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**) mediante una línea de transmisión aérea en nivel de tensión de 115 kV, que enlazará la subestación elevadora del **Proyecto** con la Subestación Santa Fe Banco I de **CFE** Transmisión, fungiendo como Punto de Interconexión (POI) con el **SEN**. La generación anual estimada del **Proyecto** es de aproximadamente 80,000 MWh/año (referencia preliminar).

A continuación, se presenta una breve descripción de los componentes principales del **Proyecto**. **La descripción técnica detallada de cada componente, sus especificaciones, esquemas y planos generales se presentan en la Memoria Técnica de la MIA-R adjunta en el Anexo I.2**.

- **Módulos fotovoltaicos:** 54,404 módulos Canadian Solar modelo CS7N-715TB-AG de 715 Wp cada uno, de tecnología silicio monocristalino bifacial.
- **Estructuras de soporte:** 797 seguidores solares monofila Trina Tracker modelo Vanguard 1P, orientados en eje Norte-Sur (giro E-O), configuración 1V × 28 / 1V × 72 módulos por seguidor, pitch de 6 m y rango de giro de ±55°.

- **Cuadros de agrupación de strings (SCB):** 480 unidades con capacidad de hasta 16 strings cada uno, equipadas con dispositivos de protección, fusibles e interruptores de desconexión.
- **Centros de Transformación (Power Stations):** 6 unidades Huawei modelo JUPITER-6000K-H1, cada una integrada por un transformador elevador 0.8/34.5 kV de 6,600 kVA (a 40 °C), que agrupa los inversores string asociados, con equipos de maniobra y protección en media tensión.
- **Subestación Elevadora:** Subestación con relación de transformación 34.5/115 kV, conformada por un transformador de potencia de 60 MVA ONAF, equipos de protección, control, medición y maniobra en alta y media tensión, así como obras civiles asociadas.
- **Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE / BESS):** Sistema electroquímico con baterías de química LFP (Litio-Ferrofosfato), integrado por 10 contenedores Prevalon HD511 (5 MWh c/u) y 3 sistemas de conversión de potencia (PCS) Power Electronics FP5020MU4 (5,020 kVA c/u), con capacidad neta de almacenamiento de 48 MWh, potencia neta de descarga de 12 MW y duración nominal de descarga de 4 horas.
- **Línea de Transmisión de Evacuación:** Línea aérea de 115 kV con longitud de 7.47 km, con un derecho de vía de 20 m, conformada por torres metálicas (número por definir en ingeniería de detalle) autosoportadas tipo celosía o monoposte tubular, conductor en configuración simplex, aisladores poliméricos y derecho de vía conforme a la normatividad de **CFE**.
- **Sistema de Media Tensión:** Cableado eléctrico subterráneo en 34.5 kV y en baja tensión, para la interconexión entre los Centros de Transformación y la Subestación Elevadora.
- **Caminos internos y de acceso:** Red de caminos internos de 5 m de ancho distribuidos de forma longitudinal y perimetral dentro del parque, así como camino de acceso al **Proyecto** desde la Carretera Estatal La Antigua – Vargas.
- **Obras complementarias:** Edificio de control y servicios, vallado perimetral, sistema de drenaje pluvial (TR=100 años, tirante 20 cm), red de tierras física (PAT), iluminación perimetral, sistema de videovigilancia (CCTV) y obras hidráulicas menores.

Asimismo, se tienen las siguientes áreas:

El **Área libre** ocupa una superficie de 4.5070 ha del polígono del **Proyecto** y corresponden a las superficies remanentes dentro del polígono que, por su geometría, dimensiones reducidas o ubicación respecto a la disposición de seguidores e infraestructura asociada, no son aprovechables para la instalación de paneles fotovoltaicos, pero sí permiten el desarrollo del **Proyecto** como parte de la operación integral del parque.

Las **Obras provisionales y zonas de acopio** del polígono del **Proyecto** corresponden a las superficies permanentes del **Proyecto** destinadas al alojamiento de la infraestructura de apoyo, almacenamiento y servicios que permanecerán durante las fases de Construcción, Operación y Mantenimiento (O&M).

Tabla I. 3. Características generales y componentes principales del Proyecto.

Concepto	Descripción
Tecnología	Solar fotovoltaica con seguimiento solar a un eje

Concepto	Descripción
Capacidad instalada DC	38.89 MWp
Capacidad AC (inversores)	37.95 MWn
Capacidad neta (POI)	36 MWn
Generación anual estimada	80,000 MWh/año (referencia preliminar)
Módulos fotovoltaicos	54,404 unidades Canadian Solar CS7N-715TB-AG (715 Wp, Si-mono bifacial)
Estructuras de soporte	797 seguidores Trina Tracker Vanguard 1P (1V×28 / 1V×72 módulos/estructura)
Inversores string (SUN2000)	115 unidades Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW c/u)
Centros de Transformación	6 STS Huawei JUPITER-6000K-H1 (transformador 6,600 kVA, 0.8/34.5 kV)
Subestación Elevadora	Transformador 60 MVA ONAF, relación 34.5/115 kV, tipo AIS (72 × 55 m)
SAEE / BESS	48 MWh / 12 MW / 4 h, 10 Prevalon HD511 + 3 PCS Power Electronics FP5020MU4, baterías LFP
Línea de Transmisión	Aérea 115 kV, 1 circuito trifásico, longitud aproximada 7.47 km
Punto de Interconexión	Subestación Santa Fe Banco I, 115 kV, CFE Transmisión
Caminos internos	Red interna (anchos 4-5 m, superficie 1.3486 ha) + camino de acceso (5 m de ancho, superficie 0.3897 ha)
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio y construcción (2 años); Operación y mantenimiento (25 años); Desmantelamiento (1 año)

A continuación, se presenta el arreglo general del **Proyecto**:

Figura I. 3. Arreglo general del Proyecto y distribución de componentes.



Las superficies de los componentes del **Proyecto** se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I. 4. Superficies de los componentes del Proyecto.

Componente/Obra	Superficie (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación (ha)	Sellamiento del suelo
Área de módulos fotovoltaicos	37.9762	Pastizal cultivado	31.5252			No
		Plantación forestal	0.0883			
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	6.3628			
Área libre	4.5070	Pastizal cultivado			3.3651	No
		Plantación forestal			0.067	
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia			1.0748	
Camino de acceso	0.3897	Pastizal cultivado	0.3836			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0062			
Caminos internos (viales)	1.3486	Pastizal cultivado	1.1944			No
		Plantación forestal	0.0197			
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1344			

Componente/Obra	Superficie (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación (ha)	Sellamiento del suelo
Centros de Transformación	0.0214	Pastizal cultivado	0.0214			Si
Drenaje	0.1531	Pastizal cultivado	0.1498			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0034			
Línea de Transmisión y su DDV	14.7819	Asentamientos Humanos	9.4932			No
		Pastizal cultivado	1.3059			
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	3.9828			
Obras provisionales	0.4351	Pastizal cultivado	0.4351			No
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	1.3490	Pastizal cultivado	1.3349			Si
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0141			
Subestación elevadora 34.5/115 kV	0.3960	Pastizal cultivado	0.396			Si
Zona de acopio	0.1582	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1582			No
Zonas auxiliares	5.8255	Pastizal cultivado		4.6323		No
		Plantación forestal		0.0797		
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia		1.1135		
Subtotal			**57.0093**	**5.8255**	**4.5070**	
Total general	**67.3418**		**67.3418**			

I.6.1. Obras temporales previstas (Zonas auxiliares)

Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción del **Proyecto** se contempla la habilitación de Obras temporales; en la Memoria Técnica de la **MIA-R** se presenta mayor detalle de estas obras (**Anexo I.2**). Esta área concentra las instalaciones habilitadas exclusivamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción para servir como áreas de maniobra, logística, almacenamiento provisional de materiales y servicios básicos del personal de obra.

Tabla I. 5. Obras temporales previstas (Zonas auxiliares).

Obra temporal	Descripción
Zonas auxiliares (superficie temporal)	Superficie temporal de 5.8255 ha (Zonas auxiliares) destinada a infraestructura provisional para la preparación del sitio y construcción del **Proyecto**.
Oficinas temporales	Módulos prefabricados para administración y supervisión técnica del contratista.
Comedor y áreas de descanso	Espacios cubiertos para alimentación y descanso del personal de obra.

Obra temporal	Descripción
Sanitarios portátiles	Servicios sanitarios con mantenimiento por empresas autorizadas (1 baño por cada 10 trabajadores).
Almacenes de materiales	Áreas techadas para resguardo de paneles, estructuras, cables, transformadores y entre otros.
Almacén Temporal de Residuos	Bodegas acondicionadas acorde a la normatividad aplicable.
Suministro temporal de agua y energía para las actividades constructivas.	Tanques de almacenamiento, o según aplique, para suministro de agua y energía.
Patios de maniobras y acopio	Superficies para estacionamiento y maniobras de unidades durante la preparación del sitio y construcción.

I.6.2. Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Proyecto "PSFV Santa Fe" requiere la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, encuadrándose en los siguientes supuestos del artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA):

Inciso K) Industria eléctrica:

Fracción I. Construcción de plantas o centrales nucleoeléctricas, hidroeléctricas, geotérmicas, eoloeléctricas o termoeléctricas convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio megawatt (0.5 MW).

*El **Proyecto** contempla la construcción y operación de una central fotovoltaica con capacidad neta de 36 MWn, lo cual encuadra plenamente en este supuesto.*

Fracción II. Construcción de estaciones y subestaciones eléctricas de potencia o de distribución. *El Proyecto contempla una Subestación Elevadora 34.5/115 kV con un transformador de potencia de 60 MVA ONAF.*

Fracción III. Líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica. *El Proyecto contempla una línea de transmisión aérea de 115 kV de 7.47 km de longitud, conformada por torres metálicas (número por definir en ingeniería de detalle) tipo celosía o monoposte tubular, que enlazará la subestación elevadora del Proyecto con la Subestación Santa Fe Banco I de CFE Transmisión.*

Inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

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

El **Proyecto** contempla la remoción de vegetación forestal por una superficie de **11.9630 hectáreas de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia y plantación forestal** motivo por el cual se tramitará de forma simultánea la autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**), en términos del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**LGDFS**).

Por la naturaleza del **Proyecto**, su capacidad de generación, la presencia de vegetación forestal en el polígono y la interacción con elementos territoriales relevantes, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en su **Modalidad Regional (MIA-R)**, de conformidad con los artículos 10 y 11 del **REIA.**

I.6.3. Inversión requerida

La inversión total estimada para la ejecución del **Proyecto**, considerando las etapas de actividades previas, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento, es de $556,047,500.00 pesos mexicanos, monto que podrá ajustarse durante las etapas posteriores de ingeniería y ejecución del **Proyecto**.

Adicionalmente, para la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se considera un monto equivalente a un porcentaje 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 MIA-R.

Tabla I. 6. Resumen de los costos de inversión del Proyecto.

Costo de inversión del Proyecto (referencial)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	Total
$553,267,262.50 MXN	$2,780,237.50 MXN (0.5% del costo total de inversión)	$556,047,569.00 MXN

I.6.4. Duración estimada del Proyecto

La vida útil del **Proyecto** se establece en un total de 28 años:

Tabla I. 7. Duración estimada del Proyecto por etapa.

Etapa	Duración
Preparación del sitio y construcción	2 años (24 meses)
Operación y mantenimiento	25 años
Cierre y abandono de sitio (desmantelamiento)	1 año (12 meses)

Etapa	Duración
Total	**28 años**

La etapa de **Preparación del sitio y construcción** comprende las actividades de identificación y evaluación del sitio, estudios técnicos, tramitación de permisos, ingeniería conceptual y básica, delimitación del sitio, desmonte y despalme, instalación de obras provisionales, excavación y movimiento de tierras, obras de drenaje, vallado perimetral, caminos internos, cimentaciones, hincado de pilotes, montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos, cableado eléctrico, montaje de los Centros de Transformación, construcción de la Subestación Elevadora, montaje del SAEE y construcción de la línea de transmisión de 115 kV.

La etapa de **Operación y mantenimiento** consiste en la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar (sin combustión ni emisiones atmosféricas directas), y el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los componentes, incluyendo inspecciones periódicas, limpieza de módulos fotovoltaicos (2 eventos al año, de 2 a 3 meses cada uno, fuera de la época de lluvias), control de vegetación mediante podas selectivas, conservación de caminos y obras de drenaje.

La etapa de **Cierre y abandono** de sitio contempla el retiro ordenado de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, centros de transformación, sistema de almacenamiento, subestación elevadora, línea de transmisión, cableado y demás infraestructura, así como las actividades de limpieza, rehabilitación del terreno y revegetación, conforme al Plan de Cierre del Proyecto. Durante esta etapa se empleará maquinaria, equipo y vehículos similares a los utilizados durante la fase de construcción.

El Programa de cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y/o restauración del sitio se presenta en el **Anexo I.5**.

I.6.5. Resumen de las características del Proyecto

En la siguiente tabla se presenta el resumen de las características del **Proyecto** en términos de cantidad y unidades. Las memorias de cálculo de los valores asentados se presentan en el **Anexo I.4**.

Tabla I. 8. Resumen de características del Proyecto.

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica	≈ 376,320 kWh/año	≈ 1,086,240 kWh/año
Consumo de agua	≈ 1,200 – 1,800 m³	≈ 108.8 m³/año
Emisiones de gases de efecto invernadero	≈ 2,847.46 t CO_2e totales en 24 meses	≈ 14.62 t CO_2e/año (365.47 t CO_2e en 25 año. Al cierre (desmantelamiento, 12 meses): ≈ 657.63 t CO_2e adicionales
Aprovechamiento de otros recursos naturales	Materiales pétreos ≈ 8,000 – 12,000 m³ y arena para lechos de cable ≈ 800 – 1,200 m³ de banco de materiales autorizado; concreto	No aplica

[redacted]

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
	premezclado ≈ 4,500 – 6,000 m³ de proveedor local	
Generación de residuos	Peligrosos: ≈ 2.2 – 3.9 t totales (aceites lubricantes, sólidos impregnados con hidrocarburos, envases contaminados, aerosoles, lámparas caducas y líquidos con hidrocarburos	Peligrosos: ≈ 0.13 – 0.18 t/año (aceites y grasas del transformador y OLTC, sólidos impregnados, filtros, líquidos con hidrocarburos, baterías eventuales UPS). Al cierre: ≈ 25 – 30 t de aceite dieléctrico del transformador de 60 MVA y baterías LFP del SAEE (48 MWh) para reciclaje especializado
	Manejo especial: ≈ 61 – 95 t totales (RCD y restos de concreto, embalajes de plástico/madera/tarimas/papel/cartón, chatarra metálica, vidrio de módulos dañados, retales de cables BT/MT), más el material excedente de excavación y la vegetación producto del desmonte y despalme	Manejo especial: ≈ 0.6 – 0.7 t/año durante O&M (tarimas, embalajes, cables de mantenimiento). Al cierre: 54,404 módulos fotovoltaicos, estructuras metálicas y pilotes, conductores BT/MT ≈ 8 – 12 t y residuos de demolición ≈ 20 – 30 t
	Sólidos urbanos: ≈ 19 t totales en 24 meses (residuos orgánicos e inorgánicos del personal de obra;)	Sólidos urbanos: ≈ 0.5 – 1 t/año (residuos orgánicos e inorgánicos del personal permanente de O&M;)
Descargas de agua residual	Sanitarios portátiles (1 unidad por cada 10–20 trabajadores) con mantenimiento y disposición final por empresa autorizada. Sin descargas a cuerpos receptores. No aplica georreferencia	Aguas residuales sanitarias del personal permanente conducidas a fosa séptica diseñada conforme a NOM-006-CNA-1997, vaciada periódicamente por empresa autorizada. Sin descarga directa a cuerpos de agua. No aplica georreferencia
Consumo de combustibles	1,067,600.00 litros de diésel; 54,000.00 litros de gasolina	115,000.00 litros de diésel; 33,000.00 litros de gasolina
Personal requerido	≈ 373	≈ 8

Nota: Los valores corresponden a estimaciones preliminares.

I.6.6. Superficies generales del Proyecto

En la siguiente tabla se presentan las superficies generales del **Proyecto**:

Tabla I. 9. Superficies generales del Proyecto.

Concepto	Superficie existente	Superficie por afectar
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	67.3418 ha	62.8348 ha

Concepto	Superficie existente	Superficie por afectar
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (Área de paneles, Subestación Elevadora, SAEE, Sistema de MT, Línea de Transmisión, caminos internos, entre otros)	—	58.2026 ha
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	—	4.6323 ha
Superficie total de vegetación	57.8486 ha	53.3416 ha
Superficie de vegetación forestal total	13.1049 ha	11.9630 ha (sujeta a CUSTF)
Superficie por cada tipo de vegetación forestal:		
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	12.8502 ha	11.7753 ha
Plantación forestal	0.2547 ha	0.1877 ha
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0 ha	0 ha (no se realizarán obras sobre cuerpos de agua)
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	—	0 ha (sin afectación a zona federal de CONAGUA)
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	No aplica	No aplica (Proyecto en zona continental)

Bibliografía y referencias

Las referencias bibliográficas, normativas y técnicas utilizadas para la elaboración del presente Capítulo se enlistan a continuación:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), última reforma vigente.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), última reforma vigente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento, última reforma vigente.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), última reforma vigente.
- Ley de la Industria Eléctrica (LIE) y su Reglamento.
- Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental — SEMARNAT, versión digital vigente.
- Informe del Diseño de la Subestación Elevadora 34.5/115 kV, 2026.

- Informe de la Línea de Transmisión 115 kV, 2026.
- Informe del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), 2026.
- Informe de Volumetría de Elementos del Proyecto, 2026.
- Manual de Diseño de Líneas de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Normas Oficiales Mexicanas aplicables: NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-001-SEDE-2012, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994.
- Factores de emisión de gases de efecto invernadero — UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2022.
- Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), versión vigente — SENER.
- Cartografía digital INEGI Serie VII de uso de suelo y vegetación.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) — Cartografía de Regiones y Cuencas Hidrológicas.
- Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"PSFV SANTA FE"

CAPÍTULO II:

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

PROMOVENTE:

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2026

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 4
II.1. LEYES Y REGLAMENTOS. 4
II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 4
II.1.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA). 6
II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO. 7
II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 7
II.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC). 15
II.2.3. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDUV). 41
II.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO. 78
II.3.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de La Antigua, Veracruz 78
II.3.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Veracruz, Estado de Veracruz Ignacio de la Llave. 79
II.4. Decretos y Programas de Conservación. 83
II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP). 83
II.4.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). 84
II.5. Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s). 85
II.5.1. NOM en materia de Aire. 85
II.5.2. NOM en materia de Ruido. 86
II.5.3. NOM en materia de Residuos. 86
II.5.4. NOM en materia de Flora y Fauna silvestre. 87
II.5.5. NOM en materia de Aguas Residuales. 87
II.5.6. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 87
II.6. Región y/o Comunidades Indígenas. 88

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla II. 1 Vinculación con la LGEEPA. 4
Tabla II. 2 Vinculación con el RLGEEPA. 6
Tabla II. 3 Caracte Tabla II. 4. rísticas de la UAB en la que se ubica el Proyecto. 10
Tabla II. 4 Vinculación con estrategias del POEGT. 11
Tabla II. 5 Características de las UGA´s del POEMyRGMyMC en las que incide el Proyecto. 19
Tabla II. 6 Acciones Generales aplicables las UGAs Regionales en las que incide el Proyecto. 20
Tabla II. 7 Acciones Específicas aplicables las UGAs Regionales en las que incide el Proyecto. 30
Tabla II. 8 Vinculación con las Acciones Generales del POEMyRGMyMC 39
Tabla II. 9 Características de las UGT´s en las que se ubica el Proyecto. 44
Tabla II. 10 Lineamientos estratégicos de la política de Aprovechamiento Sustentable en los que incide el Proyecto. 45
Tabla II. 11 Lineamientos estratégicos de la política de Crecimiento Controlado en los que incide el Proyecto. 62
Tabla II. 12 Disposiciones en materia ambiental aplicables al Proyecto. 79
Tabla II. 13 Carta de Usos de Suelos aplicables a las vialidades en las que se ubica la LTE. 82
Tabla II. 14 NOM´s en materia de aire aplicables al Proyecto 85
Tabla II. 15 NOM´s en materia de ruido 86
Tabla II. 16 NOM´s en materia de residuos 87
Tabla II. 17 NOM´s en materia de flora y fauna 87
Tabla II. 18 NOM en materia de aguas residuales 87
Tabla II. 19 NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo 87

[redacted]

ÍNDICE FIGURAS.

Figura II. 1 UAB en la que incide el Proyecto. 10
Figura II. 2 Incidencia del Proyecto con el POEMyRGMyMC 19
Figura II. 3 UGT´s en las que incide el Proyecto. 43
Figura II. 4 Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la Carta Urbana del PMDUA. 78
Figura II. 5 Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Veracruz. 81
Figura II. 6 Ubicación del Proyecto con respecto de ANP´s. 84
Figura II. 7 Ubicación del Proyecto respecto de las ADVC definidas. 85
Figura II. 8 Comunidades Indígenas de acuerdo con la clasificación INPI. 91

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

En este apartado, se presentarán y analizarán en su parte conducente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al **Proyecto**. De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos, y ordenamientos que le resultan aplicables y se realizó la vinculación del **Proyecto** con cada uno de ellos.

Lo anterior, partiendo del análisis 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, y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano decretados en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades del **Proyecto**.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el **Proyecto** es congruente con el marco jurídico aplicable en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con los instrumentos de planeación que regulan la zona donde éste se llevará a cabo. A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias en comento.

II.1. LEYES Y REGLAMENTOS.

II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La **LGEEPA** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 19 de enero de 2026, 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.

El **Proyecto** se vincula con los artículos 28 fracción II y VII, así como 30, de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria eléctrica y requerirá de la ejecución de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la **MIA-R**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la LGEEPA de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

Tabla II. 1 Vinculación con la LGEEPA.

Artículos aplicables	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	El **Proyecto**, pretende la prepracion del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de un Parque Fotovoltaico para la generación de energía. En este sentido, la presentación de esta **MIA-R** representa el cumplimiento del **Proyecto** con lo dispuesto por la fracción II y VII de este artículo.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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; […]	
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.	Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance de establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para la elaboración de la **MIA-R**, publicada por esa H. Secretaría. De este modo, el documento que se somete a evaluación, cuenta con la descripción de los impactos ambientales a generar con las actividades del Proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación a adoptar para su desarrollo y los posibles escenarios para reflejar el estado de los componentes ambientales con la implementación del mismo, velando siempre por su mantenimiento y cuidado dentro de la región y ecosistema en el que se encuentra inmerso.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	El Proyecto establece una serie de medidas de carácter preventivo, mitigación o compensación, de las cuales se destacan: • Programa de rescate y reubicación de flora, • Programa de Ahuyentamiento, Rescate, Reubicación y Monitoreo de Fauna, • Programa de Restauración y Reforestación. De igual forma, mediante el Programa de Educación Ambiental, la promovente se cerciorará y capacitará a los trabajadores, así como los contratistas que participen en el desarrollo del proyecto con la finalidad de que cumplan con los criterios establecidos dentro del presente artículo. Por último, el Programa de Vigilancia Ambiental, se revisa que lo establecido en los diversos programas y demás medidas de prevención y control se lleven a cabo.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la	Como se podrá observar en la presente **MIA-R**, se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se detallan las acciones a realizar para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos generados con las actividades del Proyecto, lo anterior, en cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. De tal forma, se debe de establecer que el manejo y disposición se

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	realizará mediante un tercero autorizado por esa H. Autoridad.

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el **Proyecto** es compatible y congruente con las disposiciones de la **LGEEPA.** Lo anterior es así, ya que las diversas medidas de mitigación y compensación propuestas, encuadran con lo previsto en la legislación vigente, en pro del medio ambiente.

II.1.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental. En este sentido, el **Proyecto** se vincula con los artículos que se citan a continuación:

Tabla II. 2 Vinculación con el RLGEEPA.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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: […] K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, 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; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y […] O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: […] II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, […].	En cumplimiento con lo dispuesto por estos artículos y tomando como base que el proyecto implica el desarrollo de obras para la construcción, desarrollo y mantenimiento de un parque fotovoltaico y su infraestructura asociada, es que se somete a evaluación la presente **MIA-R.**
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:	En cumplimiento a los preceptos enunciados, a través de la elaboración y presentación de la presente **MIA-R** es que se

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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; II. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y, 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 los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular	da cumplimiento a su contenido, destacando que dicho estudio se ha elaborado con base en la guía oficial publicada por esa H. Secretaría.
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 VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados **de la manifestación de impacto ambiental.**	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **RLGEEPA,** se considera que el **Proyecto** no encuentra limitante alguna para su desarrollo. Lo anterior es así, ya que el desarrollo del mismo se ajustará a lo previsto en dicho ordenamiento.

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

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 aplicables a la regionalización ecológica, enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

-Regionalización ecológica.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (**UAB**), representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, así como para construir la propuesta del **POEGT**.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **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 este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 **UAB**, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron 80 regiones ecológicas.

-Lineamientos ecológicos.

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos 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 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 al territorio nacional. 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.

Vinculación: De conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el **Proyecto** que nos ocupa se ubica en la Región Ecológica 18.17 número 75 denominada "Llanura Costera Veracruzana Norte", tal y como se puede apreciar en la figura siguiente:

Figura II. 1 UAB en la que incide el Proyecto.



Las características de la **UAB** en comento se describen en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla II. 3 Características de la UAB 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
18.17	75	Llanura Costera Veracruzana Norte	Forestal	Agricultura, ganadería y Turismo.	Minería y Poblacional	PEMEX y Pueblos Indígenas	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Muy Alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29,

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
									33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

A partir de lo anterior, se identifica que las políticas ambientales que rigen el área del Proyecto son "Restauración y Aprovechamiento Sustentable", las cuales son coincidentes con el desarrollo del **Proyecto**.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación, que de naturaleza indicativa, a la luz de las características jurídicas y técnicas del **POEGT** que se han señalado antes:

Tabla II. 4 Vinculación con estrategias del POEGT.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
B) Aprovechamiento Sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se cumple con el objetivo planteado por el ordenamiento al realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes en la zona. Lo anterior en el sentido que, se implementarán una serie de medidas enfocadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles efectos que se pudieran generar con el desarrollo de las actividades constructivas y operativas. En línea con lo mencionado, la promovente a través de su programa de vigilancia ambiental garantizará que en todo momento se realice la implementación de dichas medidas y verificará que no se deteriore el estado de los componentes ambientales, así como no generar impactos irreversibles a los servicios ambientales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al **Proyecto**, ya que el objetivo de éste, no considera realizar el aprovechamiento de los suelos en materia agrícola o pecuaria, por tanto, no se requiere infraestructura hidroagrícola o tecnificación en materia agrícola.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	En línea con lo mencionado, se informa que el Proyecto requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**), de manera que en su momento, tramitará la respectiva autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales bajo la cual se demuestre el cumplimiento a los criterios de excepcionalidad correspondientes.
8. Valoración de los servicios ambientales	El **Proyecto** coadyuva y se alinea a la presente estrategia en el sentido que del contenido del presente estudio se realiza la valoración correspondiente de los componentes ambientales existentes en el área del **Proyecto**, su área de influencia y su región ecológica, verificando entre otros aspectos, las especies de flora y fauna presentes en la zona, las variables climáticas, tipos de suelo, tipos de vegetación presentes, condiciones socioeconómicas. De manera que al realizar una proyección de la implementación del Proyecto con los servicios ambientales presentes, se

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	concluye que no se generará ningún tipo de desequilibrio ecológico irreversible y/o impactos negativos permanentes que comprometan los servicios ecológicos de la zona, sino que por el contrario el desarrollo del Parque Fotovoltaico, conlleva diversos beneficios socioambientales como lo son: (i) reducción de emisiones; (ii) creación de empleos directos e indirectos; (iii) introducción de inversión económica e infraestructura en la región; y, (iv) aprovechamiento sustentable de los componentes ambientales a través de las medidas definidas específicamente para el Proyecto. Con base en ello es que el presente estudio realiza una caracterización exhaustiva de los servicios ambientales presentes, destacando que el desarrollo del Proyecto no afectará de manera negativa lo procesos ambientales contemplados en la zona.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas	Tal y como se observa de las estrategias antes plasmadas, se encuentran dirigidas al aprovechamiento sustentable de los componentes y recursos naturales presentes en la región, lo cual se logra a través de la implementación de las medidas de prevención y mitigación contempladas en la **MIA-R,** a fin de proteger los ecosistemas. Dichas medidas consisten, entre otras, las siguientes: - Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. - Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. - Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. - Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. - Se aplicarán acciones 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**. - De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. - El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto**. - 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. - 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

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. - 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. De tal forma que las estrategias impulsan el desarrollo de este dentro de la región, en virtud de que las actividades tal y como se han mencionado, no representan un impacto negativo a los componentes ambientales. Lo anterior, en el sentido que, a través de las medidas de prevención y mitigación se realizará un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes y buscando generar una armonía con los servicios y procesos ambientales de la zona, buscando en todo momento el menor de los impactos posibles.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No es aplicable al **Proyecto**, ya que éste se trata del desarrollo de infraestructura para la operación de un parque fotovoltaico.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Conforme a lo indicado en la presente **MIA-R**, el Proyecto requerirá de la realización de actividades de **CUSTF** en una superficie mínima, situación por la cual se ha definida una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación enfocadas a garantizar la continuidad de los servicios ambientales en la zona. Dentro de dichas medidas se destacan: - Programa de Conservación de Suelos; - Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; - Programa de Restauración y Reforestación; - Aplicación de una revegetación natural; - Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Con base en dichas medidas se pretende restaurar y compensar los posibles efectos generados con las actividades de construcción y operación del parque fotovoltaico y con ello, garantizar que los impactos causados, sean temporales, puntuales y reversibles.
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.	Conforme a lo estipulado con las estrategias antes transcritas, se desprende que el **Proyecto** no se relaciona con actividades del sector de hidrocarburos, minero, industria textil y/o turístico, así como recursos no renovables, por lo que no le resultan aplicables.
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.	El Proyecto no se relaciona con actividades de turismo, por lo que las presentes acciones no le resultan aplicables.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
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).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana.	
C) Agua y Saneamiento	
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	En relación con el presente sector y como se mencionó, los requerimientos de agua para el **Proyecto** son mínimos y serán suministrados mediante terceros autorizados por las autoridades competentes.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo Social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública y no se relaciona con actividades agroalimentarias.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de equidad e igualdad de género en comunidades rurales.
38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de desarrollo social y combate a la pobreza.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de información agraria.
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.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública, sin embargo, mediante el presente capítulo se demuestra la compatibilidad del **Proyecto** con los ordenamientos en materia dentro de los tres órdenes de gobierno.

Con base en lo anterior, se prevé para la región 18.17 **(UAB 75)** el grupo de estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos valorizando que los servicios ambientales que se encuentran presentes es congruente con el Proyecto debido a que las actividades a implementar con relación a sus distintas acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la continuidad de servicios ambientales y una prevención y protección a los componentes ambientales presentes. Aunado a lo mencionado, existen estrategias que impulsan el desarrollo del Proyecto garantizando que se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos del suelo en la región. Por lo anterior, el Proyecto presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.

II.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC).

La parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (**POEMyRGMyMC**), que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, se expidió mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.

Su formulación atiende a lo establecido en los artículos 19 BIS, 20 BIS 6 y 20 BIS 7 de la LGEEPA y 51 de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico (RMOE). Con lo que, desde la perspectiva jurídica los programas de ordenamiento ecológico marino tienen por objeto el establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas o superficies específicas ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes; así como los lineamientos y revisiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marianas mexicanas y sus zonas federales adyacentes en los términos de la citada **LGEEPA** y la Ley Federal del Mar.

De manera específica el **POEMyRGMyMC** 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 mismo.

De conformidad con lo que se expresa en la introducción de este instrumento, este identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y a optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio, además de que permite dar un marco coherente a las acciones a que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

En este sentido, el área sujeta a ordenamiento ecológico (**ASO**) en el ámbito del **POEMyRGMyMC** está integrada por dos componentes: 1) Área Marina y 2) Área Regional.

1) **Área Marina**. Comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. Incluye 26 ANP de competencia federal con parte de su extensión en la zona marina.
2) **Área Regional**. Abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de seis 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 que solo aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Se incluyen 14 ANP estatales.

Con lo que el **ASO** tiene una extensión de 995,486.2 km^2, correspondientes a 168,462.4 km^2 del componente Regional y 827,023.8 km^2 del componente marino.

En cuanto al **diagnóstico** realizado para la integración del Ordenamiento, se señala que de acuerdo con el artículo 43 del RMOE, esta etapa tiene por objeto identificar y analizar los conflictos ambientales en el área de estudio, para lo que se elaboraron los análisis de aptitud sectorial considerando los actores socioeconómicos centrales en el **ASO.** En tal sentido se identificaron diversos sectores, esto son: Sector Conservación, Sector Energía, Sector Turismo, Sector Pesca, Sector Puertos y Marina Mercante.

En este contexto, es importante señalar que desde la perspectiva del proyecto que nos ocupa, esto es, que corresponde al sector hidrocarburos, el **POEMyRGMyMC** prevé, en el Sector Energía, Subsector Hidrocarburos, que por sus características geológicas y geoquímicas, así como sus antecedentes productivos, la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Golfo de México y Mar Caribe ha sido clasificada como una región con alto potencial de riqueza en materia de hidrocarburos, con lo que la presencia de hidrocarburos en aguas del Golfo de México, sobre la plataforma y el talud continental del suroeste, demuestran la existencia de sitios naturales de emanación de hidrocarburos fósiles y de gas metano provenientes de la acumulación de aceite o gas natural que son impulsados por la presión interna a través de zonas de fracturas geológicas.

Reconociéndose en este instrumento de manera expresa, el desarrollo de esta actividad en la zona, al señalar que, al momento de la expedición del ordenamiento, PEMEX se encargaba de la exploración, explotación y distribución de los hidrocarburos en México y, debido a los grandes yacimientos de petróleo en el Golfo de México, tenía una importante presencia en la región, incluyendo plataformas marinas, pozos de exploración, ductos submarinos y plantas industriales.

A este análisis sectorial se agregaron los procesos identificables de escala regional o los particularmente intensos o nocivos de escala local como son la relación existente entre la producción y transporte registrados de contaminantes en las cuencas y los sitios donde dichas aguas desembocan.

Con ello se identificaron como elementos de presión centrales en el sistema no tanto las actividades

que se realizan en las aguas costeras y oceánicas como aquellas que se llevan a cabo en la porción terrestre, con excepción de las actividades de explotación de recursos netamente marinos como son las actividades pesqueras y la explotación de hidrocarburos. De ahí que en el ordenamiento se consideró como elemento central a fin de prevenir y restaurar las condiciones ambientales marinas, todo un conjunto de acciones que actúen sobre las principales fuentes de presión sobre el mar, es decir las actividades que de una u otra forma finalmente vacían sus residuos o afectan de manera directa e indirecta la salud de los ecosistemas marinos, aunque dichas actividades se lleven cabo en la porción terrestre del ASO. En este sentido considera aspectos como la fragilidad, presión, vulnerabilidad, y riesgos hidrometeorológicos.

En cuanto al **Pronóstico**, en el **POEMyRGMyMC** se considera que es la evaluación del comportamiento futuro de una situación basándose en el análisis del pasado. No es una predicción de lo que irremediablemente pasará en el futuro. Un pronóstico, en el contexto de este Ordenamiento es información con cierto grado de probabilidad de lo que pudiera pasar. En este análisis se consideran indicadores y escenarios.

Por otra parte, el **Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE**) se estructura a partir de lineamientos ecológicos, Unidades de Gestión Ambiental (**UGA**) y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Lineamientos ecológicos. Incluye 27 metas o enunciados generales que **reflejan el estado deseable de las UGA,** orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

UGA. Se prevén 203 UGA que se clasifican en marinas y regionales. Se delimitaron con una combinación de las variables de límites geoestadísticos municipales y cuencas hidrológicas, por lo que en el caso de los límites geoestadísticos, estos no sustituyen ni demeritan los límites "políticos – administrativos" actuales ni los que están en proceso de delimitación, ya que su finalidad es referir información estadística:

- **UGA Marina.** Comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 ANP de competencia federal con parte de su extensión en la zona marina.

- **UGA Regional.** Abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de seis entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). Incluye tres ANP federales que no tienen contacto directo con el mar y 14 estatales.

Cada **UGA** incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. Contienen también una tabla con las acciones específicas aplicables a la **UGA**. Se utiliza la abreviatura NA para indicar que una acción no es aplicable en la **UGA** que corresponda.

Estrategia ecológica. Se componen por 26 enunciados de estrategias ecológicas y 165 acciones orientadas al logro de los lineamientos ecológicos. Incluyen los responsables de la realización de las acciones.

- ✓ Las acciones son Generales o Específicas y se asignan a las UGA dependiendo de sus características derivadas del diagnóstico, pronóstico y constituyen los elementos más finos y directos para inducir y lograr el estado deseado (Lineamiento Ecológico) de cada UGA.
- ✓ Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO. Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa.
- ✓ Las acciones específicas (A) se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos.
- ✓ Los principales responsables se encuentran identificados de acuerdo con su participación en el cumplimiento de las acciones.

Criterios de Regulación Ecológica. -El **POEMyRGMyMC** considera los siguientes criterios de regulación ecológica:

- ✓ Criterios de regulación ecológica para Islas, que tienen como fin preservar estos ambientes costero-marinos particulares.
- ✓ Criterios de regulación ecológica para la Zona Costera Inmediata (ZCI), dividida en 6 zonas, cuyo fin es precisar acciones a implementar para el desarrollo de actividades en la zona marina adyacente a la línea de costa.
- ✓ Dentro de estos criterios regionales para el área marina se destacan aquellos que se definieron de forma específica para el desarrollo de actividades de la zona marina adyacente al municipio de Solidaridad, en Quintana Roo (ver apartado correspondiente ZCI del Mar Caribe).

En cada ficha de UGA se especifica si aplican los Criterios para Islas (en el campo Islas) o si aplican los Criterios para la ZCI (en el campo Subregión).

Con lo que de conformidad con el **MOE** previsto en el en el **POEMyRGMyMC**, el **Proyecto** guarda una incidencia dentro de las **UGA´s 37 y 39** denominada "La Antigua" y "Veracruz" respectivamente, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura II. 2 Incidencia del Proyecto con el POEMyRGMyMC

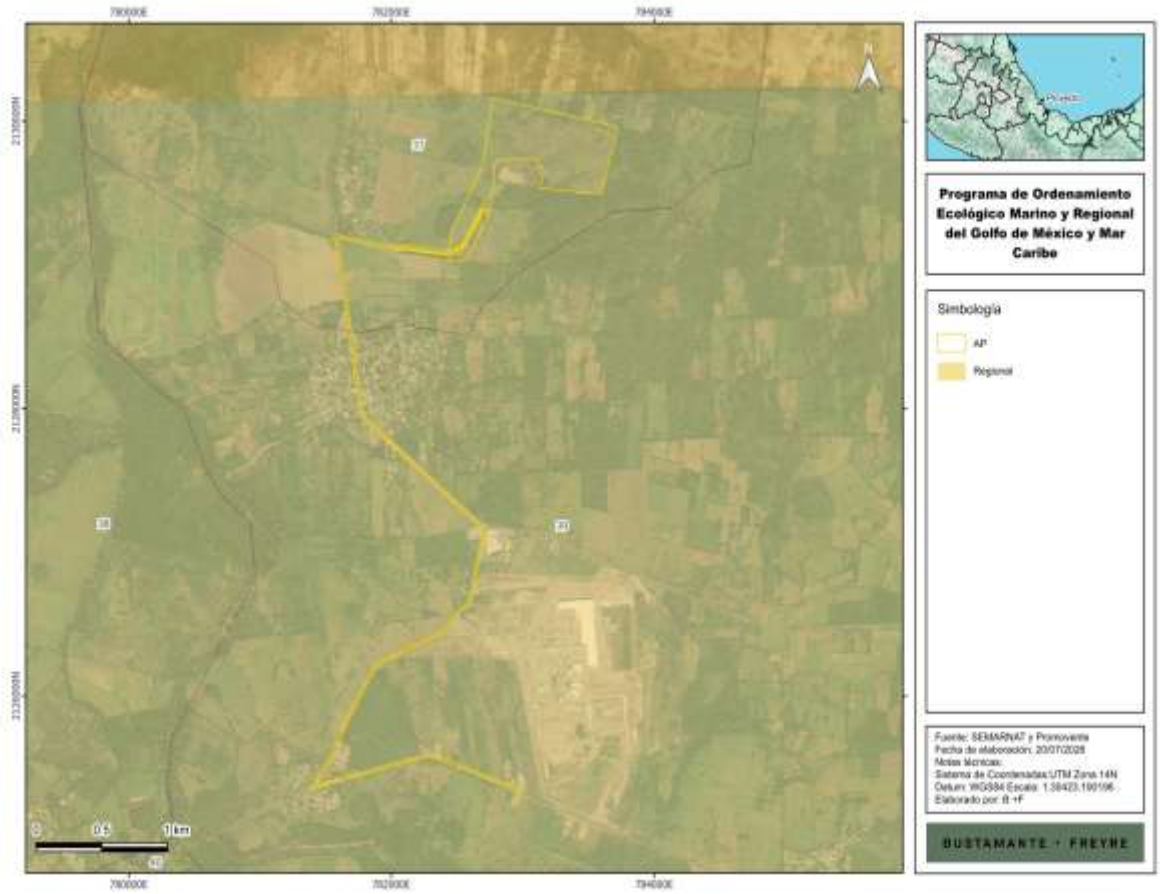


Tabla II. 5 Características de las UGA´s del POEMyRGMyMC en las que incide el Proyecto.

UGA	Nombre de la UGA	Municipio y Estado	Lineamientos	Acciones Específicas	Criterios de Regulación Ecológica
37	La Antigua	La Antigua Veracruz	1 al 27	A-001 a A-007, A-011 a A-033, A-035 a A-040, A-044, A-050 a A-072, A-075.	ZGS-01, ZGS-02, ZGS-03, ZGS-04, ZGS-05, ZGS-06, ZGS-07, ZGS-08, ZGS-09.
39	Veracruz	Veracruz, Veracruz	1 al 27	A-004 a A-019, A-021 a A-033, A-036 a A-038, A-040, A-043 a A-046, A-048 a A-055, A-057 a A-076.	

A continuación, se realizará una vinculación exhaustiva con las acciones generales, específicas y lineamientos aplicables a las **UGA** 37 y 39 en la que incide el **Proyecto**.

Tabla II. 6 Acciones Generales aplicables las UGAs Regionales en las que incide el Proyecto.

Clave	Acciones generales	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.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a lo anterior el **Proyecto** no realizará un aprovechamiento y/o explotación del recurso hídrico en la zona, por lo que el **Proyecto** es congruente con la acción en cuestión.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Aunado con lo anterior, el Proy**e**cto no realizará actividades extractivas o de aprovechamiento de especies, además este no se ubica dentro de ninguna **UMA.**
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).	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Siendo el caso que llevará cabo actividades de ahuyentamiento de manera previa a cualquier actividad conforme a la normatividad. Adicionalmente, se debe señalar que no se realizarán actividades extractivas y/o de aprovechamiento de especies de flora y fauna. Por lo que el **Proyecto** es congruente con la acción en cuestión. No obstante lo mencionado, se implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de especies de Flora y Fauna Silvestre con especial énfasis en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enfocada a la protección y conservación de especies dentro del área del Proyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, destacando que por su naturaleza no se relaciona con el desarrollo del **Proyecto**.

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	En concordancia con la presente acción, el **Proyecto** representa uno de los medios para la reducción de gases de efecto invernadero en el sector eléctrico, con lo que se concluye que las presentes acciones impulsan el desarrollo del **Proyecto**.
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.	
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el desarrollo del **Proyecto** de ninguna forma utilizará o introducirá Organismos Genéticamente Modificados (OGM), por lo que no le resulta aplicable.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El **Proyecto** no se relaciona con la construcción de infraestructura de comunicación terrestre, no obstante se observará la presente acción con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los impactos que se pudieran generar con el desarrollo del Proyecto, a través de las medidas definidas en el capítulo IV encaminadas a garantizar la continuidad de los procesos ambientales de la región. Por lo que este es congruente con lo ordenado por la presente acción.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, no obstante el diseño del Proyecto se ha priorizado sobre usos de suelo agrícolas a efecto de preservar en mayor medida las áreas con vegetación natural existente, interviniendo únicamente las áreas estrictamente necesarias para la construcción y operación del Parque.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, así como que, el **Proyecto** no se ubica en un ecosistema costero, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, así como que, el **Proyecto** no se relaciona con parques industriales, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El **Proyecto** no contempla la introducción de especies invasoras dentro de su área, sino que dentro de las actividades de reforestación se pretende introducir especies nativas de la región que favorezcan el desarrollo de las especies.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	La **Promovente** tendrá en consideración la presente acción en la medida de lo posible propiciará su realización.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de ríos.	El **Proyecto** no corresponde a asentamientos humanos, aunado al hecho que este no se ubica en y/o cercano a los cauces naturales de ríos, así como zonas industriales.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	La **Promovente** tendrá en consideración la presente acción como parte de las acciones de contempladas y en la medida de lo posible propiciará su realización.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El **Proyecto** no se relaciona con actividades agrícolas, por lo que la presente acción, no le resulta aplicable.
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.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
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	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Sin embargo, el **Proyecto** se ha vinculado con los ordenamientos en materia de ordenamiento

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
	aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	territorial y desarrollo urbano, destacándose su congruencia y compatibilidad.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	La **Promovente** tendrá en consideración la presente acción como parte de las acciones contempladas y en la medida de lo posible propiciará su realización.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula 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.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, sin embargo y como se ha mencionado, el **Proyecto** dentro de sus medidas de mitigación y compensación contempla la realización de actividades encaminadas a restaurar el posible impacto por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se realizará. En este sentido, la **Promovente** velará que las especies de flora reforestadas se desarrollen de manera adecuada para que los servicios ambientales de la zona se mantengan e incluso mejoren.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se toma conocimiento de este criterio y se considerará en su momento.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, sin embargo, la **Promovente** tendrá en consideración la presente acción.

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
	su conservación (o rehabilitación).	
G027	**Promover el uso de combustibles de no origen fósil.**	**El Proyecto guarda una relación directa con la presente acción, en el sentido que la producción de energía mediante una planta fotovoltaica propiciará la reducción de combustibles fósiles, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que se estima que el desarrollo de este es congruente con lo que busca el presente Ordenamiento.**
G028	**Promover el uso de energías renovables.**	**Las presentes acciones impulsan el desarrollo del Proyecto en el sentido que promueven la instalación y operación de infraestructura para la generación de energía renovable (fotovoltaica), por lo que su desarrollo es congruente con los objetivos del Ordenamiento en cuestión.**
G029	**Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.**	
G030	**Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.**	**Como consecuencia de la implementación del Proyecto, se busca impulsar la eficiencia y confiabilidad energética de la región, con lo que se cumple con lo ordenado por la presente acción.**
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 se vincula con lo anterior en el entendido que la generación de energía a través del recurso solar conlleva a una disminución en la emisión de gases de efecto invernadero en virtud de que no se utilizan combustibles fósiles para dicha producción, de manera que se contribuye con lo plasmado en la presente acción general.**
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, aunado a que el **Proyecto** no se relaciona con el uso de hidrogeno para la generación de energía, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
G033	**Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.**	**Como se ha mencionado, las acciones en el presente ordenamiento, impulsan el desarrollo del Proyecto, al representar una fuente renovable y/o limpia para la generación**

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
		de energía, que conlleva una serie de beneficios sociales, económicos y medioambientales a la región.
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.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Sin embargo, es importante mencionar que en concordancia con lo establecido en la presente acción, el **Proyecto** representa el uso de tecnologías limpias para la producción de energía en la región.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Si bien el **Proyecto** no se encuentra encaminado únicamente al suministro de energía para instalaciones domésticas e industriales, si está relacionado con la mejora en la confiabilidad y eficiencia energética de la región. Lo anterior en virtud de que se atienden una demanda para las diferentes actividades que se desarrollan en la región. Por lo que este, cumple con los objetivos trazados por el Ordenamiento.
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.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Aunado a que el **Proyecto**, no se relaciona con actividades agrícolas.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	La **Promovente** dentro de su **ETJ** que elabore para la tramitación de la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, evaluará, diagnosticará y propondrá una serie de medidas encaminadas a mantener la calidad del suelo en la zona. Aunado con lo mencionado, dentro del capítulo VI de la presente **MIA-R**, se definen todas las medidas y acciones enfocadas a mantener la calidad del componente en cuestión.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, sin embargo,

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
	ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	el **Proyecto** ha observado todas las directrices establecidas dentro de los ordenamientos expedidos para su desarrollo, destacándose su compatibilidad y congruencia.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto.**
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Aunado con lo anterior, se demostrará en el apartado correspondiente que el **Proyecto** es congruente con los Ordenamientos en materia de Desarrollo Urbano aplicables.
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 naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. En tal sentido, la **Promovente** implementará todas las acciones encaminadas a prevenir la contaminación del sitio y en caso de que ocurra el evento no deseado, se realizarán las actividades de remediación correspondientes y se dará el aviso a las autoridades competentes.
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.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, aunado al hecho que el desarrollo del **Proyecto** no afectará especies marinas de ningún tipo, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Aunado a que el Proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**, dado que este no se relaciona con equipamiento de transporte.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Sin embargo, la Promovente en caso de resultar necesario y aplicable contará con vistos buenos en materia de Protección Civil.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, aunado a que el **Proyecto** no se relaciona con actividades de construcción de viviendas, por lo que no se vincula con este.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En cumplimiento con lo anterior, la **Promovente** implementará su Programa de Manejo Integral de Residuos en los que se le dará el manejo temporal conforme a la normativa aplicable y su posterior disposición ante terceros autorizados para su disposición final y tratamiento.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**.

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Se informa que para las actividades del Proyecto, se contratarán sanitarios portátiles para los trabajadores en sitio ante un tercero autorizado por la autoridad competente, para su manejo y disposición final de los residuos generados.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
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.	Si bien el Proyecto realizará actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, este no se relaciona con el aprovechamiento de recursos maderables. Para tales efectos la **Promovente** obtendrá la autorización correspondiente conforme a la normativa aplicable y previo al desarrollo de cualquier actividad del Proyecto.
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 a la normatividad vigente.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública. Sin embargo el **Proyecto** manejará y clasificará los residuos generados con el **Proyecto** conforme a la normativa en materia, para su posterior disposición ante terceros autorizados por las autoridades competentes tratamiento y disposición final.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Sin embargo, mediante la construcción y operación del Proyecto se coadyuva a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que producen el cambio climático, por lo que este cumple con los objetivos marcados por el presente Ordenamiento.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente	Se generarán residuos peligrosos en bajo volumen como resultado de operaciones de mantenimiento, tales como envases y trapos

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
	y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	impregnados, los cuales serán manejados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos contemplado para 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 incide con ninguna **ANP,** por lo que no le resulta aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Así como que este, no se relaciona con infraestructura costera.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Aunado a que este no se relaciona con actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Así como que este, no se relaciona con actividades pesqueras y/o acuícolas.
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.	Con el desarrollo del **Proyecto** no se pretende realizar construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, por lo que no se vincula con esta acción.
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	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el **Proyecto**. Aunado a que este no se ubica dentro y/o cercano a alguna **ANP.**

Clave	Acciones generales	Vinculación con el Proyecto
	Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	

Tabla II. 7 Acciones Específicas aplicables las UGAs Regionales en las que incide el Proyecto.

Acción específica.		Vinculación
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas	Las presentes acciones, se encuentra encaminadas al quehacer de la Administración Pública.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A-003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A-004	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.	La **Promovente** tendrá en consideración la presente directriz como parte de las acciones contempladas, destacando que integrara las obras hidráulicas necesarias para evitar posibles inundamientos dentro del áreas del Proyecto, realizando un monitoreo constante dentro de la temporada de lluvias a efecto de verificar la eficacia de las obras a implementar.
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Las presentes acciones, se encuentra encaminadas al quehacer de la Administración Pública. Aunado a que el **Proyecto** no se relaciona con la extracción, aprovechamiento y/o distribución de dicho recurso.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises	
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Se estima que la presente acción es de aplicación de la Administración Pública, aunado a que el **Proyecto** no se incide ni se ubica cercano a dichas áreas.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas,	El Proyecto no se ubica en zonas costeras donde se realice la anidación y reproducción de tortugas

	salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	marinas, por lo que las presentes acciones no le resultan aplicables.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Las presentes acciones, se encuentra encaminadas al quehacer de la Administración Pública.
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El **Proyecto** no se ubica en un ecosistema o zona de duna costera, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Las presentes acciones, se encuentra encaminadas al quehacer de la Administración Pública.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Las presentes acciones, se encuentra encaminadas al quehacer de la Administración Pública. En línea con esta accione, debe de mencionarse que el **Proyecto** no se ubica en zonas de manglares y humedales, por lo que la presente acción no le resulta aplicable.
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El **Proyecto** no se ubica en un ecosistema o zona de duna costera, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Como se ha mencionado el **Proyecto** no incide ni se encuentra cercano a ANP´s de los tres niveles de gobierno, y que derivado de ubicarse en zonas de asentamientos humanos, este no impactará de ninguna forma los corredores biológicos existentes.

A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Las presentes acciones, se encuentra encaminadas al quehacer de la Administración Pública. Sin embargo, en concordancia con lo mencionado anteriormente, la Promovente en la medida de lo posible, y a través de su programa de reforestación realizará las actividades propuestas en zonas degradadas con la finalidad de cumplir con lo buscado por el presente ordenamiento.
A-018	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).	De acuerdo con lo registrado en los trabajos de campo, se detectó la presencia de diversas especies de fauna dentro del área del Proyecto, por lo que se ha propuesto la implementación de estrictas acciones de carácter preventivo tales como el ahuyentamiento, rescate y reubicación en zonas que favorezcan su desarrollo, con especial énfasis en las listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 de tal forma que se permita garantizar en todo momento la integridad de la fauna dentro del área del Proyecto.
A-019	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	Si bien la presente acción es de aplicación de la Administración Pública Federal, sin embargo, dentro del Programa Integral de Residuos, se observan y cumplen todos los requerimientos realizados por dicho Ordenamiento a efecto de que el **Proyecto** se encuentre acorde con las obligaciones impuestas.
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El **Proyecto** no se relaciona con el manejo de caña verde, por lo que la presente acción no le resulta aplicable.
A-021	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.	Se informa que la Promovente no realizará descargas de ningún tipo y se establece que las emisiones de contaminantes que se generen como parte de la etapa de construcción del Proyecto, siempre estarán dentro de los límites máximos permitidos establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos	Atendiendo a la ubicación del **Proyecto**, el mismo no se encuentra dentro de zonas y/o costeras sin embargo en caso de que se suscite algún incidente, la **Promovente** realizará todas las

		acciones de remediación y dará los avisos correspondientes a las autoridades.
A-023	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.	Dentro de la presente **MIA-R, s**e establecen todas las medidas preventivas, de mitigación y compensación respecto de algún tipo de incidente dentro del área del **Proyecto**.
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable	La presente acción impulsa el desarrollo del **Proyecto** en el sentido que promueve la instalación y operación de infraestructura para la generación de energía renovable (fotovoltaica), por lo que su desarrollo es congruente con los objetivos del ordenamiento en cuestión.
A-025	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.	Si bien la presente acción es de aplicación de la Administración Pública Federal; el **Proyecto** se relaciona en el sentido que prevé la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, con base en el cual se llevé a cabo una correcta gestión de estos.
A-026	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.	Las presentes acciones impulsan el desarrollo del **Proyecto** en el sentido que, promueve la instalación y operación de infraestructura para la generación de energía electrica a través de energía renovavble (solar) por lo que su desarrollo es congruente con los objetivos del Ordenamiento en cuestión.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El **Proyecto** no se enclava dentro de un ecosistema costero, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.
A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El **Proyecto** no se enclava dentro de un ecosistema de duna costera, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones	El **Proyecto** no se enclava dentro de un ecosistema costero, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.

	correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El **Proyecto** no se enclava dentro de un ecosistema costero, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	El **Proyecto** no se ubica dentro de un ecosistema costero y/o lagunar, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.
A-032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El **Proyecto** no se ubica dentro de un ecosistema costero y/o de duna, por lo que no le resulta aplicable la presente acción.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El **Proyecto** no se relaciona con la industria de la energía eólica por lo que no resulta aplicable la presente acción.
A-035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	Si bien el Proyecto promueve la generación de energía mediante fuentes renovables, este, no se relaciona con geotermia o tecnologías mini hidráulicas, por lo que no le resultan aplicables.
A-036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	La presente estrategia es un claro impulso al desarrollo del **Proyecto**, en el sentido que se cumple al llevar a cabo la construcción y operación de una planta fotovoltaica para la generación de energía.
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Como se ha mencionado, el **Proyecto** no se relaciona con el desarrollo de actividades agrícolas y de generación de energía, por lo que no le resulta aplicable la acción en referencia.
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	La **Promovente** no utilizará agroquímicos sintéticos en ningún momento, por lo que el Proyecto no resulta vinculante con la presente acción.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de	El **Proyecto** no se relaciona con actividades acuícolas, de pesca o de aprovechamiento

	producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	extractivo de especies de fauna, por lo que no le resultan aplicables la presentes acciones.
A-043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
A-048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A-049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A-050	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.	Si bien la presente acción es de aplicación de la administración pública, la **Promovente** en el presente capítulo realizó una vinculación exhaustiva demostrando la compatibilidad en materia de desarrollo urbano para la implementación del **Proyecto**.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Se estima que la presente acción es de aplicación a la administración pública federal.

[redacted]

A-052	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.	El **Proyecto** no realizará actividades agropecuarias, por lo que no le resultan aplicables las presentes acciones.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A-054	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.	
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A-057	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** no se relaciona con el establecimiento de zonas urbanas. Aunado a lo mencionado, se establece que el **Proyecto** no se ubica en zona de humedales, dunas costeras, y/o manglares. Asimismo en el capítulo IV de la **MIA-R** se realiza una descripción e identificación sobre la ubicación del **Proyecto** con respecto de zonas vulnerables.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo	Si bien la presente acción es de aplicación para la Administración Pública, por lo que no resulta aplicable al **Proyecto**.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Se estima que la presente acción es de aplicación de la Administración Pública Federal.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Se estima que la presente acción es de aplicación para la Administración Pública Federal, sin embargo tal y como se muestra en el Capítulo IV de la presente **MIA-R**, el **Proyecto** ha identificado y caracterizado la ubicación del **Proyecto** con respecto de los elementos naturales y

		condiciones meterológicas en la región, destacando su compatibilidad.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Se estima que la presente acción es de aplicación de la Administración Pública Federal.
A-062	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.	En cumplimiento con la presente acción, la pPomovente considerando su Programa de Manejo Integral de Residuos propuesto en el capítulo IV de la **MIA-R**, realizará la clasificación y manejo adecuado a los residuos que sean generados por sus actividades, para su posterior disposición ante los terceros autorizados para su tratamiento y disposición final en sitios autorizados.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El **Proyecto** no se relaciona con el tratamiento de aguas residuales o la implementación de plantas sobre dichas actividades por lo que no le resultan aplicables las presentes acciones específicas. Todas los requerimientos en esa materia serán atendidos por la contratación de baños portátiles a través de terceros debidamente autorizados por la Autoridad correspondiente, quienes serán los encargados de su disposición en sitios debidamente aprobados.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Se estima que las presentes acciones se encuentran encaminadas al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan aplicables al **Proyecto.**
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	En cumplimiento con la presente acción, la **Promovente** considerando su Programa de Manejo Integral de Residuos propuesto en el capítulo IV de la **MIA-R**, realizará la clasificación y manejo adecuado a los residuos que sean generados por sus actividades, para su posterior disposición ante los terceros autorizados para su
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos	

[redacted]

	y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	tratamiento y disposición final en sitios autorizados.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Cabe destacar que el Proyecto no se ubica en una zona costera, no obstante a través de la implementación de dichas medidas se garantiza la no afectación a los componentes hídricos presentes en la zona.
A-071	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.	Conforme a la naturaleza de la acción, se informa que el Proyecto no se relaciona con el sector de turismo, no obstante a través de las medidas de prevención, mitigación y compensación, se alienan a los criterios de sustentabilidad, en el sentido que se busca nulificar los posibles impactos por su desarrollo. De manera que, dichos impactos tendrán el carácter de puntuales, temporales y reversibles, generando una aprovechamiento sustentable de los componentes y se garantiza la continuidad y calidad de los procesos y servicios ambientales de la región.
A-072	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.	El **Proyecto** no se relaciona con actividades de turismo y/o construcción de infraestructura carretera y/o ferroviaria por lo que las presentes acciones no le resultan aplicables.
A-075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
A-076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	

Tabla II. 8 Vinculación con las Acciones Generales del POEMyRGMyMC

CLAVE	Criterio se Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
ZGS-01	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	Derivado de la ubicación del **Proyecto**, este no incide con ecosistemas que presenten pastos marinos, por lo tanto no se realizará ninguna afectación a dichos componentes, de manera que el presente criterio le resulta inaplicable.
ZGS-02	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	Tal y como se ha detallado anteriormente, el **Proyecto** no se relaciona con actividades de aprovechamiento de especies de fauna silvestres en ecosistemas marinos, por el contrario, se contempla la realización de actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies que se encuentren dentro del área del **Proyecto** para su reubicación en sitios que favorezcan su desarrollo previo y durante el desarrollo de las actividades contempladas para el Proyecto.
ZGS-03	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	En función de lo establecido se destaca que el Proyecto no guarda ninguna relación con actividades de pesca comercial o deportiva, por lo que no le resulta aplicable el presente criterio.
ZGS-04	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	Tal y como se podrá observar a través de la ubicación del **Proyecto**, se desprende que este no se ubica en comunidades arrecifales, por lo que el presente criterio no le resulta aplicable.
ZGS-05	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	Se destaca que el **Proyecto** no se ubica en zonas costeras y/o marinas, así como que no realizarán ningún tipo de vertimiento de hidrocarburos en cuerpos y/o corrientes de agua. En función de lo anterior, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se describe de manera específica que se ralizará una clasificación de los residuos conforme a la normativa en materia (peligrosos, manejo especial y

CLAVE	Criterio se Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
		sólidos urbanos), se destinarán zonas debidamente acondicionadas para el almacenaje temporal de los residuos y posteriormente se dispondrán ante terceros autorizados por las Autoridades en materia, para su manejo y/o disposición final en sitios autorizados.
ZGS-06	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El Proyecto no se relaciona con zonas marinas, por lo que no le resulta aplicable el presente criterio.
ZGS-07	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Derivado que el **Proyecto** consiste en la construcción y operación de una planta fotovoltaica con sus componentes asociados, es evidente que no se relaciona con actividades de canalización y/o dragado en zonas costeras, por lo que no le resulta aplicable el presente criterio.
ZGS-08	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	Derivado que el **Proyecto** consiste en la construcción y operación de una planta fotovoltaica con sus componentes asociados, se destaca que no se relaciona con obras de construcción de muelles, por lo que el presente criterio no le resulta aplicable.
ZGS-09	Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva-Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas	Tal y como se puede advertir de la ubicación del Proyecto, es claro que no se ubica en las UGA´s contempladas por el presente criterio.

CLAVE	Criterio se Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México.	

En tal sentido, derivado de la vinculación realizada del Programa y la naturaleza del Proyecto, se desprende que este es compatible y congruente con lo establecido en las Acciones generales, específicas, lineamientos y políticas definidas. Aunado a lo mencionado, el propio Ordenamiento establece criterios que impulsan no solo el desarrollo de Proyectos de energía con fuentes limpias, sin que expresamente impulsa el desarrollo de proyectos fotovoltaicos, como lo es el caso en concreto, por lo que se estima que su desarrollo se encuentra acorde con los objetivos y metas que se trazan en el Programa. Además, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos en la zona.

II.2.3. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDUV).

El **PEOTDUV** expedido mediante publicación en el Periodico Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave el 18 de junio de 2021, tiene como objetivo general contribuir a disminuir las desigualdades socioterritoriales de Veracruz a través del reconocimiento de las diferencias territoriales que se expresan en la entidad mediante un estudio normativo programático para asegurar que el desarrollo del estado sea sostenible y brinde prosperidad y bienestar. Adicional, se determinan los siguientes objetivos particulares:

- Impulsar el desarrollo estatal a través de políticas territoriales diferenciadas que contribuyan a una redistribución equitativa de la riqueza;
- Proponer las formas de ocupación y aprovechamiento del territorio veracruzano a partir de su vocación y la compatibilidad con las actividades existentes a través del Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano;
- Establecer Unidades de Gestión Territorial que definan las bases para un desarrollo ordenado, equilibrado y sustentable;
- Jerarquizar un sistema de ciudades que tenga en consideración la influencia que estas tienen en el resto del territorio y que determine las directrices para que se conviertan en centros de servicios para las localidades rurales; y
- Abatir las carencias identificadas en materia de infraestructura, equipamientos y espacios públicos a través de la definición y programación de una cartera de proyectos consensuada con los sectores público, privado y social.

El presente Programa está organizado en ocho apartados: (1) antecedentes; (2) diagnostico ciudadano; (3) diagnostico territorial; (4) pronóstico y escenarios futuros; (5) imagen objetivo; (6)

Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; (7) instrumentación; y (8) evaluación y seguimiento.

El grupo de estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos valorizando que los servicios ambientales que se encuentran presentes es congruente con el Proyecto debido a que las actividades a implementar con relación a sus distintas acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la continuidad de servicios ambientales y una prevención y protección a los componentes ambientales presentes. Aunado a lo mencionado, existen estrategias que impulsan el desarrollo del Proyecto garantizando que se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos del suelo en la región. Por lo anterior, el Proyecto presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.El modelo de Ocupación Territorial define por Región, las Categorías de Manejo territoriales (producto del análisis entre el uso de suelo actual y el propuesto), los usos normados, y los conflictos más relevantes para la implementación de estrategias y proyectos, se convierte entonces en una carta de planeación que define usos potenciales y concertados, mediante el análisis geoespacial.

Unidades de Gestión Territorial (UGT)

Las UGT´s son una zonificación funcional del territorio en términos de dinámicas o características físicas, tienen como intención proveer de una tipología del territorio la cual condicione el comportamiento de las actividades económicas propuestas en el contexto fisiográfico del Estado. A estas áreas mínimas territoriales se les asignan estrategias, metas, objetivos, directrices y políticas para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano. Políticas de ocupación del territorio

Tienen por objetivo delinear las principales acciones y metas para garantizar el cumplimiento de los objetivos en cada una de las unidades, pues las políticas van a dar el objetivo general de la ocupación del suelo y el desarrollo del territorio.

- **Conservación:** Es el conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas, así como conservar las diferentes especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad, en este caso, la política corresponderá a las Áreas Naturales Protegidas y áreas de valor ambiental (manglares y selvas).

- **Restauración:** Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido degradación en la estructura o función de sus ecosistemas y en las cuales es necesario restablecer las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes.

- **Aprovechamiento sustentable: Esta política se asigna a aquellas zonas que, por sus características, son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte negativamente sobre el ambiente.**

- **Crecimiento controlado:** Esta política tiene como objetivo contener el crecimiento urbano de las localidades con crecimiento poblacional acelerado, así como ejes carreteros. Evitar la expansión urbana en áreas

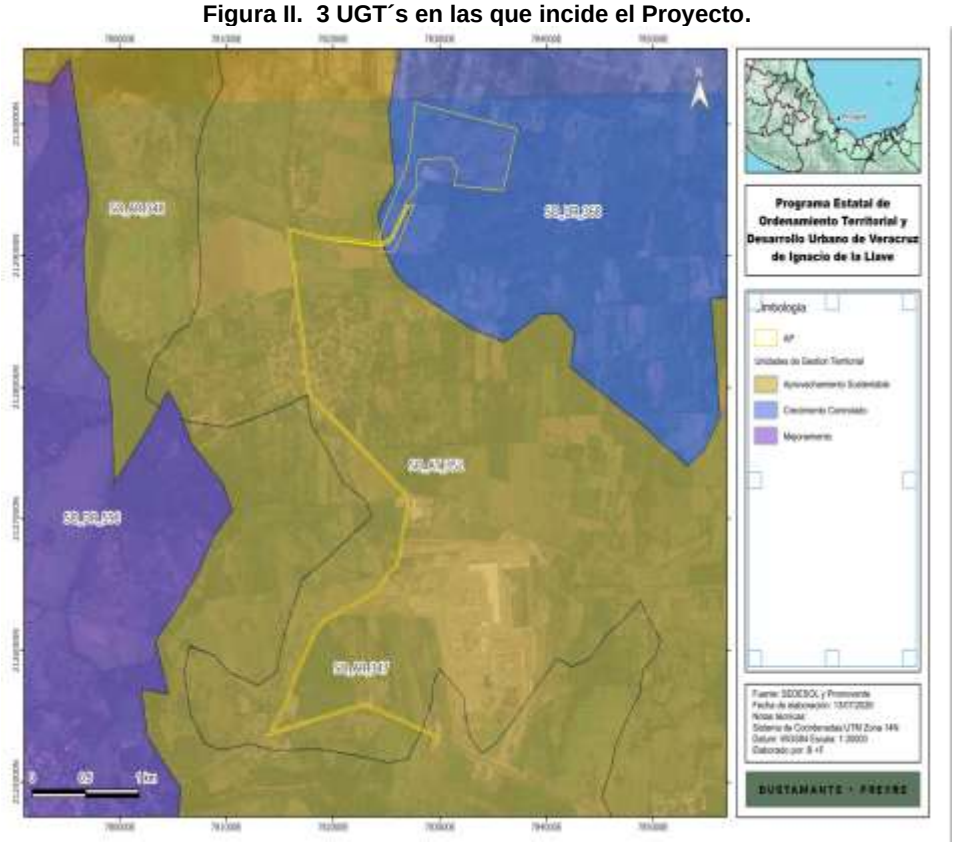
con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. La prioridad es reorientar el desarrollo urbano en busca de la redensificación urbana, reciclamiento urbano y ocupación racional del territorio.

- **Mejoramiento:** Es una política que busca mejorar las condiciones de las áreas urbanas existentes y los núcleos rurales, establece las mejores condiciones para el crecimiento urbano considerando los factores ambientales, la vegetación prioritaria y los riesgos que existen; busca renovar las zonas deterioradas física y/o funcionalmente o en estado de incipiente desarrollo hacia el interior de los centros de población.

- **Consolidación:** Esta política busca fortalecer y consolidar las áreas urbanas existentes orientando a incrementar tanto la densidad poblacional en los centros de población; fomentando tanto el aprovechamiento de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas, se definieron 616 Unidades de Gestión Territorial para el estado de Veracruz, agrupadas en 17 Categorías de Manejo Territorial sujetas a 6 Políticas de Ordenamiento Territorial, **siendo que el Proyecto que nos ocupa se ubica en tres UGT´s: SO_AR_347, SO_AR_348,SO_AT_352 y SO_UR_368, las tres primeras con una política de "Aprovechamiento Sustentable" y la última con política de "Crecimiento Controlado"**, tal y como se puede apreciar:

Figura II. 3 UGT´s en las que incide el Proyecto.



Las características de las UGT´s en comento, se describen en las tablas que se presenta a continuación:

Tabla II. 9 Características de las UGT´s en las que se ubica el Proyecto.

Nombre de la UGT	Política	Lineamientos
SO_AR_347 SO_AR_348 SO_AT_352	Aprovechamiento Sustentable	1,3,6,7,9,10,11,12,13,14,15,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125,126.
SO_UR_368	Crecimiento Controlado	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,282,9,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125

A partir de lo anterior, se identifica que las unidades de gestión territorial **SO_AR_347**, **SO_AR_348** y **SO_AT_352**, inciden en la política de **Aprovechamiento Sustentable**, mientras la unidad de gestión territorial **SO_UR_368** incide en la política de **Crecimiento Controlado.**

En consecuencia, a continación de presenta la vinculación con sus correspondientes lineamientos, a fin de evidenciar la viabilidad del proyecto.

Tabla II. 10 Lineamientos estratégicos de la política de Aprovechamiento Sustentable en los que incide el Proyecto.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	1	Preservar la agricultura de riego por su elevado valor productivo	Agricultura	El Proyecto no contempla actividades de agricultura de riego ni implica el aprovechamiento productivo de superficies agrícolas. En consecuencia, el lineamiento no resulta directamente aplicable
SO_AR_347 y 348 SO_AR_347	2	Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de riego mejorando su productividad	Pecuario	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	3	Conservar los ecosistemas prioritarios aprovechando las zonas agrícolas	Agricultura / fragmentos de ecosistema prioritario	Se destaca que el Proyecto no contempla actividades de agricultura, así como que el Proyecto no se ubica y/o incide con ecosistemas prioritarios o de especial atención, como lo son las ADVC´s, UMA´s y/o ANP´s y/o sitios ramsar, por lo que no le resulta aplicable el presente lineamiento. Adicional a lo mencionado, el Proyecto se ha diseñado bajo un esquema de intervención mínima a los elementos ambientales presentes en el área, destacando que se ha favorecido la implantación de los componentes en zonas agrícolas y/o previamente impactadas. No obstante lo mencionado,se informa que como parte de las medidas contempladas para el Proyecto, se contemplan las relacionadas con el rescate y reubicación de especies de flora y fauna con especial énfasis en aquellas listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunado a las actividades de reforestación con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos a los componentes ambientales presentes.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	4	Aprovechar de manera sustentable las áreas agrícolas y pecuarias	Agropecuario mixto	Si bien el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas ni pecuarias, este se ha diseñado bajo un esquema de intervención mínima a los elementos ambientales presentes en el área, destacando que se ha favorecido la implantación de los componentes en zonas agrícolas y/o previamente impactadas.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	5	Aprovechar de manera sustentable las características físicas y bióticas de los sitios parta el desarrollo de actividades turísticas	Turístico	El Proyecto consiste en el desarrollo de un parque fotovoltaico y su infraestructura relacionada, por lo que no se relaciona con actividades turísticas, de manera que no le resulta aplicable el presente lineamiento.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	6	Consolidar rancherías y pueblos rurales con mezcla de actividad agrícola	Rural / Agrícola	El presente lineamiento no resulta aplicable al proyecto, toda vez que este no corresponde a la consolidación de rancherías o poblados rurales.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	7	Aprovechar de manera sustentable la cobertura forestal (implementación de acciones para mitigar como reforestación)	Aprovechamiento Forestal	En línea con lo mencionado, se informa que el Proyecto requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**), de manera que en su momento, tramitará la respectiva autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales bajo la cual se demuestre el cumplimiento a los criterios de excepcionalidad correspondientes. Asimismo, se garantiza que el Proyecto realizará un aprovechamiento sustentable de los componentes y por lo tanto se promoverá la continuidad en la calidad y servicios

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				ambientales de la región donde se pretende desarrollar a través de la implementación de las medidas consideradas dentro de la presente **MIA-R** como la revegetación natural, programa de rescate y reubicación de flora, y el programa de reforestación y restauración correspondiente.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	8	Realizar actividades agropecuarias y consumo eficiente del agua mediante sistemas de tecnificación	Agropecuario tecnificado	El Proyecto no se relaciona con actividades agropecuarias. Destacando que los requerimientos de agua serán mínimos y se atenderán mediante fuentes autorizadas o terceros facultados por las Autoridades Competentes, evitando la extracción directa o el aprovechamiento no autorizado del recurso hídrico
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	9	Desarrollar actividades extractivas, tanto minerales como petróleo y otros derivados.	Industrias extractivas	Derivado de las actividades contempladas y que estas no se relacionan con las actividades del Proyecto, el presente lineamiento no le resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	10	Restringir la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en las UGT´s, quedan restringidas las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas.	Pecuario, forestal y Agrícola	En cumplimiento del lineamiento, el Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora o fauna, por el contrario, se busca que dentro de las actividades de restauración y reforestación, así como de revegetación natural se realicen con especies nativas que promuevan el desarrollo de la calidad ambiental en la región.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	11	Asegurar que el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM059-SEMARNAT-2010, quedará sujeto a lo que establece la Ley General de Vida Silvestre .	Agrícola, pecuario, acuícola y forestal	En caso de identificarse ejemplares de flora o fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Promovente implementará las acciones de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación que correspondan, conforme a la Ley General de Vida Silvestre y a las medidas previstas en la presente MIA, privilegiando su permanencia en sitios aptos para su desarrollo.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	12	Incrementar en al menos en un 10% la cobertura forestal en UGT´s con actividad agropecuaria, no incluyendo los cercos vivos, para asegurar la conservación de especies y mantener los corredores de fauna	Agrícola y pecuaria	En relación con lo requerido en el lineamiento en cuestión se destaca que el Proyecto es compatible en el sentido que se contempla una serie de acciones y medidas como la reforestación con especies nativas, así como actividades de revegetación natural encaminadas a la conservación de especies tanto de flora como de fauna, garantizando la continuidad y calidad en los componentes y procesos ambientales.
SO_AR_347 y 348	13	Implementar criterios de sustentabilidad para toda actividad productiva que se pretenda desarrollar en zonas aledañas o limítrofes a las áreas naturales protegidas, cuerpos de agua y humedales para prevenir impactos significativos durante su realización, operación y abandono.	En todos los casos	El Proyecto no se ubica en zonas añedañas a ANP´s, humedales o sitios Ramsar. No obstante, se han diseñado medidas encaminadas a garantizar la continuidad y calidad de las condiciones y componentes ambientales presentes en la zona durante las diversas etapas del Proyecto, destacando las referenets a: - Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AT_352				materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natural enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Con base a dichas medidas se garantiza que el desarrollo del Proyecto no generará desequilibrios ecológicos que generen un impacto a la sustentabilidad de la zona, por el contrario, se garantiza que a través de su implementación, se realice un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes en la región, conllevando beneficios ambientales y socioeconómicos de relevancia que coadyuvan a la transición energética y con ello la consecución de las metas y objetivos planteados por el estado mexicano.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	14	Regulación del transporte acuático de motor en cuerpos de agua	Cuerpos de agua	El Proyecto no se relaciona transporte acuático de motor ni actividades dentro de cuerpos de agua. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	15	Cumplir la normatividad para el cambio del uso de suelo forestal a otro tipo de uso de acuerdo con la autoridad ambiental correspondiente y lo establecido en el ordenamiento ecológico.	Forestal	Conforme a lo indicado en la presente **MIA-R**, el Proyecto requerirá de la realización de actividades de **CUSTF** en una superficie mínima, situación por la cual se ha definida una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación enfocadas a garantizar la continuidad de los servicios ambientales en la zona. Dentro de dichas medidas se destacan: - Programa de Conservación de Suelos; - Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; - Programa de Restauración y Reforestación; - Aplicación de una revegetación natural; - Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Con base en dichas medidas se pretende restaurar y compensar los posibles efectos generados con las actividades de construcción y operación del parque fotovoltaico y con ello, garantizar que los impactos causados, sean temporales, puntuales y reversibles. Cabe destacar que previo al desarrollo de cualquier actividad, se tramitará la autorización en materia, bajo la cual, se demuestre el cumplimeinto a los principios de excepcionalidad contemplados por la normativa forestal.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	16	Implementar prácticas silvopastoriles para la ganadería extensiva, considerando especies y tecnologías adecuadas a cada unidad de producción.	Pecuaria	El Proyecto no se relaciona con actividades de ganadería extensiva ni prácticas silvopastoriles, por lo que el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	17	Prohibir la tala de la vegetación riparia, salvo en casos de proyectos que justifiquen técnicamente la disminución de la vulnerabilidad de la población.	Transición Cuerpos de agua - suelo	El Proyecto no se realizará la tala de vegetación riparia, destacando que las actividades relacionadas con CUSTF, se limitarán a zonas puntuales sin generar una afectación a dicho ecosistema.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	18	Regular las quemas agrícolas con base en la NOM-015-/SAGARPA-007.	Agrícola, pecuario	Se destaca que el Proyecto en ningún momento realizarán actividades de quema de vegetación en el sitio, y que todas las actividades de deshierbe, despalme y/o remoción de vegetación se realizará a través de medios manuales y/o utilizando maquinaria específica para dichas actividades, así como al amparo de las autorizaciones correspondientes.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	19	Establecer prácticas agrícolas para la conservación de suelos, así como cortinas rompevientos con vegetación arbórea nativa en las áreas agropecuarias serranas	Agrícola	El Proyecto no corresponde a una actividad agrícola ni implica el establecimiento de cortinas rompevientos o prácticas agrícolas de conservación.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	20	Prohibir la agricultura en las zonas consideradas de alto riesgo, en laderas o zonas con deslizamientos por la alta vulnerabilidad a deslizamientos e incremento de la erosión de los suelos	agrícola - Laderas	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que no le resulta aplicable el presente lineamiento.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	21	Restringir la desecación, el dragado o el relleno de los humedales.	Cuerpos de agua y sus márgenes	En cumplimiento con lo anterior, el Proyecto no contempla la desecación, dragado o relleno de humedales, así como que este no incide con ninguno de estos ecosistemas, por lo que no se realizará ninguna afectación a dichos componentes ambientales.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	22	Restringir el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, en los márgenes de los cuerpos de agua a una distancia menor a 20 metros, o lo que dicten las normas oficiales.	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos, por lo que la presente restricción no le resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348	23	Restringir los proyectos que se establezcan cerca de cuerpos de agua, por ningún motivo deberán de modificar las márgenes de estos ni verterse residuos de ninguna naturaleza.	En todos los casos	Conforme a lo expuesto en la presente **MIA-R**, el área del parque fotovoltaico y su **LTE** incide con algunos escurrimientos de carácter intermitente. Derivado de ello, se establece que no se realizará ningún tipo de afectación o modificación al cauce y/o márgenes de dichos escurrimientos, para ello se adoptarán

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AT_352				las medidas necesarias para garantizar su flujo natural, así como que se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de confirmar si dichos escurrimientos son considerados bienes nacionales sujeto a la obtención de los permisos y concesiones correspondientes. Destacando que de ser el caso, previo al desarrollo de cualquier actividad, se obtendrán dichos títulos habilitantes que amparen el desarrollo de las actividades contempladas para el Proyecto a la luz de su incidencia correspondiente. Adicional a lo mencionado, se han definido diversas medidas de prevención, mitigación y compensación con el objeto de garantizar la permanencia de los componentes ambientales dentro de la región, dentro de las cuales destacan: - Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natural enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición y con ello la contaminación de cuerpos de agua aledaños; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Con base en dichas medidas se sostiene que el Proyecto no realizará ninguna afectación y/o impacto negativo a las corrientes intermitentes identificadas dentro de su área, por el contrario, se busca su permanencia y continuidad en armonía con la infraestructura del Proyecto. Derivado de lo mencionado, se ha determinado la adopción de las siguientes acciones con la finalidad de garantizar su flujo y dirección natural sin realizar modificaciones y/o afectaciones a dichas corrientes: - Cuando el escurrimiento coincida con un área libre, permanecerá sin ocupación directa; - Cuando coincida con módulos o estructuras, el arreglo se ajustará para evitar el desplante dentro del eje de flujo; - Cuando sea interceptado por un camino, se conservará su continuidad mediante una obra de drenaje transversal; - Cuando exista un cruce aéreo de la línea de transmisión, las estructuras se ubicarán fuera del cauce y de su sección funcional;
SO_AR_347 y 348	24	Prohibir las obras que interrumpan y desvíen los cauces de los ríos, a excepción de aquellas cuyos propósitos sean disminuir el riesgo de inundación para la población y consideren una compensación ambiental en caso de dañar ecosistemas prioritarios.	En todos los casos	
SO_AT_352				

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				La Memoria Técnica contempla la construcción de cunetas y obras de drenaje transversal en las intersecciones de caminos internos con cauces o líneas de escurrimiento. Asimismo, establece que los vados y cruces mantendrán la capacidad hidráulica correspondiente al gasto de diseño considerado por la ingeniería del Proyecto. Antes del inicio de las actividades constructivas, el Promovente: • Incorporará los seis tramos al levantamiento topográfico de detalle; • Verificará en campo su ubicación, sección, profundidad y continuidad; • Identificará las rutas de entrada y salida del flujo; • Delimitará las superficies que permanecerán libres de ocupación; • Ajustará el arreglo de módulos, pilotes, caminos, zanjas y demás obras; • Evitará el desplante de cimentaciones en el eje funcional de los escurrimientos; • Definirá las obras hidráulicas requeridas en los cruces; • Verificará, cuando corresponda, la condición jurídica del cauce y la posible existencia de bienes nacionales. Durante la Preparación del Sitio y Construcción, el Promovente: • Mantendrá libres de materiales y residuos los escurrimientos; • Evitará depositar suelo, vegetación, concreto o producto de excavación en sus márgenes; • Conservará la dirección general del flujo; • Evitará que las cunetas descarguen de manera erosiva sobre el terreno; • Inspeccionará los puntos de cruce después de lluvias intensas; • Retirará oportunamente azolves, residuos u obstrucciones; • Atenderá de inmediato cualquier proceso de erosión, socavación o desbordamiento atribuible a las obras. Las intervenciones no reducirán de manera permanente la sección hidráulica ni generarán barreras que ocasionen remansos, cambios injustificados en la dirección del flujo o transferencia de agua hacia predios colindantes. El sistema de drenaje pluvial mantendrá la funcionalidad de las rutas naturales existentes y conducirá el agua de manera controlada. La Memoria Técnica incorpora caminos internos diseñados considerando los patrones de drenaje y prevé cruces hidráulicos en los puntos donde resulte necesario conservar la continuidad del escurrimiento. Durante la operación, el Promovente mantendrá las cunetas, vados y demás obras hidráulicas libres de sedimentos, vegetación obstructiva y residuos. Las inspecciones se intensificarán antes y después de la temporada de lluvias y después de eventos meteorológicos extraordinarios.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	25	Requerir e implementar estudios y justificaciones técnicas para las obras que requieran realizar rellenos y/o nivelaciones de terreno, que no afecten a los asentamientos humanos y los escurrimientos superficiales ante la autoridad correspondiente.	En todos los casos	Se informa que conforme a las medidas contempladas en la **MIA-R**, se garantizará que en el desarrollo del Proyecto se prevenga la erosión del suelo. Dichas acciones y medidas consisten en: - Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura; - Rehabilitación de suelos en áreas de maniobras, de trabajos temporales y en el derecho de vía de la línea de transmisión, efectuando escarificación una vez finalizada la etapa de construcción; - Se permitirá la regeneración natural de vegetación herbácea nativa en áreas de módulos, área de maniobras, área de trabajos temporales, así como en el derecho de vía de la línea de transmisión, una vez finalizada la etapa de construcción y llevada a cabo la escarificación de las áreas mencionadas; - El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina; - El material vegetal resultante del desmonte durante la preparación del sitio, así como de la poda de vegetación de áreas revegetadas durante la operación y mantenimiento será triturado y dispuesto sobre el suelo como cobertura vegetal, útil para su protección y mitigación de los procesos erosivos, así como para su reincorporación como materia orgánica (durante la operación se hará la poda de áreas revegetadas para mantenerla como un estrato bajo que no represente un riesgo para la infraestructura eléctrica); - Se humedecerá el área antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, así como en áreas de terracerías, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera; - Acciones específicas encaminadas al control de erosión de suelos, así como conservación de los patrones de escurrimiento y niveles de infiltración en el área del Proyecto. Asimismo, se informa que previo al desarrollo de cualquier actividad se realizarán los estudios de mecaninca de suelos, geotécnia y relacionados a efecto de sustentar la viabilidad del Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	26	Incorporar sistemas de tratamientos de aguas residuales con tecnología e infraestructura cuyas descargas cumplan con lo establecido en la NOM-001- SEMARNAT-1996 en los nuevos proyectos de vivienda.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a la construcción de viviendas ni contempla descargas permanentes de aguas residuales a cuerpos de agua o alcantarillado. Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la construcción y operación serán manejadas a través de baños portátiles contratados con terceros autorizados, garantizando su tratamiento y disposición conforme a la normativa aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	27	Incorporar mecanismos de recolección o cosecha de agua como medida de adaptación al cambio climático en los nuevos asentamientos humanos.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a un asentamiento humano, se prevé un consumo de agua reducido y acotado a necesidades mínimas constructivas, operativas y de mantenimiento.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	28	Incorporar el empleo de tecnologías de energía renovable como energía solar, eólica, etc. en los nuevos asentamientos humanos	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, si bien el Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos sí lo es que consiste en la preparación de sitio y construcción de un parque fotovoltaico. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y reducir emisiones asociadas a tecnologías convencionales de generación, contribuyendo a una transición energética más sustentable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	29	Requerir estudios técnicos e implementar métodos de constructivos por palafitos a los nuevos asentamientos humanos en zonas bajas inundables.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un asentamiento humano ni prevé vivienda en zonas bajas inundables. Por tanto, el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	30	Requerir estudios técnicos para el establecimiento de infraestructura turística en cuerpos de agua y sujetarse a lo establecido en la normatividad federal y estatal vigente.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a infraestructura turística, por lo que el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza, así como que no afectará cuerpos de agua.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	31	Implementar sistemas hidráulicos suficientes y de calidad que garanticen el flujo óptimo de los escurrimientos de las zonas para el establecimiento de nueva infraestructura de servicios como centros comerciales y plazas, así como fraccionamientos.	En todos los casos	El Proyecto por su naturaleza no se relaciona con la construcción de centros comerciales, plazas y/o fraccionamientos, por lo que no le resulta aplicable el presente lineamiento.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	32	Garantizar la recolección, acopio, valorización, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos de manejo especial y peligroso generados por todo proyecto industrial, de acuerdo con la legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	En función de lo anterior, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se describe de manera específica que se ralizará una clasificación de los residuos conforme a la normativa en materia (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos), se destinarán zonas debidamente acondicionadas para el almacenaje temporal de los residuos y posteriormente se dispondrán ante terceros autorizados por las Autoridades en materia, para su manejo y/o disposición final en sitios autorizados.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	33	Prohibir el establecimiento de rellenos sanitarios a menos de 2 km de la línea de costa y a 500 metros de los cuerpos de agua y manglares conforme lo señala la NOM-083- SEMARNAT-2003.	Manglar, cuerpo de agua y línea de costa	El Proyecto no contempla la construcción u operación de rellenos sanitarios, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	34	Requerir e implementar estudio técnico de la hidrodinámica natural del Estado para los proyectos de urbanización donde se considerando los periodos de retorno de al menos 100 años.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un proyecto de urbanización, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	35	Prohibir los tiraderos a cielo abierto y garantizar que el establecimiento de los rellenos sanitarios se sujete a lo establecido por la legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	El Proyecto no contempla tiraderos a cielo abierto ni rellenos sanitarios. Todos los residuos generados serán manejados mediante contenedores, áreas de acopio temporal y disposición final con prestadores autorizados, conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	36	Implementar tecnologías para controlar las emisiones de productos contaminantes del suelo y aire de las actividades industriales conforme a la normatividad ambiental vigente, así como fomentar el reciclaje de los productos de desecho	En todos los casos	Durante la construcción, las emisiones a la atmósfera serán principalmente temporales y estarán asociadas al uso de maquinaria, vehículos y generación de polvo. No obstante, la Promovente implementará medidas de control, tales como mantenimiento de equipos, control de velocidad y manejo adecuado de materiales, a fin de cumplir con la normativa ambiental aplicable. Adicional a lo mencionado, el Proyecto durante su etapa de operación constituye una fuente de reducción de emisiones a las actividades convencionales, representando un factor impprtante para lograr los escenarios proyectados a futuro.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	37	Requerir que las áreas agrícolas estén provistas de una cubierta vegetal permanente o bien recubierta con esquilmos agrícolas para prevenir la erosión.	agrícola y pecuaria	El Proyecto no contempla el establecimiento de nuevas áreas agrícolas, ni implica ampliar la frontera agrícola en pendientes. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	38	Prohibir el establecimiento de nuevas áreas agrícolas en suelos con pendientes mayores al 10%.	agrícola	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	39	Establecer mosaicos de vegetación en laderas y pendientes, en los que se combinen áreas forestales y cultivos perennes arbóreos.	agrícola y forestal	El Proyecto no contempla rotación de cultivos ni actividades agrícolas o pecuarias. Por tanto, el lineamiento no resulta aplicable; sin perjuicio de ello, la Promovente implementará medidas de conservación de suelo para evitar compactación, pérdida de cobertura o erosión durante las etapas del Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	40	Implementar la rotación de cultivos para mejorar las características físicas del suelo incluyendo cultivos de cobertura.	agrícola y pecuaria	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352 SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	41	Establecer muros vivos en curvas de nivel, terrazas de formación sucesiva y presas filtrantes en suelos con pendientes superiores al 40% entre otras prácticas.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos, se encuentra encaminados a actividades agrícolas, por lo que no le resultan aplicables a su naturaleza. Sin embargo y como se expuso líneas arriba, el Proyecto contempla una serie de medidas encaminadas a prevenir la erosión del suelo presente., dentro de las cuales se incluyen las actividades de reforestación y revegetación natural.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	42	Establecer vegetación arbórea y herbácea nativa en zonas con pendientes del 15 al 40%.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	43	Establecer cultivos con una cobertura de entre el 75 al 100% del área total, en las UGT´s destinadas a la agricultura, para evitar la erosión.	Agrícola y pecuaria	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento. Sin embargo y como se expuso líneas arriba, el Proyecto contempla una serie de medidas encaminadas a prevenir la erosión del suelo presente., dentro de las cuales se incluyen las actividades de reforestación y revegetación natural.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	44	Solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia para la construcción de infraestructura dentro o cerca de zonas arqueológicas.	En todos los casos	En ese sentido, el Proyecto no se ubica dentro o en colindancia inmediata con una zona arqueológica. No obstante, en caso de hallazgos fortuitos durante las obras, se dará aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia, así como que se tramitará la liberación arqueológica correspondiente.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	45	Implementar sistemas de riego sustentables	En todos los casos	El Proyecto no contempla sistemas de riego. Sin embargo, cualquier uso de agua para control de polvo, limpieza de módulos o mantenimiento se realizará bajo criterios de eficiencia, evitando desperdicios y utilizando fuentes autorizadas o prestadores facultados.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	46	Requerir e implementar Manifiestos de Impacto Ambiental (MIA) en todo proyecto de infraestructura respetando las superficies establecidas en las mismas	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, se presenta la **MIA-R**, en la cual se describen las obras y actividades del Proyecto, se evalúan los posibles impactos ambientales asi como las medidas de prevención y mitigación correspondientes.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	47	Cumplir, y si fuera necesario, sancionar con lo establecido en la normatividad ambiental las emisiones a la atmósfera provenientes de las fuentes fijas de la actividad productiva	En todos los casos	Se estima que el presente lineamiento, se encuentra encaminado al quehacer de la Administración Pública. Destacando que conforme a la naturaleza del Proyecto y por tratarse de un parque fotovoltaico que tiene como finalidad reducir las emisiones

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				generadas por el sector energético que utiliza fuentes convencionales, se estima que se coadyuva con la normativa ambiental, conllevando un beneficio medio ambiental importante.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	48	Establecer el uso de energías alternativas renovables para viviendas y sistemas productivos	En todos los casos	El Proyecto es congruente con el lineamiento, al consistir en infraestructura de generación eléctrica mediante energía solar. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y contribuir a la sustitución de fuentes de energía con mayor intensidad de emisiones.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	49	Considerar la implementación sistemas de riego con la utilización de fuentes de energía alterna.	agrícola y pecuaria	Si bien el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, el presente lineamiento impulsa la generación de energías alternas, como lo es la fotovoltaica, de manera que el Proyecto es compatible con las directrices del presente Ordenamiento.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	50	Justificar técnicamente los proyectos o actividades que requieran de cambiar la cobertura forestal y en su caso, será la autoridad ambiental correspondiente, quién determine la aprobación del cambio de cobertura forestal y la superficie para tal propósito.	En todos los casos	En línea con lo mencionado, se informa que el Proyecto requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**), de manera que en su momento, tramitará la respectiva autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales bajo la cual se demuestre el cumplimiento a los criterios de excepcionalidad correspondientes.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	51	Prohibir o restringir el establecimiento de nueva infraestructura urbana, en zonas catalogadas como de vulnerabilidad o de riesgo, y su aprobación por la autoridad ambiental correspondiente deberá contar con la opinión de compatibilidad, datos de cotas mínimas de inundación para construcción y considerar los datos de vulnerabilidad de este ordenamiento.	En todos los casos	Conforme a la información contenida en el capítulo III de la presente MIA-R se advierte que el área de proyecto se ubica en zonas que no representan una vulnerabilidad y/o riesgo importante para la implementación de un parque fotovoltaico y su infraestructura asociada. De manera que la presente prohibición no le resulta aplicable al Proyecto, destacando que en su diseño se ha considerado de manera especpifica las características bióticas y abióticas del sitio, desprendiéndose una completa viabilidad para su construcción y operación.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	52	Implementar programas de conservación y aprovechamiento sustentable en comunidades rurales con áreas de manglar, salvo en zonas vulnerables a erosión costera donde estará prohibido su uso y aprovechamiento.	Manglar	El Proyecto no se ubica en áreas de manglar ni contempla actividades de conservación o aprovechamiento comunitario de manglares, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	53	Restringir o prohibir de acuerdo con la autoridad correspondiente, los dragados, la apertura de canales, bordos y/o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral y/o cuerpos de agua	Cuerpos de agua y litoral	El Proyecto no contempla dragados, apertura de canales, bordos ni obras que modifiquen el contorno del litoral o de cuerpos de agua. Los componentes del Proyecto que inciden con los escurrimientos intermintentes serán sujeto de la implementación de las obras de protección correspondientes a efecto de mantener su escurrimiento superficial conforme a su afluente natural.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	54	Construir y operar plantas de tratamiento de aguas residuales en los nuevos asentamientos humanos; deberán contar con una y que abastezca al número de habitantes del asentamiento.	En todos los casos	Como se ha mencionado, las aguas residuales sanitarias que se generen serán manejadas mediante servicios autorizados e infraestructura temporal adecuada, evitando descargas no controladas al ambiente.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	55	Promover espacios con las áreas verdes en las zonas urbanas con vegetación nativa con superficie mínima de 8.17 m2 /habitante.	Localidades	La Promovente tendrá en consideración la presente acción en la medida de lo posible propiciará su realización.
SO_AR_347 y 348	56	Realizar, actualizar e implementar los planes de desarrollo urbano a nivel municipal y en su caso cabecera municipal o localidad.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos, se encuentran encaminados al quehacer de la Administración Pública.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AT_352				No obstante y como se podrá advertir en el apartado específico, el Proyecto es congruente con los ordenamientos urbanos emitidos a la fecha.
SO_AR_347 y 348	57	Reubicar y/o reordenar los asentamientos humanos contiguos a cuerpos de agua, zonas de conservación, zonas vulnerables o de riesgo.	En todos los casos	
SO_AT_352				
SO_AR_347 y 348	58	Verificar e implementar el uso de agroquímicos permitidos en la normatividad ambiental, evitando su aplicación en áreas cercanas o dentro de UGT´s prioritarias de conservación, de conservación, restauración, áreas naturales protegidas y cuerpos de agua	agrícola y pecuaria	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento. Aunado a lo anterior, no se implementará el uso de agroquímicos de ningún tipo.
SO_AT_352				
SO_AR_347 y 348	59	Restringir las quemas en zonas establecidas para la actividad agrícola, conforme lo determine la autoridad correspondiente.	agrícola y pecuaria	Se destaca que el Proyecto en ningún momento realizará actividades de quema de vegetación en el sitio, y que todas las actividades de deshierbe, despalme y/o remoción de vegetación se realizará a través de medios manuales y/o utilizando maquinaria específica para dichas actividades.
SO_AT_352				
SO_AR_347 y 348	60	Restringir o prohibir la tala total o parcial en los márgenes de cuerpos de agua según determine la autoridad correspondiente	En todos los casos	El proyecto no contempla actividades de tala, ya sea total o parcial, en márgenes de cuerpos de agua ni en ninguna otra zona. En línea con lo mencionado, se informa que no se realizarán actividades que interrumpan o desvíen su cauce y/o márgenes . Derivado de ello se realizarán las obras de protección correspondiente, así como que previo al desarrollo de cualquier actividad se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de verificar si corresponden corrientes de agua de carácter federal a efecto de obtener los permisos y concesiones correspondientes para el desarrollo de las actividades del Proyecto.
SO_AT_352				
SO_AR_347 y 348	61	Contar e implementar con planes de manejo para las plantaciones forestales de especies nativas y comerciales que incluyan los impactos generados por el aprovechamiento y las acciones de mitigación que consideren la restauración del sitio a través de la reforestación con especies nativas y el retiro de la infraestructura empleada.	agrícola forestal	El proyecto no contempla el establecimiento ni aprovechamiento de plantaciones forestales, ya sean de especies nativas o comerciales, por lo que el presente lineamiento no resulta directamente aplicable. El desarrollo del proyecto se llevará a cabo conforme a las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente **MIA-R**, a fin de minimizar cualquier afectación a los componentes ambientales presentes en la zona.
SO_AT_352				
SO_AR_347 y 348	62	Garantizar la permanencia de corredores biológicos en las plantaciones forestales	agrícola forestal	Dado que el proyecto no involucra actividades relacionadas con plantaciones forestales, el presente lineamiento no resulta directamente aplicable.
SO_AT_352				
SO_AR_347 y 348	63	Privilegiar el uso de especies nativas sobre las exóticas en los proyectos acuícolas, estas últimas quedaran restringidas por la autoridad correspondiente.	Cuerpos de agua	El presente lineamiento no resulta aplicable deibido a que el el Proyecto no corresponde a una actividad acuícola ni contempla la introducción de especies acuáticas.
SO_AT_352				
SO_AR_347 y 348	64	Prohibir la construcción de bordos en cuerpos de agua y zonas donde se alteren los patrones de escurrimiento del agua y el material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales de llamada, se deben esparcir uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, el Proyecto no contempla la construcción de bordos en cuerpos de agua. Asimismo, el proyecto no contempla la modificación de márgenes o riberas de ríos, lagunas, arroyos o barras costeras, ni la construcción de canales de abastecimiento de agua.
SO_AT_352				

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	65	Prohibir la modificación de los márgenes y riberas de ríos, lagunas, arroyos y barras costeras para construir canales de abastecimiento de agua.	En todos los casos	Atendiendo a que el área del Proyecto presenta incidencias con corrientes de agua de carácter intermitentes, se informa que no se realizarán actividades que interrumpan o desvíen su cauce y/o márgenes . Derivado de ello se realizarán las obras de protección correspondiente, así como que previo al desarrollo de cualquier actividad se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de verificar si corresponden corrientes de agua de carácter federal a efecto de obtener los permisos y concesiones correspondientes para el desarrollo de las actividades del Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	66	Prohibir la extracción de material pétreo en áreas con presencia de vegetación primaria o con especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con la extracción de material pétreo, por lo que los presentes lineamientos, no resultan aplicables.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	67	Evitar la modificación de los bordos de los cuerpos de agua por la extracción de material pétreo.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	68	Implementar un programa de reforestación con especies nativas, en las márgenes y/o en el sitio utilizado por los proyectos de extracción, en una superficie igual o mayor a la utilizada por el proyecto	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	69	Efectuar una restauración del sitio en zonas de infraestructura (materiales pétreos) con etapa de abandono del proyecto, se deberá retirar la infraestructura y reforestar con especies nativas	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	70	Garantizar que el establecimiento de nueva infraestructura petrolera y mantenimiento se sujete a lo establecido en el marco normativo vigente y la autoridad competente	En todos los casos	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto, es evidente que no se relaciona con infraestructura petrolera, por lo que no le resultan aplicables los presentes lineamientos
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	71	Prevenir y mitigar el establecimiento de caminos de acceso y de cualquier obra de infraestructura petrolera para evitar la afectación a escurrimientos naturales, cuerpos de agua y servicios ambientales.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	72	Emplear el método de perforación direccional controlada (materiales pétreos) cuando el tendido de las líneas o ductos, atraviesen ríos, cuerpos de agua, vegetación de manglar, selvas, y utilizar preferentemente sitios ya impactados y/o infraestructura existente para las peras de lanzamiento y/o recibo, así como área de lingada	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	73	Cumplir con el resolutivo de impacto ambiental y las recomendaciones derivadas de la opinión en materia de ordenamiento ecológico regional todos los proyectos petroleros.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no se relaciona con actividades petroleras, en caso de que se emita la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del Proyecto, la Promovente cumplirá en tiempo y forma con cada uno de los términos, condicionantes y recomendaciones que para tal efecto establezca esa H. Secretaría.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	74	Garantizar que la infraestructura petrolera que se pretenda realizar en humedales cumpla lo que marca la NOM-022-semarnat-2003 y lo que determine la autoridad ambiental correspondiente previa evaluación de los ecosistemas a afectar.	En todos los casos	El Proyecto no contempla actividades petroleras ni infraestructura asociada a hidrocarburos en humedales o zonas inundables.
SO_AR_347 y 348	75	Garantizar que las actividades petroleras para desarrollarse en zonas que permanecen total o parcialmente inundadas desarrollaren	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AT_352		infraestructura adecuada que salvaguarde la salud de los ecosistemas acuíferos y terrestres, contando con la aprobación de la autoridad correspondiente.		
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	76	Promover acciones de reubicación de la vivienda en zonas de alto riesgo	En todos los casos	La naturaleza del presente lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a lo anterior, el Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	77	Fortalecer la aplicación de la regulación de uso de suelo con la finalidad de disminuir hasta eliminar asentamientos irregulares en zonas de riesgo de desastres.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	78	Desarrollar y fortalecer evaluaciones periódicas de vulnerabilidad para cada sector productivo y difundirla a productores y tomadores de decisiones.	En todos los casos	La naturaleza de los presentes lineamientos se encuentra enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vinculan con el Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	79	Integrar en programas productivos existentes, criterios de adaptación al cambio climático.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	80	Asegurar la participación social mediante la creación de juntas intermunicipales con el objetivo de definir y aplicar criterios de adaptación en proyectos productivos locales que requieran la colaboración entre municipios y la participación de los habitantes locales.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	81	Diseñar y fortalecer herramientas para el monitoreo local de riesgos, análisis de vulnerabilidad y opciones de adaptación de los sectores productivos.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	82	Considerar escenarios de cambio climático en la determinación de la vocación y la adecuación del uso del suelo para el establecimiento de actividades productivas.	En todos los casos	En atención al presente lineamiento, el proyecto fue diseñado considerando las condiciones actuales de la zona, siendo compatible con la vocación natural del suelo en que se establece.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	83	Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas actualizando periódicamente la disponibilidad total de agua.	En todos los casos	Tal y como se ha mencionado, los requerimientos hídricos serán limitados y serán administrados mediante fuentes autorizadas o terceros facultados, privilegiando el uso eficiente del recurso.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	84	Dotar de infraestructura de calidad, emplear técnicas adecuadas y fortalecer los organismos operadores para garantizar el servicio de abastecimiento de agua en el sector alimentario	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	85	Identificar oportunidades productivas que se presenten en función del cambio climático con la realización de estrategias de adaptación locales y regionales.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. No obstante, la promovente conforme a las acciones preventivas y de mitigación definidas en la **MIA-R**, garantiza que se mantendrá la calidad y procesos ambientales dentro de la zona en donde la planta se enclava, por lo que se cumple con lo establecido en el presente criterio.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	86	Implementar técnicas y tecnologías en todos los sectores productivos que fomenten el uso eficiente de los recursos y administren los riesgos asociados al cambio climático.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	87	Rescatar y mantener la cultura agrícola milenaria mexicana como una opción para reforzar y proteger la agrodiversidad originaria para la adaptación de la producción agrícola al cambio climático.	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	88	Impulsar la gestión territorial integral para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático de ecosistemas, considerando el manejo y aprovechamiento sustentable, la protección, la conservación y la restauración; con énfasis en regiones prioritarias y cuencas hidrográficas.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	89	Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.	En todos los casos	En cumplimiento a lo ordenado por el presente lineamiento, y si bien el Proyecto no incide con ecosistemas de bosques, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales si lo es que a través de sus medidas de prevención, mitigación y compensación garantizará la recuperación, conectividad y restauración de zonas degradadas que generen un impacto positivo en la calidad y continuidad de los servicios ambientales dentro de la región.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	90	Articular los distintos programas de fomento de actividades en un mismo territorio con la finalidad de estabilizar las fronteras agrícola y urbana, como un medio para reducir la presión sobre los ecosistemas y asegurar su funcionalidad ecológica.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	91	Asegurar la inclusión de vulnerabilidad de ecosistemas, comunidades biológicas y especies prioritarias en los atlas de vulnerabilidad ante el cambio climático.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	92	Garantizar la conectividad ecohidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático.	En todos los casos	A traves del presente estudio se han diseñado y se implementarán una serie de acciones para garantizar la continuidad de los componentes y servicios ambientales en la zona, a la par de la construcción y operación de la planta fotovoltaica.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	93	Generar o modificar instrumentos jurídicos y de gestión del territorio que reduzcan la vulnerabilidad de los ecosistemas y comunidades biológicas ante el cambio climático, a partir de la implementación de medidas de adaptación.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. No obstante, el Proyecto es congruente con objetivos de mitigación climática al generar energía renovable y reducir emisiones asociadas a fuentes convencionales.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	94	Desarrollar programas de adaptación para mantener e incrementar la disponibilidad del agua superficial y subterránea, con un enfoque de manejo integral de cuencas hidrográficas.	En todos los casos	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Aunado a lo anterior el Proyecto no realizará un aprovechamiento y/o explotación del recurso hídrico en la zona, durante la etapa de construcción tendrá requerimientos mínimos de agua (los cuales serán administrados por una empresa autorizada). Esto únicamente para el control de polvos, en ciertas actividades de compactación y en el mantenimiento de los páneles solares.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	95	Establecer y fortalecer esquemas de manejo sustentable comunitario en ecosistemas forestales	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	96	Aumentar la superficie bajo reforestación y restauración de ecosistemas con especies nativas, aptas para las condiciones climáticas regionales	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	97	Reforzar la atención a problemáticas exacerbadas por el cambio climático mediante el manejo integral del fuego y el combate a plagas y enfermedades	En todos los casos	El Proyecto no contempla el uso de fuego ni actividades que favorezcan la propagación de incendios, plagas o enfermedades.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	98	Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación., como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico.	En todos los casos	En cumplimiento del presente lineamiento, el proyecto somete a evaluación la **MIA-R** correspondiente, mediante la cual se identifican los posibles impactos ambientales generados durante su desarrollo, se incorporan criterios de cambio climático conforme a lo establecido en la Ley General de Cambio Climático, se realiza la vinculación con los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, así como con las leyes y reglamentos en la materia, y se proponen medidas de prevención y mitigación orientadas a garantizar la continuidad y calidad de los servicios ambientales de la región.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	99	Desarrollar herramientas y crear esquemas de valoración económica de los servicios ecosistémicos para coadyuvar a su conservación y desarrollo sustentable.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto, anado a que el Proyecto no se ubica en un ecosistema afectado por ecosistemas afectados por eventos climáticos extremos.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	100	Crear fondos para la restauración de los ecosistemas más degradados y vulnerables al cambio climático, así como la prevención y recuperación de ecosistemas afectados por eventos climáticos extremos.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	101	Establecer y aplicar mecanismos de evaluación sobre el impacto de las medidas de adaptación implementadas a nivel local, como medio para asegurar su efectividad ante el cambio climático.	En todos los casos	En ese sentido, el proyecto implementará las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente **MIA-R**. Lo anterior, sin perjuicio de los términos y condicionantes adicionales que, en su caso, establezca esa H. Secretaría. Aunado a lo anterior, mediante la construcción y operación de la planta fotovoltaica se coadyuva a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que producen el cambio climático, por lo que este cumple con los objetivos marcados por el ordenamiento.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	102	Fortalecer a los organismos de vigilancia y protección ambiental, fomentar su cooperación y coordinación, así como reforzar sus capacidades de inspección, vigilancia y ejecución.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	103	Fomentar la participación social y capacitación en procesos que favorezcan la adaptación de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático, mediante el establecimiento de organismos como los observatorios ciudadanos de incendios forestales, plagas, cambios fenológicos, entre otros.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	104	**Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas con alto potencial.**	**En todos los casos**	**El Proyecto es plenamente compatible con el lineamiento, al consistir precisamente en un parque fotovoltaico para aprovechar el potencial solar del sitio. Su desarrollo promueve inversión en infraestructura de energía renovable y contribuye a la generación eléctrica con bajas emisiones.**
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	105	Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.	En todos los casos	El Proyecto se relaciona con la generación eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. Aunque el lineamiento enfatiza la generación distribuida en sectores industrial, residencial y de servicios, el Proyecto es congruente con el objetivo general de fomentar el aprovechamiento de energía solar y ampliar la participación de fuentes renovables.
SO_AR_347 y 348	106		En todos los casos	El Proyecto no corresponde al desarrollo de energía geotérmica ni implica exploración o explotación de recursos geotérmicos, por lo que no resulta aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AT_352		Impulsar el desarrollo tecnológico de energía geotérmica con esquemas que reduzcan los riesgos de exploración y ofrezcan garantías sobre los derechos de explotación del recurso.		
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	107	Promover la generación de pequeñas, mini y microhidroeléctricas que tengan su nicho en el autoabastecimiento industrial, actividades productivas en el medio rural y en aquellas zonas que presentan altos costos de interconexión a la red y asegurar su compatibilidad ecológica y social	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a generación hidroeléctrica, ni contempla pequeñas, mini o microhidroeléctricas. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable. No obstante el Proyecto al corresponder un parque fotovoltaico, resulta ser una alternativa importante para la generación de energía de manera sustentable con la finalidad de atender los requerimientos crecientes de la región.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	108	Fomentar la utilización de la energía solar térmica, incluyendo su aprovechamiento para el calentamiento de agua, en servicios, industria, sector residencial y turístico.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a energía solar térmica para calentamiento de agua, sí aprovecha la energía solar mediante tecnología fotovoltaica. Por ello, aunque el lineamiento no es idéntico en su tecnología específica, el Proyecto es compatible con el objetivo de fomentar el uso de fuentes solares renovables.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	109	**Promover la eficiencia energética y ahorro en el sistema energético, así como en cada actividad que conforme el PIB.**	En todos los casos	El Proyecto contribuye a la eficiencia y sustentabilidad del sistema energético al incorporar generación eléctrica renovable a partir de tecnología fotovoltaica.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	110	Impulsar el uso y aprovechamiento planificado y sostenible de los recursos forestales por parte de las comunidades locales como un mecanismo que incentive la preservación y conservación de los recursos forestales con la finalidad de frenar la tasa de deforestación y evitar cambios en el uso de suelo cuidando el capital natural.	En todos los casos	Dado la naturaleza del Proyecto estos criterios no le son aplicables, debido a que se encuentra dirigidos a actividades relacionadas con aprovechamientos forestales. No obstante, se informa que el Proyecto requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**), de manera que en su momento, tramitará la respectiva autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales bajo la cual se demuestre el cumplimiento a los criterios de excepcionalidad correspondientes. En relación con lo mencionado, se implementarán las medidas correspondientes a efecto de compensar los posibles efectos generados por dichas actividades a través de los programas de rescate y reubicación de flora, restauración y reforestación, conservación de suelos, así como de acciones adicionales como la revegetación natural de las zonas temporales impactadas con la finalidad de mantener la cantidad y calidad de los componentes ambientales de la región, y con ello, garantizar la continuidad de los servicios ambientales presentes.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	111	Fortalecer el manejo forestal sustentable y el enriquecimiento de ecosistemas forestales degradados para asegurar el incremento de los almacenes de carbono y garantizar su permanencia.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	112	Fomentar la incorporación de terrenos forestales a esquemas de manejo sustentable y certificación para detener la degradación y maximizar la captura y permanencia del carbono.	En todos los casos	El Proyecto no tiene por objeto incorporar terrenos forestales a esquemas de manejo o certificación forestal. Por tanto, el lineamiento no resulta directamente aplicable, sin perjuicio de que el proyecto no requiere **CUSTF**. No obstante el Proyecto se relaciona en el sentido que contempla la implementación actividades de reforestación, revegetación natural y rescate y reubicación de especies de flora que coadyuvarán a la captura de carbono en la zona.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	113	Impulsar programas de preservación de ecosistemas forestales para regiones prioritarias con la finalidad de mantener los reservorios de carbono, asegurando la intervención estatal y municipal.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos son de aplicación de la Administración Pública, aunado a que no se relaciona con actividades de aprovechamiento forestal,

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	114	Diseñar y operar planes, programas y políticas dirigidos a reducir la deforestación y la degradación de bosques y selvas, enmarcados en una Estrategia REDD, la cual deberá incluir el enfoque de desarrollo rural sustentable y de paisaje, con respeto a salva-guardas sociales y ambientales.	En todos los casos	así cono que no realizará la intervención de zonas de importancia ambiental, por lo que no resultan aplicables al Proyecto. No obstante el Proyecto se relaciona en el sentido que contempla la implementación actividades de reforestación, revegetación natural y rescate y reubicación de especies de flora que coadyuvarán a la captura de carbono en la zona.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	115	Establecer esquemas de restauración, regeneración o reforestación para la captura y almacenamiento de carbono en Áreas Naturales Protegidas y otros instrumentos de conservación del territorio y ecosistemas terrestres.	En todos los casos	La naturaleza del lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a que este no se ubica dentro y/o cercano a alguna ANP. No obstante el Proyecto se relaciona en el sentido que contempla la implementación actividades de reforestación, revegetación natural y rescate y reubicación de especies de flora que coadyuvarán a la captura de carbono en la zona.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	116	Implementar esquemas de conservación de suelos, que aseguren su integridad e incrementen la captura de carbono	En todos los casos	El proyecto contempla la implementación de acciones de conservación de suelos, prevención y mitigación de impactos en las diferentes etapas del desarrollo, con el fin de salvaguardar la integridad del suelo, favorecer la captura de carbono y garantizar la continuidad y calidad de los procesos ambientales presentes en la región. Aunado a las medidas de revegatación natural y programa de restauración y reforestación encaminadas a compensar los efectos de las actividades de CUSTF, así como para garantizar la continuidad de los procesos ambientales de la zona (incluido la captura de carbono).
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	117	Aumentar el establecimiento de esquemas de producción agropecuaria y forestal con mayor potencial de mitigación y que brinden co-beneficios ambientales y sociales tales como los sistemas agrosilvopastoriles y vinculación de los saberes tradicionales con los pro- gramas agrícolas y agropecuarios actuales.	En todos los casos	Se estima que la naturaleza del presente lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a que este no se relaciona con actividades agropecuarias.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	118	Impulsar prácticas agrícolas que preserven y aumenten la captura de carbono en el suelo y biomasa tales como la labranza de conservación y la reconversión productiva en la cual se remplacen monocultivos anuales por policultivos o cultivos perenes.	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, por lo que no le resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	119	Aplicar esquemas que conlleven a la reducción de emisiones derivadas del uso inadecuado del fuego en terrenos forestales y agropecuarios.	En todos los casos	El Proyecto no empleará fuego para el manejo de vegetación ni realizará quemas en terrenos forestales o agropecuarios, no obstante, se implementarán medidas de prevención de incendios, y capacitación del personal para reducir riesgos de emisiones y contingencias.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	120	Instrumentar políticas agrícolas encaminadas a realizar un mejor uso de fertilizantes, racionalizar su uso, producir y aplicar biofertilizantes, así como el uso eficiente de nitrogenados	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el proyecto. Aunado a lo anterior el proyecto no contempla actividades agrícolas ni uso de fertilizantes nitrogenados o biofertilizantes.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	121	Implementar esquemas de aprovechamiento relacionados con el manejo de residuos derivados de las actividades pecuarias.	En todos los casos	El Proyecto no contempla actividades pecuarias ni genera residuos derivados de éstas. No obstante, los residuos propios del Proyecto serán manejados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos y la normativa aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	122	Instrumentar acciones de eficiencia energética y utilización de energía renovable en proyectos del sector agrícola, pecuario y pesquero, como el impulso a los biodigestores.	En todos los casos	Si bien la naturaleza del Proyecto no se relaciona con el sector agrícola, pecuario o pesquero; el Proyecto, es compatible con el objetivo de instrumentar acciones de eficiencia energética y utilización de energía renovable, al desarrollar infraestructura fotovoltaica para generación eléctrica mediante una fuente limpia.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	123	Establecer esquemas de producción pecuaria que reduzcan emisiones y capturen carbono en tierras de pastoreo mediante el manejo adecuado del ganado, ajustes de carga animal y pastoreo planificado.	En todos los casos	Dado que el proyecto no contempla producción pecuaria, manejo de ganado, cargas animales ni pastoreo planificado, el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	124	Fortalecer la vigilancia en zonas forestales para evitar la tala ilegal y la propagación de incendios forestales y promover el establecimiento de cuerpos comunitarios de vigilancia.	En todos los casos	Si bien los presentes lineamientos se encuentran dirigidos a la Administración Pública, con el desarrollo del proyecto no se realizará en ningún caso la tala ilegal o quema de residuos agrícolas ni forestales; asimismo, el personal recibirá capacitación en la prevención y manejo de incendios en caso de que se llegará a presentar dicho escenario.
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	125	Fortalecer la normatividad y los programas de: prevención y control de incendios forestales, realización de quemas prescritas y control de las prácticas de quemas agrícolas.	En todos los casos	
SO_AR_347 y 348 SO_AT_352	126	Implementar esquemas para el aprovechamiento sustentable de biomasa forestal y de residuos agrícolas.	En todos los casos	El presente lineamiento no resulta aplicable al proyecto, toda vez que este no contempla el aprovechamiento de biomasa forestal ni de residuos agrícolas.

Tabla II. 11 Lineamientos estratégicos de la política de Crecimiento Controlado en los que incide el Proyecto.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_UR_368	1	Garantizar el desarrollo sustentable del centro urbano, consolidando la función habitacional, mitigando los impactos ambientales y mejorando la calidad de vida de la población.	Asentamientos humanos urbanos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	2	Desarrollar actividades industriales de manera sustentable	Desarrollo Urbano – industrial	Si bien el Proyecto no es catalogado como una actividad industrial, si se realizará un aprovechamiento sustentable de los componentes y por lo tanto las actividades se desarrollarán a través de la implementación de las medidas consideradas dentro de la presente MIA-R como la revegetación natural, programa de rescate y reubicación de flora, y el programa de reforestación y restauración correspondiente.
SO_UR_368	3	Desarrollar actividades turísticas de manera sustentable	Desarrollo Urbano - Turístico	El Proyecto no contempla actividades de turísticas. En consecuencia, el lineamiento no resulta directamente aplicable.
SO_UR_368	4	Implementar criterios de sustentabilidad a toda actividad productiva que se pretenda desarrollar en zonas aledañas o limítrofes a las áreas naturales protegidas, cuerpos de agua y humedales para prevenir impactos significativos durante su realización, operación y abandono.	En todos los casos	Proyecto no se ubica en zonas añedañas a ANP´s, humedales o sitios Ramsar. No obstante, se han diseñado medidas encaminadas a garantizar la continuidad y calidad de las condiciones y componentes ambientales presentes en la zona durante las diversas etapas del Proyecto, destacando las referenets a: - Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natural enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Con base a dichas medidas se garantiza que el desarrollo del Proyecto no generará desequilibrios ecológicos que generen un impacto a la sustentabilidad de la zona, por el contrario, se garantiza que a través de su implementación, se realice un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes en la región, conllevando beneficios ambientales y socioeconómicos de relevancia que coadyuvan a la transición energética y con ello la consecución de las metas y objetivos planteados por el estado mexicano.
SO_UR_368	5	Regular el transporte acuático de motor en cuerpos de agua.	Cuerpos de agua	El Proyecto no se relaciona transporte acuático de motor ni actividades dentro de cuerpos de agua, por lo que el lineamiento no resulta aplicable.
SO_UR_368	6	Restringir el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, en los márgenes de los cuerpos de agua a una distancia menor a 20 metros, o lo que dicte las normas oficiales.	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos, por lo que la presente restricción no le resulta aplicable.
SO_UR_368	7	Restringir los proyectos que se establezcan cerca de cuerpos de agua, por ningún motivo deberán de modificar las márgenes de éstos, ni verterse residuos de ninguna naturaleza.	En todos los casos	Conforme a lo expuesto en la presente **MIA-R**, el área del parque fotovoltaico incide con un escurrimiento intermitente, así como que la **LTE** presente 3 cruzamientos con escurrimientos de la misma naturaleza. Derivado de ello, se establece que no se realizará ningún tipo de afectación o modificación al cauce y/o márgenes de dichos escurrimientos, para ello se adoptarán las medidas necesarias para garantizar su flujo natural, así como que se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de confirmar si dichos escurrimientos son considerados bienes nacionales sujeto a la obtención de los permisos y concesiones correspondientes. Destacando que de ser el caso, previo al desarrollo de cualquier actividad, se obtendrán dichos títulos habilitantes que amparen el desarrollo de las actividades contempladas para el Proyecto a la luz de su incidencia correspondiente. Adicional a lo mencionado, se han definido diversas medidas de prevención, mitigación y compensación con el objeto de garantizar la permanencia de los componentes ambientales dentro de la región, dentro de las cuales destacan:
SO_UR_368	8	Prohibir las obras que interrumpan y desvíen los cauces de los ríos, a excepción de aquéllas cuyos propósitos sean disminuir el riesgo de inundación para la población y consideren una compensación ambiental en caso de dañar ecosistemas prioritarios.	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				- Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natural enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición y con ello la contaminación de cuerpos de agua aledaños; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Con base en dichas medidas se sostiene que el Proyecto no realizará ninguna afectación y/o impacto negativo a las corrientes intermitentes identificadas dentro de su área, por el contrario, se busca su permanencia y continuidad en armonía con la infraestructura del Proyecto. Derivado de lo mencionado, se ha determinado la adopción de las siguientes acciones con la finalidad de garantizar su flujo y dirección natural sin realizar modificaciones y/o afectaciones a dichas corrientes: - Cuando el escurrimiento coincida con un área libre, permanecerá sin ocupación directa; - Cuando coincida con módulos o estructuras, el arreglo se ajustará para evitar el desplante dentro del eje de flujo; - Cuando sea interceptado por un camino, se conservará su continuidad mediante una obra de drenaje transversal; - Cuando exista un cruce aéreo de la línea de transmisión, las estructuras se ubicarán fuera del cauce y de su sección funcional; La Memoria Técnica contempla la construcción de cunetas y obras de drenaje transversal en las intersecciones de caminos internos con cauces o líneas de escurrimiento. Asimismo, establece que los vados y cruces mantendrán la capacidad hidráulica correspondiente al gasto de diseño considerado por la ingeniería del Proyecto. Antes del inicio de las actividades constructivas, el Promovente: • Incorporará los seis tramos al levantamiento topográfico de detalle; • Verificará en campo su ubicación, sección, profundidad y continuidad; • Identificará las rutas de entrada y salida del flujo; • Delimitará las superficies que permanecerán libres de ocupación;

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				• Ajustará el arreglo de módulos, pilotes, caminos, zanjas y demás obras; • Evitará el desplante de cimentaciones en el eje funcional de los escurrimientos; • Definirá las obras hidráulicas requeridas en los cruces; • Verificará, cuando corresponda, la condición jurídica del cauce y la posible existencia de bienes nacionales. Durante la Preparación del Sitio y Construcción, el Promovente: • Mantendrá libres de materiales y residuos los escurrimientos; • Evitará depositar suelo, vegetación, concreto o producto de excavación en sus márgenes; • Conservará la dirección general del flujo; • Evitará que las cunetas descarguen de manera erosiva sobre el terreno; • Inspeccionará los puntos de cruce después de lluvias intensas; • Retirará oportunamente azolves, residuos u obstrucciones; • Atenderá de inmediato cualquier proceso de erosión, socavación o desbordamiento atribuible a las obras. Las intervenciones no reducirán de manera permanente la sección hidráulica ni generarán barreras que ocasionen remansos, cambios injustificados en la dirección del flujo o transferencia de agua hacia predios colindantes. El sistema de drenaje pluvial mantendrá la funcionalidad de las rutas naturales existentes y conducirá el agua de manera controlada. La Memoria Técnica incorpora caminos internos diseñados considerando los patrones de drenaje y prevé cruces hidráulicos en los puntos donde resulte necesario conservar la continuidad del escurrimiento. Durante la operación, el Promovente mantendrá las cunetas, vados y demás obras hidráulicas libres de sedimentos, vegetación obstructiva y residuos. Las inspecciones se intensificarán antes y después de la temporada de lluvias y después de eventos meteorológicos extraordinarios.
SO_UR_368	9	Requerir e implementar estudios y justificantes técnicos para las obras que requieran realizar rellenos y/o nivelaciones de terreno, que no afecten a los asentamientos humanos y los escurrimientos superficiales ante la autoridad correspondiente.	En todos los casos	S Se informa que conforme a las medidas contempladas en la **MIA-R**, se garantizará que en el desarrollo del Proyecto se prevenga la erosión del suelo. Dichas acciones y medidas consisten en: - Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura; - Rehabilitación de suelos en áreas de maniobras, de trabajos temporales y en el derecho de vía de la línea de transmisión, efectuando escarificación una vez finalizada la etapa de construcción; - Se permitirá la regeneración natural de vegetación herbácea nativa en áreas de módulos, área de maniobras, área de trabajos temporales, así como en el

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				derecho de vía de la línea de transmisión, una vez finalizada la etapa de construcción y llevada a cabo la escarificación de las áreas mencionadas; - El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina; - El material vegetal resultante del desmonte durante la preparación del sitio, así como de la poda de vegetación de áreas revegetadas durante la operación y mantenimiento será triturado y dispuesto sobre el suelo como cobertura vegetal, útil para su protección y mitigación de los procesos erosivos, así como para su reincorporación como materia orgánica (durante la operación se hará la poda de áreas revegetadas para mantenerla como un estrato bajo que no represente un riesgo para la infraestructura eléctrica); - Se humedecerá el área antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, así como en áreas de terracerías, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera; - Acciones específicas encaminadas al control de erosión de suelos, así como conservación de los patrones de escurrimiento y niveles de infiltración en el área del Proyecto. Asimismo, se informa que previo al desarrollo de cualquier actividad se realizarán los estudios de mecánica de suelos, geotecnia y relacionados a efecto de sustentar la viabilidad del Proyecto.
SO_UR_368	10	Incorporar sistemas de tratamientos de aguas residuales con tecnología e infraestructura cuyas descargas cumplan con lo establecido en la NOM-001- SEMARNAT-1996 en los nuevos proyectos de vivienda	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a la construcción de viviendas ni contempla descargas permanentes de aguas residuales a cuerpos de agua o alcantarillado. Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la construcción y operación serán manejadas a través de baños portátiles contratados con terceros autorizados, garantizando su tratamiento y disposición conforme a la normativa aplicable.
SO_UR_368	11	Incorporar mecanismos de recolección o cosecha de agua como medida de adaptación al cambio climático en los nuevos asentamientos humanos.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a un asentamiento humano, se prevé un consumo de agua reducido y acotado a necesidades mínimas constructivas, operativas y de mantenimiento.
SO_UR_368	12	Incorporar el empleo de tecnologías de energía renovable como energía solar, eólica, etc. en los nuevos asentamientos humanos.	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, si bien el Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos sí lo es que consiste en la preparación de sitio y construcción de un parque fotovoltaico. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y reducir emisiones asociadas a tecnologías convencionales de generación, contribuyendo a una transición energética más sustentable.
SO_UR_368	13	Requerir estudios técnicos e implementar métodos de constructivos por palafitos a los nuevos asentamientos humanos en zonas bajas inundables.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un asentamiento humano ni prevé vivienda en zonas bajas inundables. Por tanto, el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_UR_368	14	Requerir estudios técnicos para el establecimiento de infraestructura turística en cuerpos de agua y sujetarse a lo establecido en la normatividad federal y estatal vigente.	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con actividades de infraestructura turística en cuerpos de agua, por lo que el lineamiento no es directamente aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_UR_368	15	Implementar sistemas hidráulicos suficientes y de calidad que garanticen el flujo óptimo de los escurrimientos de las zonas para el establecimiento de nueva infraestructura de servicios como centros comerciales y plazas, así como fraccionamientos deberá (así)	En todos los casos	El Proyecto por su naturaleza no se relaciona con la construcción de centros comerciales, plazas y/o fraccionamientos, por lo que no le resulta aplicable el presente lineamiento.
SO_UR_368	16	Garantizar la recolección, acopio, valorización, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos de manejo especial y peligroso generados por todo proyecto industrial, de acuerdo con la legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	En función de lo anterior, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se describe de manera específica que se ralizará una clasificación de los residuos conforme a la normativa en materia (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos), se destinarán zonas debidamente acondicionadas para el almacenaje temporal de los residuos y posteriormente se dispondrán ante terceros autorizados por las Autoridades en materia, para su manejo y/o disposición final en sitios autorizados.
SO_UR_368	17	Prohibir el establecimiento de rellenos sanitarios a menos de 2 km de la línea de costa y a 500 metros de los cuerpos de agua y manglares conforme lo señala la NOM-083-SEMARNAT-2003.	Manglar, cuerpo de agua y línea de costa	El Proyecto no contempla la construcción u operación de rellenos sanitarios, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_UR_368	18	Requerir e implementar estudio técnico sobre la hidrodinámica natural del Estado para los proyectos de urbanización donde se considerando los periodos de retorno de al menos 100 años.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un proyecto de urbanización, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
SO_UR_368	19	Prohibir los tiraderos a cielo abierto y el establecimiento de los rellenos sanitarios se sujetará a lo establecido por La legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	El Proyecto no contempla tiraderos a cielo abierto ni rellenos sanitarios. Todos los residuos generados serán manejados mediante contenedores, áreas de acopio temporal y disposición final con prestadores autorizados, conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos.
SO_UR_368	20	Establecer vegetación arbórea y herbácea nativa en zonas con pendientes del 15 al 40%.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos, se encuentra encaminados a actividades agrícolas, por lo que no le resultan aplicables a su naturaleza. Sin embargo y como se expuso líneas arriba, el Proyecto contempla una serie de medidas encaminadas a prevenir la erosión del suelo presente., dentro de las cuales se incluyen las actividades de reforestación y revegetación natural.
SO_UR_368	21	Solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia para la construcción de infraestructura dentro o cerca de zonas arqueológicas.	En todos los casos	En ese sentido, el Proyecto no se ubica dentro o en colindancia inmediata con una zona arqueológica. No obstante, en caso de hallazgos fortuitos durante las obras, se dará aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia, así como que se tramitará la liberación arqueológica correspondiente.
SO_UR_368	22	Prohibir la construcción de establos y corrales dentro del área urbana.	En todos los casos	El proyecto no se ubica dentro del área urbana ni se relaciona con la construcción de establos y corrales, por lo que no aplica dicho lineamiento.
SO_UR_368	23	Requerir e implementar Manifiestos de Impacto Ambiental (MIA) en todo proyecto de infraestructura respetando las superficies establecidas en las mismas.	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, se presenta la **MIA-R**, en la cual se describen las obras y actividades del Proyecto, se evalúan los posibles impactos ambientales asi como las medidas de prevención y mitigación correspondientes.
SO_UR_368	24	Establecer el uso de energías alternativas renovables para viviendas y sistemas productivos.	En todos los casos	El Proyecto es congruente con el lineamiento, al consistir en infraestructura de generación eléctrica mediante energía solar. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y contribuir a la sustitución de fuentes de energía con mayor intensidad de emisiones.
SO_UR_368	25	Prohibir o restringir el establecimiento de nueva infraestructura urbana, en zonas catalogadas como de vulnerabilidad o de riesgo, y su aprobación por la autoridad ambiental correspondiente deberá	En todos los casos	Conforme a la información contenida en el capítulo III de la presente MIA-R se advierte que el área de proyecto se ubica en zonas que no representan una vulnerabilidad y/o

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
		contar con la opinión de compatibilidad, datos de cotas mínimas de inundación para construcción y considerar los datos de vulnerabilidad de este ordenamiento.		riesgo importante para la implementación de un parque fotovoltaico y su infraestructura asociada. De manera que la presente prohibición no le resulta aplicable al Proyecto, destacando que en su diseño se ha considerado de manera especpifica las características bióticas y abióticas del sitio, desprendiéndose una completa viabilidad para su construcción y operación.
SO_UR_368	26	Construir y operar plantas de tratamiento de aguas residuales en los nuevos asentamientos humanos; deberán contar con una y que abastezca al número de habitantes del asentamiento.	En todos los casos	Como se ha mencionado, las aguas residuales sanitarias que se generen serán manejadas mediante servicios autorizados e infraestructura temporal adecuada, evitando descargas no controladas al ambiente.
SO_UR_368	27	Promover espacios con las áreas verdes en las zonas urbanas con vegetación nativa con superficie mínima de 8.17 m2/habitante.	En todos los casos	La Promovente tendrá en consideración la presente acción en la medida de lo posible propiciará su realización.
SO_UR_368	28	Realizar, actualizar e implementar los planes de desarrollo urbano a nivel municipal y en su caso cabecera municipal o localidad.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos, se encuentran encaminados al quehacer de la Administración Pública. No obstante y como se podrá advertir en el apartado específico, el Proyecto es congruente con los ordenamientos urbanos emitidos a la fecha.
SO_UR_368	29	Reubicar y/o reordenar los asentamientos humanos contiguos a cuerpos de agua, zonas de conservación, zonas vulnerables o de riesgo.	En todos los casos	
SO_UR_368	30	Restringir o prohibir la tala total o parcial en los márgenes de cuerpos de agua según determine la autoridad correspondiente	En todos los casos	El proyecto no contempla actividades de tala, ya sea total o parcial, en márgenes de cuerpos de agua ni en ninguna otra zona. En línea con lo mencionado, se informa que no se realizarán actividades que interrumpan o desvíen su cauce y/o márgenes . Derivado de ello se realizarán las obras de protección correspondiente, así como que previo al desarrollo de cualquier actividad se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de verificar si corresponden corrientes de agua de carácter federal a efecto de obtener los permisos y concesiones correspondientes para el desarrollo de las actividades del Proyecto.
SO_UR_368	31	Prohibir la construcción de bordos en cuerpos de agua y zonas donde se alteren los patrones de escurrimiento del agua y el material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales de llamada, se deben esparcir uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, el Proyecto no contempla la construcción de bordos en cuerpos de agua. Asimismo, el proyecto no contempla la modificación de márgenes o riberas de ríos, lagunas, arroyos o barras costeras, ni la construcción de canales de abastecimiento de agua.
SO_UR_368	32	Prohibir modificar los márgenes y riberas de ríos, lagunas, arroyos y barras costeras para construir canales de abastecimiento de agua.	En todos los casos	Atendiendo a que el área del Proyecto presenta incidencias con corrientes de agua de carácter intermitentes, se informa que no se realizarán actividades que interrumpan o desvíen su cauce y/o márgenes . Derivado de ello se realizarán las obras de protección correspondiente, así como que previo al desarrollo de cualquier actividad se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de verificar si corresponden corrientes de agua de carácter federal a efecto de obtener los permisos y concesiones correspondientes para el desarrollo de las actividades del Proyecto.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_UR_368	33	Efectuar una restauración del sitio en zonas de infraestructura (materiales pétreos) con etapa de abandono del proyecto, se deberá retirar la infraestructura y reforestar con especies nativas	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con la extracción de material pétreo, por lo que el presente lineamiento, no resulta aplicable.
SO_UR_368	34	Garantizar que el establecimiento de nueva infraestructura petrolera y su mantenimiento se sujete a lo establecido en el marco normativo vigente y la autoridad competente	En todos los casos	El proyecto no implica infraestructura petrolera, por lo que el lineamiento no es directamente aplicable.
SO_UR_368	35	Promover la densificación de la ciudad interior, evitando el crecimiento periférico	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	36	Enfocar la gestión del desarrollo territorial hacia la ocupación de los vacíos intraurbanos, aplicando instrumentos para la densificación habitacional y la intensificación del uso del suelo urbano.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	37	Promover acciones de reubicación de la vivienda en zonas de alto riesgo	En todos los casos	Se presume que la naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, así como que se encuentran relacionadas a actividades de asentamientos humanos que no guardan ninguna relación con el Proyecto, por lo qe no le resultan aplicables.
SO_UR_368	38	Orientar acciones hacia la disminución de la pobreza urbana	En todos los casos	
SO_UR_368	39	Orientar acciones hacia el aumento en cobertura de agua potable en las viviendas	En todos los casos	
SO_UR_368	40	Orientar acciones hacia el aumento en cobertura de drenaje sanitario en las viviendas	En todos los casos	
SO_UR_368	41	Orientar acciones hacia el aumento en cobertura de energía eléctrica en las viviendas	En todos los casos	
SO_UR_368	42	Orientar acciones hacia el incremento de viviendas que cuentan con piso de cemento o firme	En todos los casos	
SO_UR_368	43	Orientar acciones hacia la disminución del grado de hacinamiento en las viviendas	En todos los casos	
SO_UR_368	44	Enfocar la gestión territorial hacia la elaboración y ejecución de planes maestros de infraestructura ara el drenaje pluvial	En todos los casos	
SO_UR_368	45	Privilegiar el crecimiento contiguo la mancha urbana actual	En todos los casos	
SO_UR_368	46	Impulsar y Enfatizar la planeación del desarrollo ambiental-urbana	En todos los casos	
SO_UR_368	47	Prohibir o limitar la expansión urbana hacia reservas agrícolas y zonas de conservación ambiental.	En todos los casos	
SO_UR_368	48	Conservar las áreas de mayor productividad agropecuaria	En todos los casos	
SO_UR_368	49	Impulsar clústeres económicos	En todos los casos	
SO_UR_368	50	Dar mantenimiento a la infraestructura de agua potable y drenaje mayor a 15 años	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_UR_368	51	Fortalecer la estructura vial actual	En todos los casos	
SO_UR_368	52	Impulsar sistemas de transporte urbano que consoliden las áreas urbanas y contengan el crecimiento urbano	En todos los casos	
SO_UR_368	53	Consolidar y renovar los centros y subcentros urbanos de las ciudades	En todos los casos	
SO_UR_368	54	Consolidar y renovar los espacios públicos para la cohesión social	En todos los casos	
SO_UR_368	55	Fortalecer la identificación y atención de zonas, asentamientos y grupos sociales prioritarios para la reducción de la vulnerabilidad y el aumento de resiliencia de los asentamientos humanos en zonas rurales, urbanas y costeras	En todos los casos	
SO_UR_368	56	Fortalecer la Gestión Integral de Riesgos de la población; incluyendo los sistemas de comunicación, alerta temprana, planes locales de evacuación, reducción y manejo de riesgos ocasionados por eventos hidrometeorológicos extremos	En todos los casos	
SO_UR_368	57	Incrementar los recursos destinados a la atención de desastres asegurando una mayor proporción a la prevención	En todos los casos	
SO_UR_368	58	Fortalecer los mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático, como parte de los planes y acciones de protección civil.	En todos los casos	
SO_UR_368	59	Fortalecer la aplicación de la regulación de uso de suelo con la finalidad de disminuir hasta eliminar asentamientos irregulares en zonas de riesgo de desastres.	En todos los casos	
SO_UR_368	60	Instrumentar y fortalecer políticas públicas enfocadas a garantizar la disponibilidad en calidad y cantidad de agua en zonas consideradas como prioritarias por su probabilidad de escasez derivada del cambio climático con énfasis en fortalecer los servicios ecohidrológicos proveídos por los ecosistemas.	En todos los casos	
SO_UR_368	61	Garantizar la seguridad alimentaria ante las amenazas climáticas al dar preferencia a medidas de gestión integral de la cuenca, la conservación de biodiversidad y la restauración de suelos y demás sistemas ecológicos de soporte.	En todos los casos	
SO_UR_368	62	Instrumentar y fortalecer políticas públicas enfocadas a reducir riesgos a la salud asociados a efectos del cambio climático; y para ello considerar a los grupos más susceptibles y sensibles por sus condiciones biológicas y de salud.	En todos los casos	Uno de los principales beneficios de la infraestructura energética que utiliza fuentes limpias o renovables es la reducción de emisiones contaminantes en la región en comparación con el uso de combustibles fósiles convencionales, situación que conlleva a generar un impacto positivo tanto en los efectos de cambio climático como en la salud de las personas que se ubican dentro de la región ecológica en la que se pretende desarrollar el Proyecto.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				Situación por la cual, el Proyecto no solo es plenamente viable y compatible con dicho lineamiento, sino que este impulsa su desarrollo.
SO_UR_368	63	Diseñar y fortalecer políticas públicas para proteger el patrimonio de la población (vivienda, infraestructura, etcétera) ante los impactos del cambio climático.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	64	Incrementar y fortalecer políticas públicas enfocadas a reducir riesgos a la infraestructura de salud pública.	En todos los casos	
SO_UR_368	65	Diseñar e incluir el enfoque de género en las estrategias de reducción de la vulnerabilidad social.	En todos los casos	
SO_UR_368	66	Instrumentar y fortalecer políticas públicas de educación a la población sobre manejo de riesgos de desastres.	En todos los casos	
SO_UR_368	67	Instrumentar mecanismos transparentes e incluyentes que aseguren la participación social en el diseño e implementación de estrategias de adaptación al cambio climático, tales como consejos comunitarios, distritales, municipales y estatal enfocados a reducir la vulnerabilidad social.	En todos los casos	
SO_UR_368	68	Desarrollar y fortalecer evaluaciones periódicas de vulnerabilidad para cada sector productivo y difundirla a productores y tomadores de decisiones.	En todos los casos	La naturaleza de los presentes lineamientos está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	69	Integrar en programas productivos existentes, criterios de adaptación al cambio climático.	En todos los casos	
SO_UR_368	70	Asegurar la participación social mediante la creación de juntas intermunicipales con el objetivo de definir y aplicar criterios de adaptación en proyectos productivos locales que requieran la colaboración entre municipios y la participación de los habitantes locales.	En todos los casos	
SO_UR_368	71	Diseñar y fortalecer herramientas para el monitoreo local de riesgos, análisis de vulnerabilidad y opciones de adaptación de los sectores productivos.	En todos los casos	
SO_UR_368	72	Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas actualizando periódicamente la disponibilidad total de agua.	En todos los casos	Tal y como se ha mencionado, los requerimientos hídricos serán limitados y serán administrados mediante fuentes autorizadas o terceros facultados, privilegiando el uso eficiente del recurso.
SO_UR_368	73	Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos	En todos los casos	Si bien los presentes lineamientos se encuentran encaminados al que hacer de la administración pública, dicha directriz representa un claro impulso al desarrollo del proyecto en el sentido que busca otorgar las facilidades necesarias para el desarrollo de proyectos energéticos que utilicen fuentes y/o tecnología limpia que genere un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes en la región.
SO_UR_368	74	**Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.**	En todos los casos	
SO_UR_368	75	**Fortalecer el esquema regulatorio, institucional y el uso de instrumentos económicos para aprovechar fuentes de energía limpia y tecnologías más eficientes.**	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_UR_368	76	**Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social.**	En todos los casos	El presente lineamiento representa una clara muestra de la viabilidad del desarrollo del Proyecto al contemplar la introducción de infraestructura enfocada a la generación de energía mediante fuentes renovables que representen una eficiencia en el sector, conllevando beneficios medioambientales y socioeconómicos importantes para la región. Cabe destacar que para el desarrollo del Proyecto se ha contemplado una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación encaminadas a minimizar los posibles impactos generados por las actividades de construcción. Mediante dichas medidas se garantiza que los impactos generados serán de carácter temporal, puntual y reversible, destacando que dicha situación representa que se mantendrá la calidad y cantidad de los componentes y servicios ambientales en la región.
SO_UR_368	77	**Aumentar la penetración de energías renovables y reducir pérdidas energéticas mediante el uso de redes inteligentes y generación distribuida en el sistema eléctrico nacional.**	En todos los casos	El lineamiento es drectamente aplicable al ser un parque fotovoltaico, lo que implica la generación de energía eléctrica mediante fuentes limpias, por lo que resulta aplicable al proyecto y se fomenta la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias.
SO_UR_368	78	**Fomentar la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la generación eficiente.**	En todos los casos	El presente lineamiento representa una clara muestra de la viabilidad del desarrollo del Proyecto al contemplar la introducción de infraestructura enfocada a la generación de energía mediante fuentes renovables que representen una eficiencia en el sector, conllevando beneficios medioambientales y socioeconómicos importantes para la región.
SO_UR_368	79	**Facilitar la interconexión de centrales de generación eléctrica con energías renovables.**	En todos los casos	El presente lineamiento representa un claro impulso al desarrollo del Proyecto en el sentido que esta enfocado a otorgar las facilidades para la interconexión y operación de las centrales de generación de energía mediante fuentes renovables, como lo es el parque fotovoltaico y su infraestructura asociada en el presente caso.
SO_UR_368	80	Fomentar la generación de energía eoloeléctrica y aprovechar su potencial terrestre y marino para asegurar la compatibilidad tecnológica, social y ambiental.	En todos los casos	Com se ha mencionado, el proyecto no consiste en generación de energía oleoeléctrica, por lo que el lineamiento no resulta aplicable. No obstante el Proyecto al corresponde un parque fotovoltaico, resulta ser una alternativa importante para la generación de energía de manera sustentable con la finalidad de atender los requerimientos crecientes de la región, asegurando las compatibilidades tecnológica, social y ambiental.
SO_UR_368	81	**Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas con alto potencial**	**En todos los casos**	**El Proyecto es plenamente compatible con el lineamiento, al consistir precisamente en un parque fotovoltaico para aprovechar el potencial solar del sitio. Su desarrollo promueve inversión en infraestructura de energía renovable y contribuye a la generación eléctrica con bajas emisiones.**
SO_UR_368	82	Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.	En todos los casos	El Proyecto se relaciona con la generación eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. Aunque el lineamiento enfatiza la generación distribuida en sectores industrial, residencial y de servicios, el Proyecto es congruente con el objetivo general de

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				fomentar el aprovechamiento de energía solar y ampliar la participación de fuentes renovables.
SO_UR_368	83	Impulsar el desarrollo tecnológico de energía geotérmica con esquemas que reduzcan los riesgos de exploración y ofrezcan garantías sobre los derechos de explotación del recurso	En todos los casos	El Proyecto no corresponde al desarrollo de energía geotérmica ni implica exploración o explotación de recursos geotérmicos, por lo que el lineamiento no resulta aplicable.
SO_UR_368	84	Promover la generación de pequeñas, mini y microhidroeléctricas que tengan su nicho en el autoabastecimiento industrial, actividades productivas en el medio rural y en aquellas zonas que presentan altos costos de interconexión a la red y asegurar su compatibilidad ecológica y social.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a generación hidroeléctrica, ni contempla pequeñas, mini o microhidroeléctricas. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable. No obstante el Proyecto al corresponder un parque fotovoltaico, resulta ser una alternativa importante para la generación de energía de manera sustentable con la finalidad de atender los requerimientos crecientes de la región.
SO_UR_368	85	Fomentar la utilización de la energía solar térmica, incluyendo su aprovechamiento para el calentamiento de agua, en servicios, industria, sector residencial y turístico	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a energía solar térmica para calentamiento de agua, sí aprovecha la energía solar mediante tecnología fotovoltaica. Por ello, aunque el lineamiento no es idéntico en su tecnología específica, el Proyecto es compatible con el objetivo de fomentar el uso de fuentes solares renovables.
SO_UR_368	86	**Promover la eficiencia energética y ahorro en el sistema energético, así como en cada actividad que conforme el PIB.**	En todos los casos	El Proyecto contribuye a la eficiencia y sustentabilidad del sistema energético al incorporar generación eléctrica renovable a partir de tecnología fotovoltaica, por lo que el presente lineamiento representa un claro impulso al desarrollo del parque fotovoltaico.
SO_UR_368	87	Aprovechar el potencial de las acciones de mitigación con la inclusión de la cogeneración eficiente, la eficiencia energética en iluminación, aire acondicionado, refrigeración eficiente y el calentamiento de agua.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a cogeneración eficiente. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable. No obstante el Proyecto al corresponder un parque fotovoltaico, resulta ser una alternativa importante para la generación de energía de manera sustentable, constituyendo así acciones de mitigación, contribuyendo a la eficiencia energética en iluminación, aire acondicionado, refrigeración eficiente y el calentamiento de agua
SO_UR_368	88	Promover cambios de prácticas y comportamiento de los usuarios finales, principalmente en los sectores residencial y servicios, turístico e industrial a través de instrumentos económicos y campañas de eficiencia energética y ahorro de energía.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no se relaciona directamente con los usuarios finales, si lo es que de manera indirecta coadyuva a la reducción de emisiones contaminantes al introducir infraestructura enfocada a la generación de energía mediante fuentes renovables en comparación con los medios convencionales enfocados a un uso de combustibles fósiles, por lo que se estima que con la construcción y del parque fotovoltaico se coadyuva al cumplimiento del presente lineamiento.
SO_UR_368	89	Promover y fomentar el desarrollo de mecanismos para proveer información confiable y oportuna al consumidor sobre eficiencia energética y emisiones de GEI; tales como certificación.	En todos los casos	Los presentes lineamientos representan un claro impulso al desarrollo del Proyecto, en el sentido que buscan la introducción de infraestructura enfocada a aumentar la eficiencia energética al tiempo que se reduzca las emisiones conteminantes, situación que se lográ a través de la construcción y operación del parque fotovoltaico
SO_UR_368	90	Implementar prácticas sustentables en los sectores público y privado, al utilizar altos estándares de eficiencia y criterios de compras verdes.	En todos los casos	
SO_UR_368	91	Incrementar la eficiencia energética del autotransporte público y privado de pasajeros y carga mediante el establecimiento de	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, aunado a que el Proyecto no se relaciona con la eficiencia del autotransporte público, por lo que no le resulta aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
		esquemas de mejora logística y tecnológica, incluyendo el cambio modal para la reducción del consumo de combustibles y emisiones.		
SO_UR_368	92	Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, aunado a que se enfoca en la infraestructura vehicular, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	93	Ejecutar proyectos de uso eficiente del agua en el sector agropecuario, incluyendo sistemas eficientes de irrigación que a su vez reduzcan el consumo energético.	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con el sector agropecuario, por lo que el lineamiento no resulta aplicable.
SO_UR_368	94	Continuar la exploración de tecnologías de captura y secuestro de carbono con miras a la implementación de proyectos, e incluir su asociación con la recuperación mejorada de hidrocarburos	En todos los casos	Si bien el Proyecto no se relaciona directamente con tecnologías para la captura y secuestro de carbono, si lo es que de manera indirecta coadyuva a la reducción de emisiones contaminantes al introducir infraestructura enfocada a la generación de energía mediante fuentes renovables en comparación con los medios convencionales enfocados a un uso de combustibles fósiles, por lo que se estima que con la construcción y del parque fotovoltaico se coadyuva al cumplimiento del presente lineamiento.
SO_UR_368	95	Impulsar tecnologías de alta eficiencia energética, sustitución de combustibles, rediseño de procesos industriales y tecnologías de captura de emisiones de CO2, en las industrias con alta intensidad energética, como la cementera, siderúrgica, petrolera, química y petroquímica	En todos los casos	Si bien el Proyecto no se relaciona directamente con las industrias cementera, siderúrgica, petrolera, química y petroquímica se estima que si es congruente con el lineamiento, al consistir en infraestructura de generación eléctrica mediante energía solar. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y contribuir a la sustitución de fuentes de energía con mayor intensidad de emisiones como lo son las fuentes convencionales.
SO_UR_368	96	Reducir pérdidas en la transmisión y distribución de energía mediante la modernización de líneas y subestaciones eléctricas, así como mejorar la red de distribución.	En todos los casos	En cumplimiento al lineamiento en comento, los componentes del Proyecto, en específico los relacionados con la transmisión y distribución de energía, han sido diseñados con la tecnología más desarrollada al momento, integrando principios de eficiencia enfocados a no generar perdidas dentro de los procesos correspondientes.
SO_UR_368	97	Aumentar el uso controlado y eficiente del territorio al disminuir la expansión urbana y garantizar el acceso a suelo intraurbano, promover edificios de usos mixtos y verticales, privilegiar la densificación antes que la apertura de nuevas reservas en la periferia e incluir la integración de bosques urbanos y definir los límites de crecimiento de las ciudades.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	98	Promover el fortalecimiento, adopción y aplicación de reglamentos, estándares y leyes para impulsar tecnologías de ahorro y aprovechamiento de agua, energía, gas, aislamiento térmico, utilización de energía renovable y prácticas de captura de carbono (por ejemplo: azoteas verdes, jardines verticales y huertos urbanos) en edificaciones nuevas y existentes.	En todos los casos	Si bien la naturaleza del Proyecto no se relaciona con el sector vivienda; el Proyecto, es compatible con el objetivo de instrumentar acciones de eficiencia energética y utilización de energía renovable, al desarrollar infraestructura fotovoltaica para generación eléctrica mediante una fuente limpia.
SO_UR_368	99	Promover la evolución hacia sistemas de transporte público, seguro, limpio, bajo en emisiones, accesible y cómodo al fortalecer la interconectividad regional y nacional con la generación de redes multimodales eficientes con el apoyo del gobierno estatal, como	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
		parte de una política integral de desarrollo urbano y movilidad que reduzca los tiempos y distancias de viaje.		
SO_UR_368	100	Desarrollar entes regulatorios con visión de la demanda de transporte a nivel estatal y regional para optimizar los sistemas de transporte que reduzcan los tiempos y distancias de viaje.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	101	Fomentar programas para reducir desplazamientos de la población, tales como: promover el trabajo de oficina en casa, de permuta o renta de vivienda para acercar a la población a sus fuentes de empleo o recintos educativos, servicios de transporte colectivo empresarial, horarios corridos y escalonados. Para ello, diversificar y jerarquizar la oferta de equipamiento y servicios urbanos en zonas habitacionales con uso de suelo mixto.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	102	Impulsar sistemas de transporte público eficientes y bajos en emisiones, y adecuar el marco regulatorio y tarifas para fomentar la reinversión y mejora continua.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	103	Generar incentivos, infraestructura y programas para favorecer el transporte no motorizado, articulado dentro de sistemas integrados de transporte, en el que se dé prioridad al peatón y al ciclista para generar beneficios ambientales y de salud inmediatos.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	104	Impulsar la participación del sector privado en proyectos de separación,reutilización, reciclaje de desechos, desarrollo de plantas de biogás, plantas de tratamiento de aguas y en la creación de centros de acopio, previo desarrollo y refuerzo de mecanismos, regulaciones y mercados. Lo anterior como fomento a la inversión en el sector y como medidas de corresponsabilidad en la generación de los residuos.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, no obstante se informa que a través del Programa de Manejo Integral de Residuos, se ralizará una clasificación de los residuos conforme a la normativa en materia (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos), se destinarán zonas debidamente acondicionadas para el almacenaje temporal de los residuos y posteriormente se dispondrán ante terceros autorizados por las Autoridades en materia, para su manejo y/o disposición final en sitios autorizados.
SO_UR_368	105	Impulsar nuevas tecnologías e infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, el manejo integral de los residuos sólidos y el aprovechamiento energético del biogás, a través de esquemas de coinversión e instrumentos económicos que faciliten el autofinanciamiento de la operación y mantenimiento de la infraestructura nueva y existente	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. No obstante como se ha mencionado, las aguas residuales sanitarias que se generen serán manejadas mediante servicios autorizados e infraestructura temporal adecuada, evitando descargas no controladas al ambiente.
SO_UR_368	106	Crear organismos regionales para el desarrollo de rellenos sanitarios y tratamiento de aguas con visión de largo plazo a nivel estatal y regional, dar certeza a proyectos con tiempos largos de desarrollo y aprovechar economías de escala, con la adecuación del marco regulatorio y tarifas para fomentar la reinversión y mejora continua.	En todos los casos	
SO_UR_368	107	Promover y desarrollar planes municipales de manejo integral de residuos, que fomenten la participación de la sociedad en la separación de residuos y el aprovechamiento de los mismos	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, no obstante se informa que a través del Programa de Manejo Integral de Residuos, se ralizará una clasificación de los residuos conforme a la normativa en

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
SO_UR_368	108	Corregir y promover los sistemas tarifarios de los servicios de recolección y disposición de forma que se incentive la reinversión en mejoras tecnológicas y logísticas y puedan implementarse las mejores prácticas nacionales e internacionales.	En todos los casos	materia (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos), se destinarán zonas debidamente acondicionadas para el almacenaje temporal de los residuos y posteriormente se dispondrán ante terceros autorizados por las Autoridades en materia, para su manejo y/o disposición final en sitios autorizados.
SO_UR_368	109	Promover las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones como un eje central del cumplimiento de la normatividad de la gestión integral de residuos.	En todos los casos	
SO_UR_368	110	Diseñar y operar planes, programas y políticas dirigidos a reducir la deforestación y la degradación de bosques y selvas, enmarcados en una Estrategia REDD, la cual deberá incluir el enfoque de desarrollo rural sustentable y de paisaje, con respeto a salva-guardas sociales y ambientales.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos son de aplicación de la Administración Pública, aunado a que no se relaciona con actividades de aprovechamiento forestal, así como que no realizará la intervención de zonas de importancia ambiental, por lo que no resultan aplicables al Proyecto. No obstante el Proyecto se relaciona en el sentido que contempla la implementación actividades de reforestación, revegetación natural y rescate y reubicación de especies de flora que coadyuvarán a la captura de carbono en la zona.
SO_UR_368	111	Promover la elaboración de normatividad que regule las fuentes de generación y usos de Contaminantes Climáticos de Vida Corta	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	112	Jerarquizar las fuentes de emisión de cada uno de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta en función de la magnitud de sus emisiones, potencial de calentamiento global, costos de mitigación y desarrollar mecanismos de reducción	En todos los casos	Por la naturaleza del proyecto no se relaciona con las fuentes de emisión de cada uno de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta, por lo que el lineamiento no es directamente aplicable.
SO_UR_368	113	Acelerar la penetración de refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global en diferentes sectores que incluyen aires acondicionados, refrigeración y espumantes y reducir fugas, manejo y disposición adecuada de Hidrofluorocarbonos.	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con sectores que incluyen aires acondicionados, refrigeración y espumantes y reducir fugas ni sustancias como lo son los hidroluorocarbonos, por lo que no aplica directamente al proyecto.
SO_UR_368	114	Fortalecer los programas de buenas prácticas de refrigeración, recuperación y disposición final de clorofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos e hidrofluorocarbonos.	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con sustancias como lo son la refrigeración, recuperación y disposición final de clorofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos e hidrofluorocarbonos, por lo que no aplica directamente al proyecto.
SO_UR_368	115	Implementar sistemas de transporte limpio en corredores de transporte de carga.	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	116	Fomentar la implementación de programas de reducción de emisiones y eficiencia operativa orientados a las características operativas, administrativas, tecnológicas y financieras y necesidades del hombre- camión y pequeño transportista.	En todos los casos	No se relaciona con necesidades del hombre- camión y pequeños transportistas, por lo que no aplica directamente al proyecto.
SO_UR_368	117	Fomentar la sustitución de fogones abiertos por estufas eficientes y de baja emisión de carbono negro, con especial énfasis en municipios con alta y muy alta marginación y desestimular el uso no sustentable de leña	En todos los casos	La naturaleza de este lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
SO_UR_368	118	Incentivar el uso de tecnologías y combustibles que disminuyan la emisión de carbono negro, como por ejemplo filtros de partículas y	En todos los casos	El uso de los motores de combustión interna a diésel que podrían utilizarse, en la etapas de preparación del sitio y construcción, como en la etapa de operación, de manera que se pedirá a los contratistas y/o transportistas cumplir con los mantenimientos

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
		diésel de ultra bajo azufre, en motores de combustión interna a diésel.		preventivos y las verificaciones correspondientes que amparen que el uso de los motores se encuentran dentro de los límites máximos permitidos de conformidad con la NOM-044-SEMARNAT-2006.
SO_UR_368	119	Fomentar la reducción de emisiones de Carbono Negro en la mediana y gran industria mediante el cambio de combustible de coque, combustóleo, diésel, por combustibles de baja emisión de carbono negro, la implementación de sistemas de control de emisiones y eficiencia energética en los procesos.	En todos los casos	El proyecto no implica la utilización de combustible de coque, cambio de combustible de coque, combustóleo, diésel, por combustibles de baja emisión de carbono negro, por lo que el lineamiento no es directamente aplicable.
SO_UR_368	120	Fomentar la reducción de emisiones de Carbono Negro en la micro y pequeña industria mediante la reconversión productiva, recambio tecnológico y eficiencia energética en industrias como la ladrillera.	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con las industrias como la ladrilleras por lo que el lineamiento no es directamente aplicable.
SO_UR_368	121	Eliminar la quema a cielo abierto en tiraderos de basura, de rellenos sanitarios y de traspatio.	En todos los casos	Se destaca que el Proyecto en ningún momento realizarán actividades de quema a cielo abierto en tiraderos de basura, de rellenos sanitarios o de traspatio, y que todas las actividades de deshierbe, despalme y/o remoción de vegetación se realizará a través de medios manuales y/o utilizando maquinaria específica para dichas actividades, así como al amparo de las autorizaciones correspondientes.
SO_UR_368	122	Establecer mecanismos Medición, Reporte y Verificación en operaciones de la quema y venteo de metano durante la producción de gas y petróleo; así como fortalecer la vigilancia.	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con la producción de gas y petrólero por lo que el lineamieto no es directamente aplicable.
SO_UR_368	123	Implementar acciones de reducción de emisiones fugitivas de metano principalmente en la explotación petrolera, de gas y minera, así como en los sistemas de conducción, procesamiento y distribución de gas natural.	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con las la explotación petrolera de gas y minera, sistemas de conducción, procesamiento y distribución de gas natural, por lo que el lineamieto no es directamente aplicable.
SO_UR_368	124	Impulsar proyectos de aprovechamiento y generación eléctrica a partir de biogás proveniente de rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas y evitar la emisión del metano y Compuestos Orgánicos Volátiles a la atmósfera.	En todos los casos	Si bien el proyecto es sobre generación eléctrica, no se realizará a partir de biogás proveniente de rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas, por lo que no es aplicable al proyecto.
SO_UR_368	125	Fomentar el control de las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles, precursores de ozono troposférico, en el tratamiento aerobio de residuos orgánicos (composteo).	En todos los casos	El proyecto no se relaciona con el tratamiento aerobio de residuos orgánicos (composeo), por lo que el lineamiento no es directamente aplicable.

En tal sentido, derivado de la vinculación realizada para el Ordenamiento y la naturaleza del Proyecto, se desprende que este es compatible y congruente con lo establecido en los lineamientos y políticas definidas. Aunado a lo mencionado, el propio Ordenamiento establece criterios que impulsan el desarrollo del Proyecto y que son compatibles con la construcción y operación de este, por lo que se estima que su desarrollo se encuentra acorde a los objetivos y metas que se trazan en el Programa. Además, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos en la zona.

II.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

II.3.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de La Antigua, Veracruz

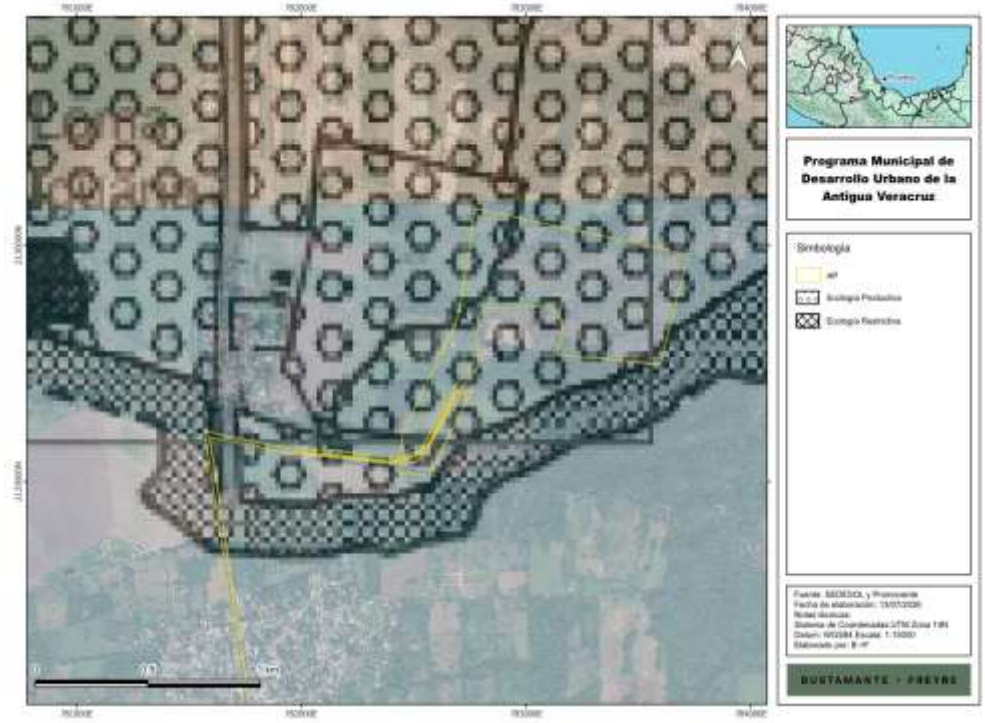
El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de La Antigua publicado el 03 de mayo de 2017 en el periódico oficial del estado de Veracruz Ignacio de la Llave, tiene por objetivo señalar los lineamientos en materia de suelo, vivienda, medio ambiente, equipamiento e infraestructura básica, en congruencia con los objetivos planteados en los instrumentos de mayor jerarquía.

En este sentido, dicho Programa define tanto una zonificación primaria como una zonificación secundaria. En la zonificación primaria se contemplan las zonas catalogadas como: Reservas Ecológica, Restrictiva, Industrial y Turística. En la zonificación secundaria se contemplan las zonas catalogadas usos habitacionales, mixtos, equipamiento, industrial, área verde y especiales, englobados en centros urbanos y 18 barrios.

Dichas zonificaciones, se encuentran integradas a través de una Carta Urbana en la cual define los usos de suelo contemplados dentro del territorio municipal.

En esta línea de ideas, **se identificó que la poligonal propia del parque fotovoltaico se ubica principalmente dentro del área definida como "Reserva Ecológica Productiva" y una mínima parte dentro de la "Reserva Ecológica Restrictiva"; por su parte, la trayectoria de la LTE incide tanto en "Reserva Ecológica Restrictiva" como en la "Reserva Ecológica Productiva" ambas en la zonificación primaria**, tal y como se puede apreciar a continuación:

Figura II. 4 Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la Carta Urbana del PMDUA.



Dicho ordenamiento solo define compatibilidades para los usos definidos en la zonificación secundaria, es decir para los usos habitacionales, mixtos, equipamiento, industrial, área verde y especiales, **dentro de los cuales los componentes del Proyecto no inciden.**

No obstante lo mencionado, dicho ordenamiento, define a la la Reserva Ecológica Productiva es definida como: *"...**aquellas áreas previstas para el desarrollo de actividades productivas del sector primario**, **en las que se permitirá la continuidad de las actividades económicas primarias** que en ellas se desarrollen actualmente, así como la ocupación habitacional unifamiliar que se encuentre en ellas...".*

Asimismo, la Reserva Ecológica Restrictiva se define como: *"...**áreas en las que se debe atender a las disposiciones aplicables en materia ambiental, en las que no se permite uso urbano alguno**, a excepción de las áreas de valor ambiental que cuenten con un programa de manejo en las que se indique la ocupación con edificaciones...*".

Con base a dichas definiciones y del contenido del se desprende que si bien no existe una compatibilidad expresa encaminada a las actividades de generación de energía mediante fuentes renovables, tampoco existen restricciones o prohibiciones expresas para su implementación.

Lo anterior en el sentido que el Proyecto por su naturaleza no se relaciona con usos urbanos definidos por la propia normativa estatal y/o municipal, así como que atendiendo a las disposiciones aplicables en materia ambiental (**PEOTDUV**), se desprenden diversas directrices que impulsan, promueven y buscan la introducción, construcción y operación de proyectos de generación de energía mediante fuentes renovable, mismos que se transcriben a continuación:

Tabla II. 12 Disposiciones en materia ambiental aplicables al Proyecto.

Lineamiento PEOTDUV
Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.
Fortalecer el esquema regulatorio, institucional y el uso de instrumentos económicos para aprovechar fuentes de energía limpia y tecnologías más eficientes.
Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social.
Aumentar la penetración de energías renovables y reducir pérdidas energéticas mediante el uso de redes inteligentes y generación distribuida en el sistema eléctrico nacional.
Fomentar la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la generación eficiente.
Facilitar la interconexión de centrales de generación eléctrica con energías renovables.
Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas con alto potencial.

En función de lo anterior, la promovente previo al desarrollo de cualquier actividad, acudirá con la Autoridad Municipal correspondiente con la finalidad de obtener todos los permisos, licencias y/o vistos buenos para las actividades de construcción y operación del **Proyecto**.

II.3.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Veracruz, Estado de Veracruz Ignacio de la Llave.

El Programa publicado el 15 de diciembre de 2021 en el periódico oficial del estado de Veracruz Ignacio de la Llave, busca contribuir a generar los lineamientos

para que la autoridad municipal cuente con un marco para implementar la visión de futuro del municipio, empleando los tres instrumentos mencionados. La visión de futuro plasmada a lo largo de este documento emana de una combinación de un análisis técnico riguroso y de la participación de la ciudadanía en un proceso de consulta abierta.

El presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Veracruz, Ver (**PMDUV**), plantea generar propuestas específicas de zonificación que respondan a la problemática en cinco rubros generales (mismas temáticas que se abordaron en los foros de participación):

- Vivienda
- Transporte
- Medio Ambiente
- Servicios Públicos e Infraestructura Urbana

En este sentido dicho **PMDUV**, se encuentra integrado por los siguientes apartados:

i. Introducción;
ii. Metodología;
iii. Antecedentes;
iv. Diagnóstico;
v. Diagnóstico Integrado;
vi. Pronóstico y Escenarios Futuros;
vii. Diagnóstico Ciudadano;
viii. Imagen Objetivo;
ix. Estrategias de Desarrollo y Política Urbanos;
x. Instrumentación.

En este sentido, dentro del apartado "Estrategias de Desarrollo y Política Urbanos", se define se define las zonificaciones primarias y secundarias integradas a una Carta de Usos de Suelo General que distingue las siguientes zonas:

Zonificación Primaria:

- Corredor Vial o Corredor Urbano;
- Distrito;
- Reserva:
    - Ecológica restrictiva;
    - Productiva;
    - Habitacional;
    - Industrial.

Zonificación Secundaria:

- Habitacional;
- Mixto;

- Comercial;
- Equipamiento;

En esta línea de ideas, de una proyección del área del Proyecto, se **identificó que únicamente su Línea de Transmisión Eléctrica incide dentro del PMDUV, específicamente dicha infraestructura se alojará de manera paralela y/o dentro de la franja del derecho de vía de los corredores viales/urbanos, así como de las vías de ferrocarril existentes**, tal y como se puede apreciar a continuación:

Figura II. 5 Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Veracruz.



De manera específica la **LTE** del Proyecto incide con:

(i) Vías Ferreas;
(ii) Carretera Vereda La Posta o Carretera a Vargas; y,
(iii) Carretera Federal 140 Xalapa – Veracruz.

En función de su incidencia, se detecta que la Línea de Transmisión se ubica dentro de las zonas catalogadas como "Corredor Vial o Corredor Urbano", de manera que para dichas áreas, el PMDUV establece:

1. **Corredor vial o corredor Urbano**. Esta regulación contempla las vialidades como los ejes que desarrollan una dinámica urbana específica, con independencia del distrito del cual forma parte un predio. Para la asignación de usos de suelo, coeficientes, niveles, y demás características que regulan un predio, se ha considerado la vocación de la vialidad, así como sus posibilidades de desarrollo. Si un predio urbanizado o urbanizable se encuentra catalogado como parte de un corredor vial o corredor urbano, con independencia del distrito en el que se ubique, se le aplicará la regulación que corresponda al corredor vial o corredor urbano, y no la regulación del distrito.

Bajo lo expuesto por el propio ordenamiento, cuando un proyecto y/o predio se ubique de manera colindante al uso de "corredor vial o corredor urbano" se deberá de aplicar la regulación correspondiente, con independencia a las zonas o barrios que le puedan aplicar.

En función de ello, el propio ordenamiento, define usos de suelo a los cuales se puede asimilar la naturaleza de las obras que se pretenden desarrollar, dentro de las cuales destacan los siguientes:

Infraestructura.

Se denomina de esta manera al conjunto de redes, instalaciones o servicios asociados que sirven de soporte para el desarrollo y buen funcionamiento de otras actividades. En este apartado la tabla se subdivide en cinco columnas cuyas abreviaturas corresponden a lo siguiente:

TLC - Antenas de telecomunicaciones, radiodifusión, entre otros.

ELE- Instalaciones asociadas al buen funcionamiento del tendido de la red eléctrica.

HID- Instalaciones asociadas al buen funcionamiento de la red de agua potable.

SAN - Instalaciones asociadas al buen funcionamiento de la red de drenaje sanitario.

CRS- Instalaciones para la Clasificación de Residuos Sólidos o material recuperable no perecedero u orgánico.

Bajo este contexto, de una revisión a la tabla de la "Carta Urbana de Usos de Suelo del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Veracruz, Veracruz. Apartados 1. Especificaciones generales y 2. Aprovechamiento mixto del suelo urbano". se pudo identificar que a los usos de corredor urbano, específicamente a los relacionados con la Carretera Federal 140 Xalapa – Veracruz, se les define como un uso "Permitido", tal y como se aprecia a continuación:

Tabla II. 13 Carta de Usos de Suelos aplicables a las vialidades en las que se ubica la LTE.

1. ESPECIFICACIONES GENERALES					2. APROVECHAMIENTO MIXTO DEL SUELO URBANO																					
					U. SUELO			EQUIPAMIENTO									INDUST			INFRAESTRUCTURA						
ID	CATEG.	DENOMINACIÓN VIAL, DISTRITO O RESERVA	TRAMO VIAL O COLONIAS	VOCACIÓN	HABIT	MIXTO	COMER	ED	CU	RE	DE	CO	AB	SA	AS	AP	SU	U	ME	PE	TLC	ELE	HID	SAN	GAS	CRS

28	CORRED URBANO	CARRETERA FED 140 XALAPA - VERACRUZ	DE MIGUEL ALEMÁN A CARR. A DOS LOMAS	INDUSTRIA Y COMERCIO REGIONAL	NA	NA	S	VR	VR	VR	VR	VR	VP	VR	VR	VR	VP	PE	PE	NP	PE	CO	CO	CO	CO	CO	PE
29	CORRED URBANO	CARR. FED. 140 XALAPA - VERACRUZ	DE CARR. A DOS LOMAS A LÍMITE MUNICIPAL	INDUSTRIA Y COMERCIO REGIONAL	NA	NA	R	VR	VR	VR	VR	VR	VP	VR	VR	VR	VP	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE

Cabe destacar que en dicha tabla no se contempla a la definición de usos permitidos o prohibidos para las Vías Ferreas, así como la Carretera Vereda La Posta o Carretera a Vargas, no obstante, y atendiendo a lo establecido por el corredor vial y urbano, se desprende una posible compatibilidad para su implementación, aunado a que no se establece ninguna restricción y/o prohibición que impida el desarrollo del Proyecto.

Para efectos de lo anterior, de manera previa a cualquier actividad del Proyecto, se realizará un acercamiento con el Ayuntamiento Municipal, a efecto de obtener las factibilidades y/o licencias que demuestren de manera expresa la compatibilidad de la construcción y operación de la línea de transmisión dentro de las zonas en las que incide.

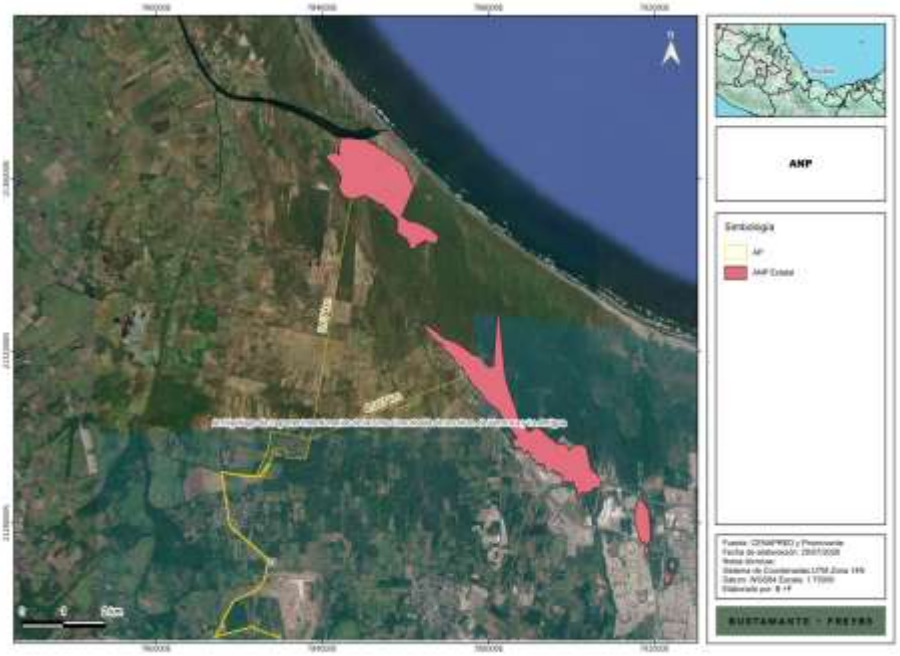
II.4. Decretos y Programas de Conservación.

II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

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.

En este caso, el **Proyecto** no se encuentra dentro de alguna **ANP** de los tres niveles de gobierno, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

Figura II. 6 Ubicación del Proyecto con respecto de ANP´s.



II.4.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).

Las **ADVC** certificadas son herramientas que ayudan a los propietarios a administrar y a hacer un manejo sustentable de sus tierras, al tiempo que favorecen la conservación de los ecosistemas naturales y mantienen la biodiversidad local. La certificación puede ser utilizada para la obtención de estímulos nacionales o internacionales, como el pago por servicios ambientales.

En este contexto, las **ADVC** juegan un papel fundamental para mantener el flujo de especies, pues al encontrarse en superficies cercanas a las **ANP**, favorecen la conectividad de los ecosistemas naturales y el mantenimiento de los servicios ambientales, que permiten a las comunidades aumentar su capacidad adaptativa para enfrentar el cambio climático.

De una revisión a la base de datos oficial expedida a la fecha, se obtuvo que el área del Proyecto no incide con ninguna **ADVC**, siendo la más cercana la denominada “El Angostillo”, tal y como se puede apreciar a continuación.

Figura II. 7 Ubicación del Proyecto respecto de las ADVC definidas.



II.5. Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s).

Con base en la diversidad de acciones que con lleva la instrumentación de un **Proyecto** de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable con respecto de las **NOM´s**. Este se presenta a continuación:

II.5.1. NOM en materia de Aire.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de aire las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente:

Tabla II. 14 NOM´s en materia de aire aplicables al Proyecto

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementará un programa de verificación sobre los equipos del **Proyecto** y se pedirá a los transportistas contar con un programa de mantenimiento preventivo y las verificaciones vehiculares correspondienten que amparen que el uso de los vehículos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos. Asimismo, en caso de ser necesario se elaborará y tendrá en regla la bitácora en donde se reporten las actividades de mantenimiento de equipos.
NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	El uso de los vehículos que podrían usar los combustibles contemplados en las NOM, serán tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, como en la etapa de operación, de manera que se pedirá a los contratistas y/o transportistas cumplir con los mantenimientos preventivos y las verificaciones vehiculares correspondientes que amparen que el uso de los vehículos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos.
NOM-045-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible."	
NOM-050-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible."	
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	
NOM-077-SEMARNAT-1995, "Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible."	

II.5.2. NOM en materia de Ruido.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de ruido las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente.

Tabla II. 15 NOM´s en materia de ruido

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
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."	Se solicitará a los transportistas la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, con la finalidad que los vehículos utilizados, cumplan los máximos permisibles en materia de ruido. En este tenor, el **Proyecto** durante sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido, asimismo, realizará los monitoreos que se requieran para verificar el cumplimiento de dichos límites.
NOM-081-SEMARNAT-1994, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".	

II.5.3. NOM en materia de Residuos.

Para este componente, se identificaron las siguientes:

Tabla II. 16 NOM´s en materia de residuos

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-053-SEMARNAT-1993, "Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente."	Durante el desarrollo del **Proyecto** se cumplirá cabalmente la Norma al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos), tendrá recipientes con etiquetas que identifiquen los tipos de residuos peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas o tóxicas.
NOM-054-SEMARNAT-1993, "Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005."	
NOM-052-SEMARNAT-2005, "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**."**	Se cumplirá cabalmente con la norma, al realizar el proceso de identificación, clasificación y el listado de los residuos generados con el desarrollo del **Proyecto**.
NOM-161-SEMARNAT-2011, "Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos al 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."	Durante las diversas etapas del **Proyecto**, se cumplirá cabalmente la Norma al identificar los residuos de manejo especial y posteriormente los canalizará con empresas autorizadas por el municipio o gobierno del estado de para garantizar un manejo ambientalmente adecuado y responsable de los mismos.

II.5.4. NOM en materia de Flora y Fauna silvestre.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto tratándose de Flora y Fauna Silvestre las Normas Oficiales Mexicanas contenidas en la tabla siguiente:

Tabla II. 17 NOM´s en materia de flora y fauna

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
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 caso de que en el **Proyecto** se identifiquen especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** la **Promovente** implementará las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con especial enfásis en dichas especies, con la finalidad de ubicarlas en sitios que favorezcan su desarrollo.

II.5.5. NOM en materia de Aguas Residuales.

Tabla II. 18 NOM en materia de aguas residuales

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021, "Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación".	El **Proyecto**, no prevé la descarga de aguas residuales a bienes de agua y/o el alcantarillado municipal, todos los rellenos sanitarios y/o aguas residuales generadas por el **Proyecto** serán dispuestos ante terceros autorizados por las autoridades competentes para su manejo y disposición final.
NOM-002-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal"	

II.5.6. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Tabla II. 19 NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	La **promovente** y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma por medio de la colocación de equipos móviles contra incendio.
NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	La **promovente** cumplirá con dicha norma al dar una capacitación completa a todos sus trabajadores para los diversos centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	La **promovente** y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma en sus operaciones en sus equipos y procesos.
NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.	
NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	

Con base en lo anteriormente expuesto, es claro que el Proyecto se encuentra alineado con las disposiciones aplicables.

II.6. Región y/o Comunidades Indígenas.

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el 7 junio 1989, adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169), el cual fue ratificado por México el 24 de enero de 1991.

El Convenio 169 es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales.

El mismo, 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" utiliza 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;
- 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 estructura social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación de los Estados firmantes de 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."*

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos **(CIDH)**, en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, 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 **CIDH**:

> *"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".*

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 Constitución 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° de la **CPEUM**, señala que:

> *"Un pueblo indígena es aquel que desciende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas".*

De igual forma, el mismo artículo constitucional señala que las comunidades integrantes de un pueblo son:

> "*(…) aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres".*

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, Geografía e Informática **(INEGI)** y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas **(CDI)** elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, 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:

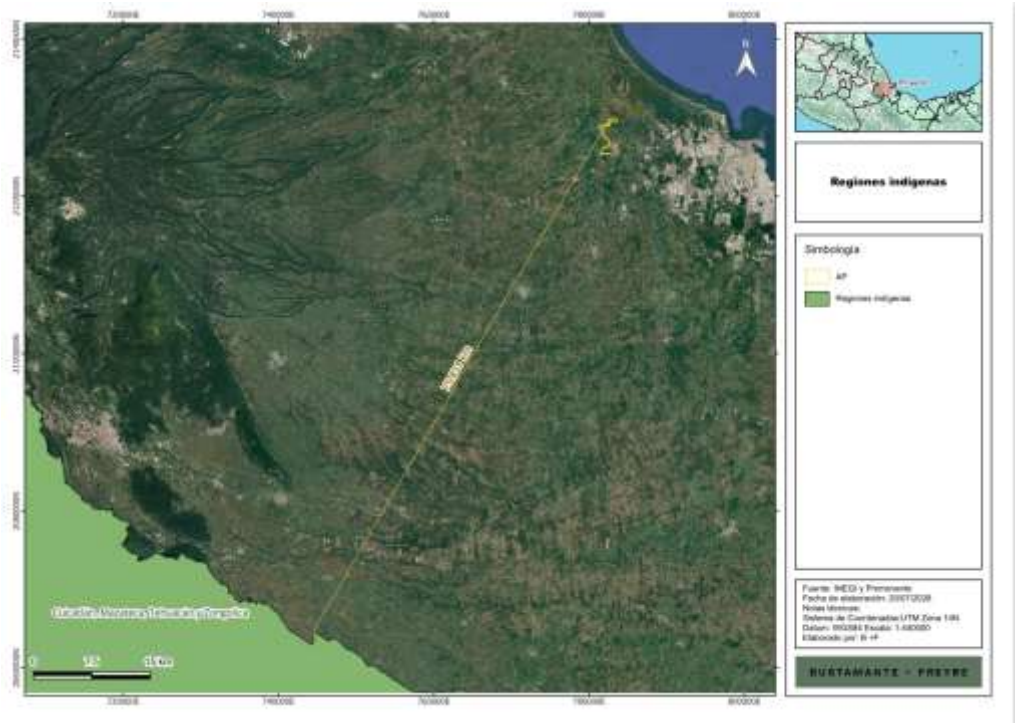
- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total.
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas.

- 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.

Del análisis del mapa de Atlas de los Pueblos Indígenas de la **CDI**, se aprecia que el sitio del **Proyecto,** no incide dentro de alguna región indígena y que la más cercana está a una distancia de 71 km.Tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura II. 8 Comunidades Indígenas de acuerdo con la clasificación INPI.



No obstante lo anterior, la Promovente realizará una acercamiento con la Secretaría de Energía (**SENER**) a efecto de verificar la procedencia de las consultas previas, libres e informadas para la

posterior tramitación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico (**MISSE**), mediante la cual se realiza un análisis respecto de todas las interacciones del **Proyecto** con las comunidades cercanas a este.

Por último se informa que la vinculación detallada con todos los instrumentos de planeación ambiental emitidos a la fecha, se integra como **Anexo II.1** del presente capítulo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R).

PROYECTO

“PSFV SANTA FE”

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

SQUARE ENERGY

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

LA ANTIGUA Y VERACRUZ, VERACRUZ, MÉXICO

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Índice

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 5

III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas 6

III.1.1. Criterios para delimitación de la RE y Justificación 6

III.1.2. Superficie de la Región Ecológica 8

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación en la RE 11

III.3. Especies potenciales de flora y fauna 19

Tabla III. 4. Síntesis de las especies potenciales registradas bibliográficamente en la RE, AI y AP. 19

III.3.1. Flora 20

III.3.2. Fauna 44

III.4. Resumen y metodología de los muestreos 59

III.5. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 63

III.5.1. Flora 63

III.5.2. Fauna 63

Nota: A = amenazada; Pr = sujeta a protección especial; LC = preocupación menor; sc = sin categoría reportada; I y II = apéndices de CITES. Los valores de presencia corresponden al número de individuos reportados durante los muestreos de campo y no constituyen una estimación del tamaño poblacional. 64

III.6. Índices de diversidad biológica 64

III.6.1. Flora 64

III.6.2. Fauna 71

III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 73

III.8. Diagnóstico 81

III.9. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 85

III.10. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI 87

III.10.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación 88

III.10.2. Incidencia en áreas de importancia ambiental 90

III.10.3. Incidencia en escurrimientos y cuerpos de agua 91

III.11. Anexos 94

Índice de figuras

Figura III. 1 Delimitación de la RE. 9

Figura III. 2 Delimitación del AI. 10

Figura III. 3 Delimitación del AP, AI y RE del Proyecto. 11

Figura III. 4 Uso del suelo y vegetación en la RE conforme a la Serie VII del INEGI. 13

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 5 Uso del suelo y vegetación en el AI conforme a la Serie VII del INEGI. 14
Figura III. 6 Uso del suelo y vegetación en el AP conforme a la Serie VII del INEGI. 15
Figura III. 7 Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE, AI y AP. 28
Figura III. 8 Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE, AI y AP. 29
Figura III. 9 Curvas de acumulación de especies para la RE (esfuerzo de muestreo). 35
Figura III. 10. Modelo comparativo de riqueza en la RE (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2). 36
Figura III. 11 Curvas de acumulación de especies para el AI (esfuerzo de muestreo). 37
Figura III. 12. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2). 37
Figura III. 13. Curvas de acumulación de especies para el AP (esfuerzo de muestreo). 38
Figura III. 14. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2). 39
Figura III. 15. Uso de suelo y vegetación presente en la RE, AI y AP, de acuerdo con el INEGI Serie VII. 78
Figura III. 16. Uso de suelo y vegetación observado en campo en el AP 80

Índice de tablas

Tabla III. 1Superficies de la RE, AI y AP. 8
Tabla III. 2. Uso del suelo y vegetación en la RE, AI y AP conforme a la Serie VII del INEGI. 12
Tabla III. 3 Uso del suelo y vegetación observado en campo dentro del AP. 17
Tabla III. 4 Síntesis de las especies potenciales registradas bibliográficamente en la RE, AI y AP. 19
Tabla III. 5 Especies potenciales de flora registradas bibliográficamente en la RE, AI y AP. 21
Tabla III. 6 Coordenadas de los sitios de muestreo. 27
Tabla III. 7 Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo. 29
Tabla III. 8 Resultados del proceso de determinación de intensidad de muestreo. 34
Tabla III. 9 Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio. 40
Tabla III. 10 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 43
Tabla III. 11 Especies en la Lista Roja de la IUCN en alguna categoría de amenaza. 43
Tabla III. 12 Especies registradas en el Apéndice II de la CITES. 43
Tabla III. 13 Especies registradas que presentan endemismo. 44
Tabla III. 14 Especies potenciales de fauna registradas bibliográficamente en la RE, AI y AP. 48
Tabla III. 15 Resumen y metodología de muestreos en el AP, AI y RE. 60
Tabla III. 16 Especies endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 63
Tabla III. 17 Especies endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 63

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III. 18 Índices de diversidad de flora. 65
Tabla III. 19 Índice de valor de importancia en la RE..... 66
Tabla III. 20 Índice de valor de importancia en el AI. 68
Tabla III. 21 Índice de valor de importancia en el AP. 69
Tabla III. 22 Índices de diversidad de fauna. 72
Tabla III. 23 Componentes de la RE con los cuales interactúa el Proyecto. 73
Tabla III. 24 Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI en la RE y AI. 78
Tabla III. 25 Superficie por uso de suelo obtenido para el AP con base en INEGI Serie VII 79
Tabla III. 26 Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo 79
Tabla III. 27 Incidencia del Proyecto en usos de suelo y vegetación determinado en campo. 88
Tabla III. 28 Incidencia del AP en escurrimientos y cuerpos de agua. 92

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

El presente Capítulo se desarrolla conforme a la **Guía para la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental**[1], y considerando lo dispuesto por el artículo 13, fracción IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**); el cual establece lo siguiente:

> *"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*
>
> *(…)*
>
> *IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;"*

Por lo tanto, se establece que, el presente capítulo es equivalente al solicitado en la fracción IV del **REIA**, así mismo, es necesario establecer que, la unidad de análisis denominada "**región ecológica**" (**RE**) a la cual se hace referencia en el presente documento es equivalente al **Sistema Ambiental Regional** señalado por el **REIA**.

La **RE** constituye la unidad territorial de referencia para la caracterización y análisis de las condiciones ambientales existentes en el entorno del **Proyecto**, así como para la identificación de las principales tendencias de desarrollo y deterioro presentes en la región.

Para la elaboración del presente Capítulo se consideraron tres unidades espaciales de análisis: la **RE**, el Área de Influencia (**AI**) y el Área del Proyecto (**AP**). Estas unidades permiten diferenciar las condiciones ambientales regionales, el espacio donde podrían manifestarse las interacciones directas e indirectas asociadas con el **Proyecto** y la superficie donde se localizarán las obras e instalaciones que lo integran.

El **AP** comprende la superficie destinada al desarrollo de la central fotovoltaica, el SAEE, la subestación elevadora, el sistema de media tensión, los caminos internos, las obras auxiliares y la línea de transmisión de la energía eléctrica hasta el Punto de Interconexión (POI) con el SEN.

La caracterización ambiental se sustenta en información cartográfica oficial, bases de datos geoespaciales, imágenes satelitales, bibliografía especializada y los resultados de los trabajos de campo. La información será integrada de manera diferenciada para la **RE**, **AI** y **AP**, con el propósito de identificar las condiciones actuales de los componentes ambientales

[1] Guía derivada del ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2026.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

y establecer la línea base para la evaluación de los impactos derivados de las obras y actividades del **Proyecto**.

III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas

III.1.1. Criterios para delimitación de la RE y Justificación

La delimitación de la **RE** constituye el punto de partida para la caracterización ambiental desarrollada en la presente **MIA-R**, ya que define la unidad territorial dentro de la cual se analizarán los procesos físicos, bióticos y socioambientales que pueden mantener interacción con el **Proyecto**.

Conforme a la Guía para la presentación y entrega de la **MIA-R** vigente, la delimitación de la **RE** debe representar una unidad espacial que permita analizar el funcionamiento del territorio y comprender la dinámica de los componentes ambientales, evitando limitar el análisis únicamente a la superficie directamente ocupada por las obras del **Proyecto**.

En este sentido, la delimitación de la **RE** 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 las partes más altas del terreno (parteaguas o líneas divisorias de aguas), cuyas aguas superficiales drenan hacia una vertiente principal. Por su naturaleza, comprenden un ámbito geográfico, hidrográfico, económico, social y ambiental en el que ocurren interacciones entre el uso y manejo de los recursos naturales y el comportamiento de dichos recursos.

De esta manera, una acción relacionada con el uso y manejo del territorio dentro de una microcuenca puede ocasionar efectos medibles, positivos o negativos, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa, la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua y la fauna, entre otras variables relevantes para la sostenibilidad ambiental (FAO, s/a).

De esta manera, para la delimitación de la RE 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 febrero de 2026.

Las dos primeras fuentes corresponden a conjuntos de información vectorial empleados para la identificación de las unidades hidrológicas y los escurrimientos superficiales. La imagen satelital se utilizó como apoyo para la interpretación visual del territorio y para

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

verificar la presencia y continuidad de rasgos físicos, coberturas del suelo, infraestructura, caminos y asentamientos humanos.

Adicionalmente, se integraron las poligonales georreferenciadas del **AP** y **AI**, el trazo de la línea de transmisión, el arreglo general de las obras y la demás información técnica proporcionada por el **Promovente**. El procesamiento cartográfico se efectuó en el sistema de coordenadas UTM, Zona 14N, Datum WGS84, manteniendo congruencia con la información espacial utilizada en el Capítulo I.

En el contexto hidrológico regional, el **Proyecto** se localiza dentro de la RH28 “Papaloapan”, en la cuenca denominada “Río Jamapa y otros”. A escala local, el **AP** incide en las subcuencas Paso de Ovejas y San Francisco y en las microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano.

De acuerdo con la información anterior, se determinó que el **AP** y su **AI** se encuentran inmersos en las microcuencas denominadas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano; dichas microcuencas se unieron mediante QGIS para conformar la unidad ambiental base utilizada en la delimitación de la **RE**.

La porción norte del **AP**, en la cual se concentra principalmente el campo fotovoltaico y parte de sus obras asociadas, se localiza dentro de la microcuenca La Pureza. Por su parte, el trazo de la línea de transmisión se prolonga hacia el sur e incide en la microcuenca Manlio Fabio Altamirano hasta alcanzar el POI.

Dada la extensión de las unidades hidrológicas de escala superior, así como la magnitud, naturaleza y distribución territorial del **Proyecto**, se consideró que la integración de las microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano permite conformar una unidad de análisis de menor heterogeneidad ambiental y de escala congruente con el **AP** y **AI**.

La red hidrográfica y la imagen satelital fueron utilizadas para corroborar que la delimitación conservara la continuidad del drenaje superficial y que no excluyera elementos físicos o territoriales susceptibles de mantener interacción con el **Proyecto**. En consecuencia, la delimitación no responde únicamente a límites administrativos, sino al perímetro exterior de las unidades hidrográficas en las que se distribuyen las obras y actividades propuestas.

Por lo tanto, la delimitación de la **RE** se realizó con los siguientes criterios:

- De noroeste a este: el límite corresponde al borde septentrional de la microcuenca La Pureza, continuando hacia el oriente hasta su contacto con la microcuenca San Julián.
- De este a sur: el límite de la **RE** continúa por el borde oriental de las microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano, hasta alcanzar el extremo sur de esta última.
- De sur a oeste: el límite corresponde al borde sur y suroeste de la microcuenca Manlio Fabio Altamirano, incluyendo su colindancia con la microcuenca Puente Jula.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Al oeste: el límite continúa por el borde occidental de las microcuencas Manlio Fabio Altamirano y La Pureza, colindando sucesivamente con las microcuencas Puente Jula y Cerro Guzmán, hasta cerrar nuevamente en el límite norte de la microcuenca La Pureza.

La delimitación resultante conforma una unidad territorial continua que contiene completamente el **AI** y **AP**, e integra los principales procesos hidrológicos, coberturas del suelo y elementos territoriales relacionados con el **Proyecto**.

La utilización del perímetro exterior de las microcuencas evita la fragmentación de las unidades hidrológicas seleccionadas y permite analizar de manera conjunta la dinámica de los escurrimientos, los usos del suelo, la vegetación, la fauna y las actividades antrópicas presentes en el entorno regional.

En consecuencia, la **RE** delimitada se considera adecuada para caracterizar las condiciones ambientales existentes, identificar las tendencias de desarrollo y deterioro y evaluar las posibles interacciones derivadas de la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento del **Proyecto**.

III.1.2. Superficie de la Región Ecológica

La **RE** delimitada presenta una superficie de **4,260.36 ha**, calculada mediante **SIG** a partir de la integración de las microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano y de la poligonal georreferenciada disponible para esta unidad de análisis.

Asimismo, la poligonal del **AI** presenta una superficie de **1,386.51 ha**. Por su parte, el **AP** cuenta con una superficie de **67.3418 ha**, conforme a la poligonal y las superficies establecidas en el Capítulo I. De esta superficie, se prevé afectar un total de **62.8349 ha** para el desarrollo de las obras permanentes y temporales que integran el **Proyecto**.

En la siguiente tabla se resumen las superficies de las unidades territoriales consideradas.

Tabla III. 1 Superficies de la **RE**, **AI** y **AP**.

Tipo	Superficies (ha)
RE	4,260.36
AI	1,386.51
AP	67.3418
Área por afectar	62.8349

El área por afectar se integra por **58.2026 ha** destinadas al desplante de construcciones, obras e instalaciones permanentes, y **4.6323 ha** que serán utilizadas temporalmente durante la preparación del sitio y construcción. La superficie restante, equivalente a **4.5069 ha**, corresponde a áreas del **AP** en las que no se prevé afectación directa.

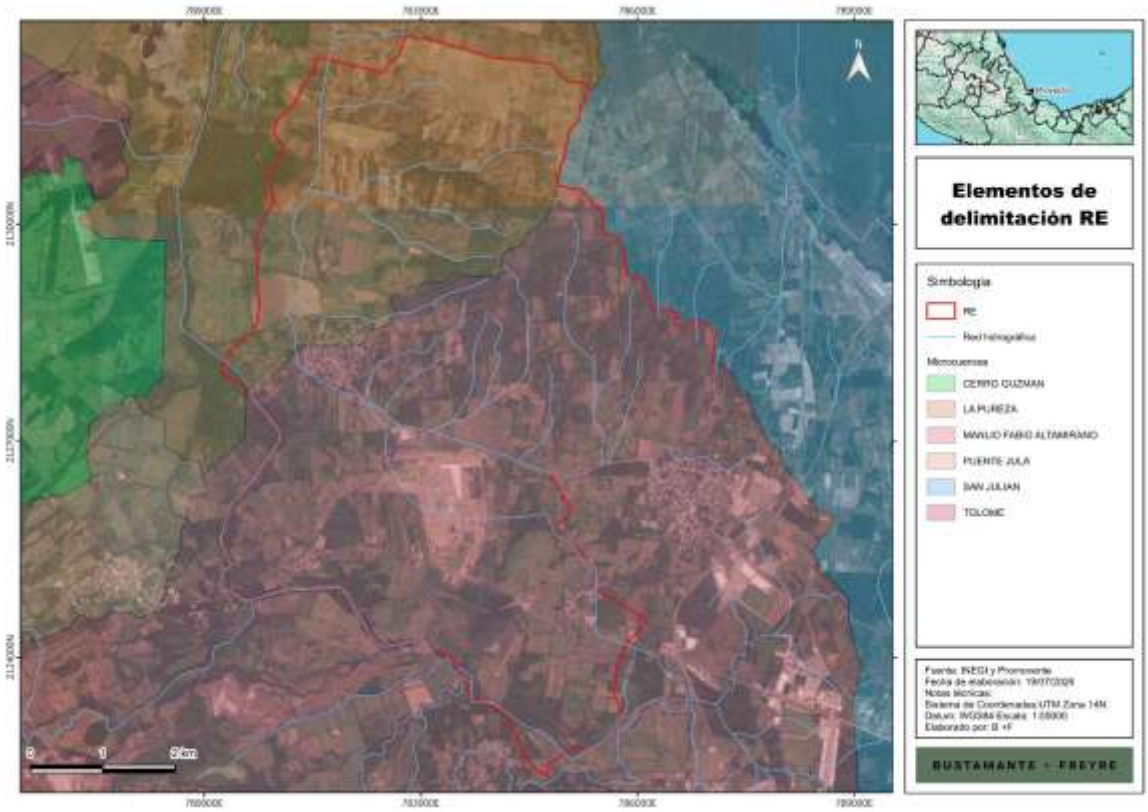
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La superficie denominada área por afectar representa la intervención territorial total asociada con las obras permanentes y temporales del **Proyecto**. Por ello, no debe confundirse con la superficie forestal sujeta a remoción y **CUSTF**, la cual corresponde a **11.9630 ha** y será analizada específicamente en los apartados relativos al uso del suelo, vegetación e incidencia del **Proyecto**.

El **AP** constituye la unidad territorial de menor extensión y corresponde a la superficie en la que se distribuirán las obras e instalaciones. El **AI** comprende el espacio donde podrían manifestarse interacciones ambientales directas e indirectas, mientras que la **RE** constituye la unidad regional de referencia para la caracterización de los componentes físicos, bióticos y socioambientales.

En la siguiente figura se muestra la **RE** delimitada:

Figura III. 1 Delimitación de la **RE.**



Asimismo, en la siguiente figura se presenta la delimitación del **AI** delimitada:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

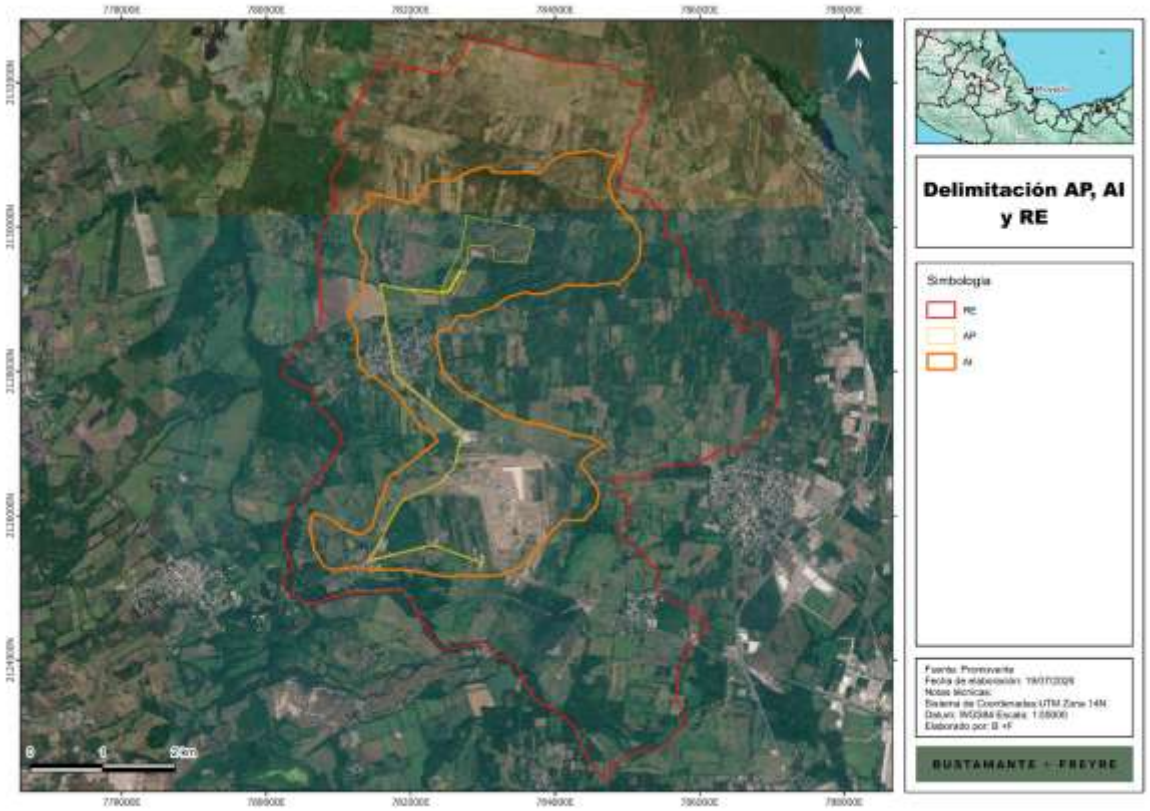
Figura III. 2 Delimitación del AI.



La relación espacial entre las unidades territoriales definidas para la evaluación ambiental permite identificar la ubicación del **AP** dentro del **AI** y, a su vez, su integración dentro de la **RE**. En la siguiente figura se presenta de manera conjunta la delimitación de estas tres unidades de análisis.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 3 Delimitación del AP, AI y RE del Proyecto.



En el **Anexo III.1/CARTOGRAFÍA AP AI Y RE,** se adjunta el plano georreferenciado de la **RE** en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación en la RE

La caracterización del uso del suelo y vegetación permite reconocer la estructura actual del territorio, el grado de transformación de sus coberturas y la distribución de las actividades productivas y asentamientos humanos presentes en la **RE**, **AI** y **AP**.

Para el desarrollo de este apartado se utilizó el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, así como las poligonales georreferenciadas de las tres unidades de análisis. La información fue procesada mediante **SIG**, realizando la intersección espacial de las clases cartográficas con cada poligonal y calculando sus superficies y proporciones correspondientes.

La clasificación cartográfica se complementó con imágenes satelitales recientes y con la información derivada de los recorridos de campo realizados en las superficies destinadas a los componentes del **Proyecto**. Esta comparación permitió diferenciar la cobertura regional

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

representada por la cartografía oficial de las condiciones actuales observadas a mayor detalle dentro del **AP**.

Conforme a la Serie VII, dentro de la **RE** se identificaron las siguientes clases:

- Asentamientos humanos;
- Pastizal cultivado;
- Agricultura de temporal anual;
- Agricultura de riego semipermanente.

La superficie y proporción de cada clase se presenta en la siguiente tabla:

Tabla III. 2. Uso del suelo y vegetación en la **RE**, **AI** y **AP** conforme a la Serie VII del **INEGI.**

Clave	Uso del suelo y vegetación	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
AH	Asentamientos humanos	51.26	1.20	48.23	3.48	1.2325	1.83
PC	Pastizal cultivado	2,261.45	53.08	1,244.41	89.75	65.3295	97.01
ATA	Agricultura de temporal anual	1,076.92	25.28	66.60	4.80	0.3635	0.54
ARSP	Agricultura de riego semipermanente	870.73	20.44	27.27	1.97	0.4163	0.62
Total		**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**	**67.3418**	**100.00**

Los resultados muestran que el **pastizal cultivado** constituye la clase dominante en las tres unidades analizadas. Dentro de la **RE** ocupa 2,261.45 ha, equivalentes al 53.08 % de su superficie; su representatividad aumenta en el **AI**, donde comprende el 89.75 %, y en el **AP**, donde la cartografía oficial le asigna el 97.01 %.

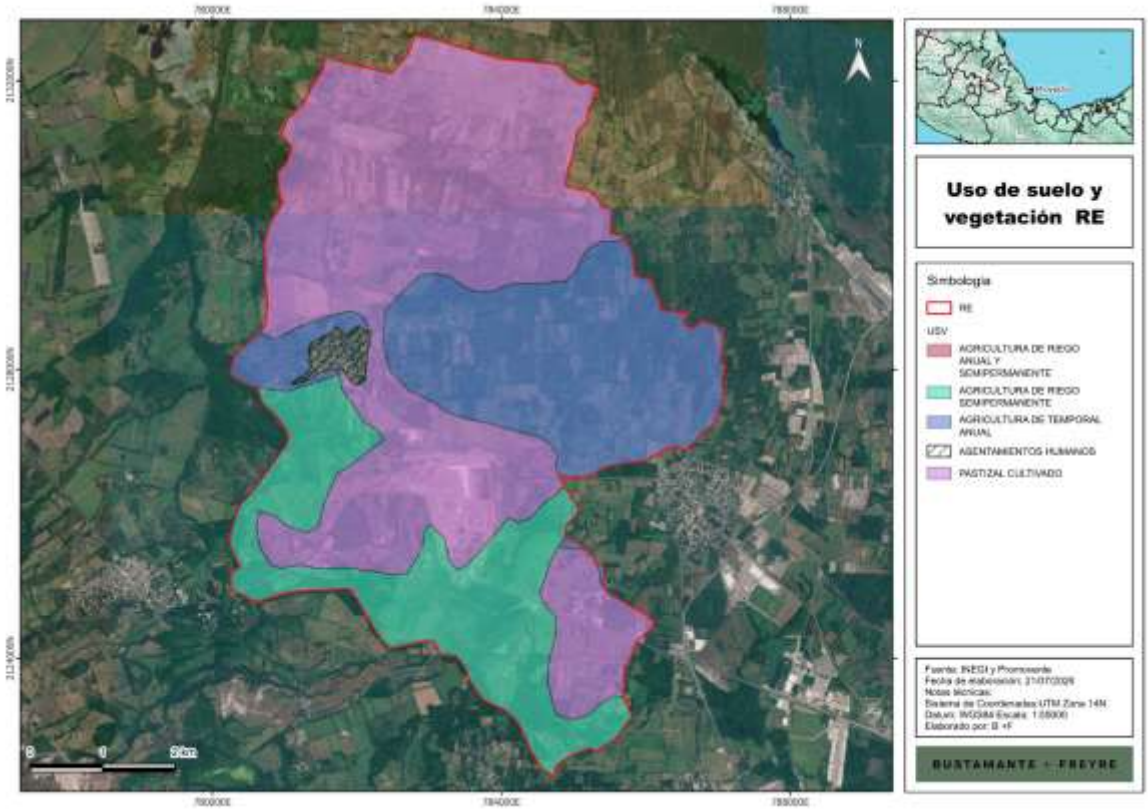
En la **RE** también se identifica una presencia relevante de superficies agrícolas. La **agricultura de temporal anual** ocupa aproximadamente el 25.28 %, mientras que la **agricultura de riego semipermanente** representa el 20.44 %. En conjunto, ambas clases evidencian que una parte considerable del territorio ha sido transformada para el desarrollo de actividades agropecuarias.

En contraste, dentro del **AI** la superficie agrícola disminuye a aproximadamente 6.77 %, mientras que en el **AP** representa únicamente 1.16 % conforme a la escala y clasificación de la Serie VII.

La distribución espacial de las clases identificadas en cada unidad de análisis se presenta en las siguientes figuras:

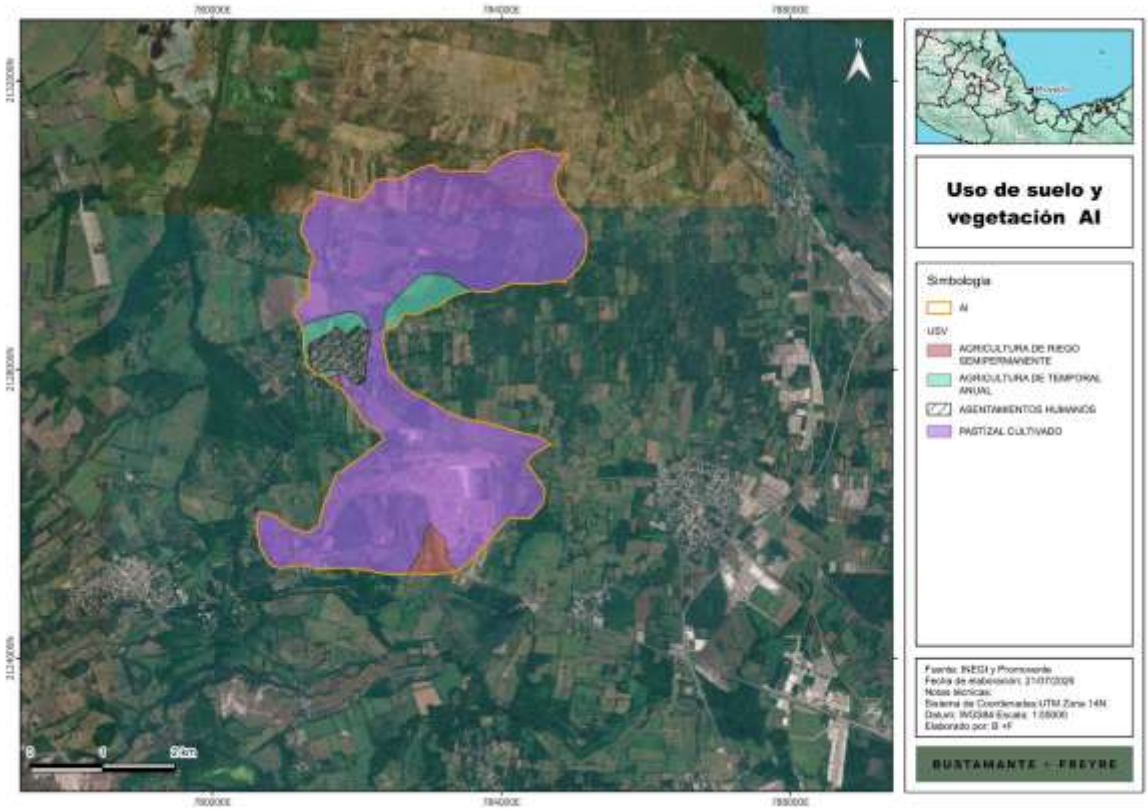
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 4 Uso del suelo y vegetación en la RE conforme a la Serie VII del INEGI.



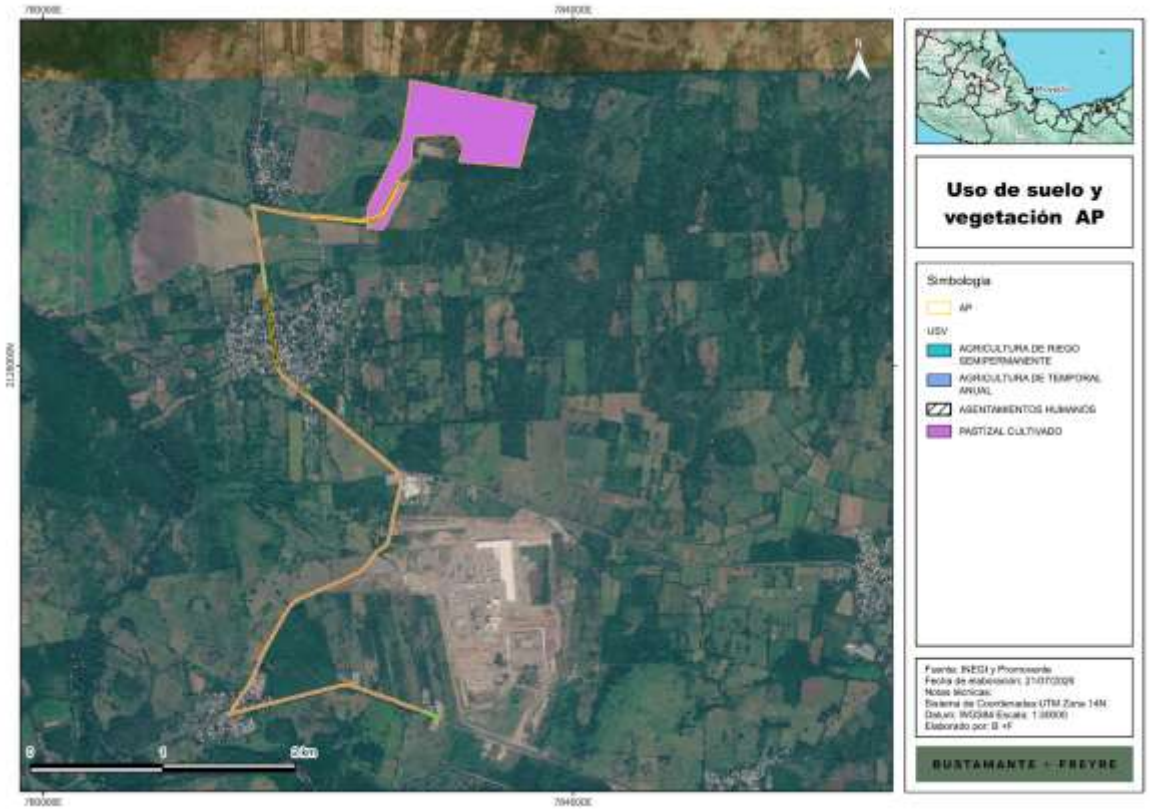
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 5 Uso del suelo y vegetación en el AI conforme a la Serie VII del INEGI.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 6 Uso del suelo y vegetación en el AP conforme a la Serie VII del INEGI.



Las cartas temáticas muestran un paisaje regional integrado principalmente por pastizales cultivados y superficies agrícolas. Los asentamientos humanos presentan una distribución localizada, mientras que el **AP** se desarrolla predominantemente sobre una unidad clasificada cartográficamente como pastizal cultivado.

- **Asentamientos humanos**

Los asentamientos humanos corresponden a superficies ocupadas por viviendas, vialidades, instalaciones, infraestructura de servicios y demás elementos asociados con la concentración y permanencia de población.

Esta clase ocupa 51.26 ha dentro de la **RE** y 48.23 ha dentro del **AI**. Conforme a la Serie VII, su incidencia en el **AP** es de 1.2325 ha; no obstante, la verificación de campo identificó una superficie mayor asociada con esta clase, principalmente en la franja correspondiente a la línea de transmisión y su derecho de vía.

La diferencia obedece a que la cartografía del **INEGI** representa las coberturas dominantes a escala regional, mientras que el levantamiento de campo permite reconocer

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

construcciones, vialidades y superficies transformadas de menor extensión que pueden no estar representadas individualmente en la cartografía oficial.

- **Pastizal cultivado**

El pastizal cultivado corresponde a superficies donde la cobertura herbácea ha sido establecida, inducida o mantenida para el desarrollo de actividades pecuarias. Generalmente se encuentra dominado por gramíneas introducidas o favorecidas mediante actividades de siembra, pastoreo, corte, desmonte y control periódico de vegetación leñosa.

La presencia dominante de esta clase refleja la transformación histórica de la vegetación original y el uso agropecuario del territorio. Sin embargo, su clasificación como pastizal cultivado no implica necesariamente la ausencia absoluta de elementos de vegetación silvestre, ya que estas superficies pueden contener árboles aislados, arbustos, cercos vivos, vegetación ruderal o pequeños remanentes de vegetación secundaria.

Conforme a la cartografía oficial, esta clase representa 53.08 % de la **RE**, 89.75 % del **AI** y 97.01 % del **AP**, por lo que constituye el uso territorial dominante en el entorno del **Proyecto**.

- **Agricultura de temporal anual**

El pastizal cultivado corresponde a superficies donde la cobertura herbácea ha sido establecida, inducida o mantenida para el desarrollo de actividades pecuarias. Generalmente se encuentra dominado por gramíneas introducidas o favorecidas mediante actividades de siembra, pastoreo, corte, desmonte y control periódico de vegetación leñosa.

La presencia dominante de esta clase refleja la transformación histórica de la vegetación original y el uso agropecuario del territorio. Sin embargo, su clasificación como pastizal cultivado no implica necesariamente la ausencia absoluta de elementos de vegetación silvestre, ya que estas superficies pueden contener árboles aislados, arbustos, cercos vivos, vegetación ruderal o pequeños remanentes de vegetación secundaria.

Conforme a la cartografía oficial, esta clase representa 53.08 % de la **RE**, 89.75 % del **AI** y 97.01 % del **AP**, por lo que constituye el uso territorial dominante en el entorno del **Proyecto**.

- **Agricultura de riego semipermanente**

La agricultura de riego semipermanente comprende superficies destinadas a cultivos con una permanencia mayor a un ciclo anual, cuyo desarrollo depende total o parcialmente del suministro artificial de agua mediante canales, tuberías, pozos, sistemas de bombeo u otra infraestructura de riego.

Esta clase ocupa 870.73 ha dentro de la **RE**, equivalentes al 20.44 %, mientras que en el **AI** representa 1.97 % y en el **AP** únicamente 0.62 %.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Su presencia constituye un indicador del aprovechamiento productivo del territorio y de la posible existencia de infraestructura asociada con la conducción, almacenamiento y distribución del agua, aspecto que deberá relacionarse posteriormente con la caracterización hidrológica y con las condiciones observadas en campo.

Contraste con la información obtenida en campo

Aunque la cartografía oficial clasifica el 97.01 % del **AP** como pastizal cultivado, los recorridos de campo permitieron identificar, a una escala de mayor detalle, cuatro coberturas distintas:

- Asentamientos humanos;
- Pastizal cultivado;
- Plantación forestal;
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

La distribución determinada mediante los recorridos de campo se presenta a continuación

Tabla III. 3 Uso del suelo y vegetación observado en campo dentro del **AP.**

Clave	Uso del suelo y vegetación observado	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
AH	Asentamientos humanos	9.4932	14.10
PC	Pastizal cultivado	44.7437	66.44
PF	Plantación forestal	0.2547	0.38
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	12.8501	19.08
Total		**67.3418**	**100.00**

La diferencia entre la Serie VII y los resultados de campo no debe interpretarse como una contradicción entre ambas fuentes. La cartografía oficial proporciona una clasificación regional generalizada, mientras que la verificación directa permite reconocer coberturas locales, pequeños remanentes de vegetación, plantaciones y superficies transformadas que no alcanzan la unidad mínima de representación de la cartografía escala 1:250,000.

Los resultados de campo indican que el pastizal cultivado continúa siendo la cobertura predominante, con 44.7437 ha, equivalentes al 66.44 % del **AP**. Sin embargo, también se identificaron 12.8501 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y 0.2547 ha de plantación forestal, superficies que no se encuentran diferenciadas en la clasificación cartográfica regional.

- **Plantación forestal**

La plantación forestal corresponde a superficies donde se identificaron ejemplares arbóreos establecidos de manera intencional y con una distribución o arreglo que permite diferenciarlos de la vegetación secundaria presente en el entorno.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Esta cobertura ocupa 0.2547 ha dentro del **AP** y, junto con la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, forma parte de la superficie forestal identificada en el predio.

- **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia**

La vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia corresponde a una etapa de regeneración posterior a la modificación o remoción de la vegetación original, caracterizada por el predominio de especies arbustivas, individuos jóvenes y elementos vegetales adaptados a condiciones de perturbación.

Dentro del **AP** ocupa 12.8501 ha, equivalentes al 19.08 % de su superficie. Su presencia indica que, aunque el paisaje regional presenta un alto grado de transformación agropecuaria, subsisten superficies con cobertura forestal secundaria que deberán analizarse mediante la información florística y dasométrica obtenida durante los trabajos de campo.

La ubicación de estas coberturas y su distribución respecto de los componentes del **Proyecto** se encuentra descrita en el Capítulo I, donde se señala que la vegetación secundaria se presenta principalmente en el área de módulos, el área libre, los caminos, el derecho de vía de la línea de transmisión, el SAEE, la zona de acopio y las zonas auxiliares.

Interpretación ambiental

La **RE** se caracteriza por un paisaje predominantemente agropecuario, en el que los pastizales cultivados y las superficies agrícolas representan aproximadamente el 98.80 % del territorio. Esta condición evidencia una transformación histórica de la vegetación original y una marcada influencia de las actividades productivas sobre la estructura actual del paisaje.

El predominio del pastizal cultivado se intensifica en el **AI** y **AP**; no obstante, la revisión de campo demuestra que dentro del **AP** existen remanentes de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y una pequeña plantación forestal que no se encuentran diferenciados por la cartografía regional.

Por lo tanto, para la identificación y evaluación de impactos deberá utilizarse la información de campo como referencia principal respecto de la cobertura que será intervenida directamente, mientras que la Serie VII se empleará para establecer la representatividad y el contexto territorial de dichas coberturas dentro de la **RE** y **AI**.

Esta diferenciación permitirá evaluar con mayor precisión los efectos potenciales relacionados con la modificación de la cobertura vegetal, la remoción de vegetación forestal, la pérdida o alteración de hábitat, la fragmentación del paisaje y los cambios en el uso actual del suelo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En el **Anexo III.2 Flora / Reportes fotográficos** se presentan las evidencias fotográficas de las condiciones de uso de suelo y vegetación presente en el área del **Proyecto**, **AI** y **RE**.

III.3. Especies potenciales de flora y fauna

Con la finalidad de complementar la información obtenida mediante los trabajos de campo e identificar especies que pudieran no haber sido detectadas durante el periodo y esfuerzo de muestreo aplicados, se integraron listados bibliográficos de flora y fauna con distribución potencial dentro del ámbito territorial de estudio.

Para flora se utilizó el listado elaborado por el equipo responsable de los estudios de campo, a partir de la revisión de registros contenidos en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (**SNIB**). De acuerdo con la metodología proporcionada, se consideraron registros recientes que contaran con nombre científico, clasificación taxonómica validada y coordenadas geográficas utilizables.

Para fauna se utilizó el listado bibliográfico proporcionado por el equipo responsable de este componente, el cual comprende especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos con distribución potencial en el contexto regional del **Proyecto**.

Los dos listados constituyen referencias bibliográficas para orientar la caracterización y reconocer especies de interés para la conservación. Su inclusión no demuestra por sí misma la presencia actual de las especies dentro del **AP**, debido a que ésta únicamente puede confirmarse mediante observaciones, registros y evidencias obtenidos durante los trabajos de campo.

Asimismo, los listados proporcionados no presentan una diferenciación espacial completa de cada especie entre la **RE**, **AI** y **AP**. Por ello, deben interpretarse como inventarios de distribución potencial para el ámbito general de estudio y no como registros confirmados dentro de cada poligonal.

En la siguiente tabla se presenta una síntesis de los listados potenciales considerados.

Tabla III. 4 Síntesis de las especies potenciales registradas bibliográficamente en la **RE**, **AI** y **AP**.

Componente	Fuente	Especies potenciales	NOM-059	CITES	IUCN[1]	Endémicas	Exóticas o invasoras
Flora	SNIB	171	10[2]	16	6	5	40
Fauna	Revisión bibliográfica	269	51	53	9	11	11

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Nota 1: *Para la columna IUCN se contabilizaron únicamente las especies clasificadas como casi amenazadas (NT), vulnerables (VU), en peligro (EN) o en peligro crítico (CR); no se incluyeron las categorías preocupación menor (LC) ni datos insuficientes (DD).*

Nota 2: *La tabla de flora presenta diez especies con una clave consignada en la columna correspondiente a la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Nota 3: *Los valores corresponden a especies con distribución potencial y no sustituyen los resultados de los muestreos de campo.*

III.3.1. Flora

El listado bibliográfico de flora comprende **171 especies**, pertenecientes a **152 géneros y 72 familias botánicas**, con distribución potencial dentro del ámbito territorial considerado para el análisis del Proyecto.

En cuanto a su origen y distribución biogeográfica, el listado incluye:

- 126 especies nativas;
- 29 especies exóticas;
- 11 especies exóticas-invasoras;
- 5 especies reportadas como endémicas.

Las especies nativas representan el grupo con mayor participación dentro del listado. Por su parte, la presencia potencial de especies exóticas y exóticas-invasoras es congruente con el grado de transformación del territorio, caracterizado por pastizales cultivados, actividades agrícolas, asentamientos humanos, caminos, infraestructura y otras superficies sujetas a manejo recurrente.

- **Especies con atributos de conservación**

De acuerdo con la información consignada en el listado:

- 10 especies presentan una clave en la columna correspondiente a la NOM-059-SEMARNAT-2010;
- 16 especies se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES;
- 3 especies están clasificadas como en peligro (EN) por la IUCN;
- 2 especies están clasificadas como vulnerables (VU);
- 1 especie está clasificada como casi amenazada (NT);
- 115 especies se encuentran en preocupación menor (LC);
- 50 especies presentan datos insuficientes (DD).

La presencia bibliográfica de especies con algún atributo de conservación constituye un criterio preventivo para la planeación de los trabajos de campo y para la identificación de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

especies que pudieran requerir medidas particulares de protección. Sin embargo, el listado potencial no acredita su presencia actual dentro de las superficies que serán intervenidas por el **Proyecto**.

Las categorías establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la IUCN y los apéndices de CITES responden a instrumentos y finalidades diferentes. Por ello, deben interpretarse de manera independiente y complementaria, sin asumir que la inclusión de una especie en uno de estos instrumentos implica automáticamente su incorporación en los demás.

- **Interpretación del listado potencial**

El listado representa las especies de flora cuya distribución potencial fue considerada para el ámbito general de estudio. La tabla proporcionada no incluye columnas que permitan diferenciar la presencia bibliográfica de cada especie entre la **RE**, **AI** y **AP**; por tanto, no debe afirmarse que todas las especies se encuentran registradas dentro de las tres unidades territoriales.

La presencia efectiva, abundancia, distribución por estrato y relación con las coberturas existentes se determinó mediante los nueve sitios de muestreo establecidos en campo. La comparación entre el listado potencial y los registros directos permite distinguir:

- Especies potenciales cuya presencia fue confirmada;
- Especies potenciales que no fueron detectadas durante la campaña;
- Especies observadas en campo que no estuvieran incluidas en el listado bibliográfico;
- Especies de interés para la conservación presentes dentro del **AP**, **AI** o **RE**.

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies de flora con distribución potencial considerado para el **Proyecto**.

Tabla III. 5 Especies potenciales de flora registradas bibliográficamente en la **RE**, **AI** y **AP**.

No.	Familia	Genero	Especie	CITES	IUCN	NOM-059	Tipo de distribución
1	Achatocarpaceae	Achatocarpus	*Achatocarpus nigricans*		LC		Nativa
2	Alismataceae	Echinodorus	*Echinodorus cordifolius*		DD	A	Nativa
3	Anacardiaceae	Spondias	*Spondias mombin*		LC		Nativa
4	Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*		DD		Exótica
5	Annonaceae	Annona	*Annona purpurea*		LC		Nativa
6	Apocynaceae	Nerium	*Nerium oleander*		LC		Exótica-Invasora
7	Apocynaceae	Tabernaemontana	*Tabernaemontana alba*		LC		Nativa
8	Apocynaceae	Cascabela	*Cascabela thevetia*		LC		Nativa
9	Araceae	Pistia	*Pistia stratiotes*		LC		Nativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No.	Familia	Genero	Especie	CITES	IUCN	NOM-059	Tipo de distribución
10	Araceae	Lemna	*Lemna aequinoctialis*		LC		Nativa
11	Araliaceae	Hydrocotyle	*Hydrocotyle bonariensis*		LC		Nativa
12	Arecaceae	Attalea	*Attalea butyracea*		LC		Nativa
13	Arecaceae	Sabal	*Sabal mexicana*		LC		Nativa
14	Arecaceae	Roystonea	*Roystonea dunlapiana*		LC	Pr	Nativa
15	Arecaceae	Acrocomia	*Acrocomia aculeata*		LC		Nativa
16	Asparagaceae	Asparagus	*Asparagus setaceus*		DD		Exótica
17	Asparagaceae	Cordyline	*Cordyline fruticosa*		DD		Exótica
18	Asparagaceae	Dracaena	*Dracaena trifasciata*	Apéndice II	DD		Exótica
19	Asteraceae	Eremosis	*Eremosis triflosculosa*		LC		Nativa
20	Asteraceae	Zinnia	*Zinnia elegans*		DD	A	Nativa
21	Balsaminaceae	Impatiens	*Impatiens balsamina*		DD		Exótica
22	Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Apéndice II	LC		Nativa
23	Bignoniaceae	Parmentiera	*Parmentiera aculeata*		LC		Nativa
24	Bignoniaceae	Podranea	*Podranea ricasoliana*		DD		Exótica
25	Bignoniaceae	Crescentia	*Crescentia alata*		LC		Nativa
26	Bixaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*		LC		Nativa
27	Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia concolor*		DD	A	Nativa
28	Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*		LC		Nativa
29	Cactaceae	Acanthocereus	*Acanthocereus tetragonus*	Apéndice II	LC		Nativa
30	Calophyllaceae	Calophyllum	*Calophyllum brasiliense*		LC	A	Nativa
31	Campanulaceae	Hippobroma	*Hippobroma longiflora*		DD		Exótica
32	Cannaceae	Canna	*Canna x generalis*		DD		Exótica
33	Cannaceae	Canna	*Canna indica*		DD		Exótica-Invasora
34	Capparaceae	Crateva	*Crateva tapia*		LC		Nativa
35	Caprifoliaceae	Lonicera	*Lonicera japonica*		DD		Exótica
36	Caricaceae	Carica	*Carica papaya*		DD		Nativa
37	Celastraceae	Crossopetalum	*Crossopetalum uragoga*		EN		Nativa
38	Cleomaceae	Cleome	*Cleome viscosa*		DD		Exótica
39	Combretaceae	Terminalia	*Terminalia catappa*		DD		Exótica-Invasora
40	Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea trifida*		LC		Nativa
41	Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea batatas*		DD		Nativa
42	Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea alba*		LC		Nativa
43	Cordiaceae	Cordia	*Cordia dodecandra*		LC		Nativa
44	Cordiaceae	Cordia	*Cordia collococca*		LC		Nativa
45	Cordiaceae	Cordia	*Cordia dentata*		LC		Nativa
46	Cordiaceae	Varronia	*Varronia spinescens*		LC		Nativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No.	Familia	Genero	Especie	CITES	IUCN	NOM-059	Tipo de distribución
47	Cucurbitaceae	Luffa	*Luffa cylindrica*		DD		Exótica
48	Cucurbitaceae	Cucurbita	*Cucurbita pepo*		LC		Nativa
49	Cucurbitaceae	Cucumis	*Cucumis melo*		DD		Exótica
50	Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus articulatus*		LC		Nativa
51	Cyperaceae	Fimbristylis	*Fimbristylis cymosa*		LC		Nativa
52	Cyperaceae	Scleria	*Scleria eggersiana*		LC		Nativa
53	Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros nigra*		LC		Nativa
54	Ehretiaceae	Ehretia	*Ehretia tinifolia*		LC		Nativa
55	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia adenoptera*	Apéndice II	DD		Endémica
56	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia pulcherrima*	Apéndice II	LC		Nativa
57	Euphorbiaceae	Ricinus	*Ricinus communis*		DD		Exótica-Invasora
58	Euphorbiaceae	Adelia	*Adelia barbinervis*		LC		Nativa
59	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia hirta*	Apéndice II	DD		Nativa
60	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia heterophylla*	Apéndice II	LC		Nativa
61	Euphorbiaceae	Croton	*Croton cortesianus*		LC		Nativa
62	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia lasiocarpa*	Apéndice II	DD		Nativa
63	Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha hispida*		DD		Exótica
64	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia indivisa*	Apéndice II	DD		Nativa
65	Fabaceae	Tara	*Tara cacalaco*		LC		Nativa
66	Fabaceae	Tamarindus	*Tamarindus indica*		DD		Exótica
67	Fabaceae	Caesalpinia	*Caesalpinia pulcherrima*		LC		Nativa
68	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena diversifolia*		LC		Nativa
69	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*		LC		Nativa
70	Fabaceae	Phaseolus	*Phaseolus vulgaris*		LC		Nativa
71	Fabaceae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*		LC		Nativa
72	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*		LC		Nativa
73	Fabaceae	Indigofera	*Indigofera hirsuta*		DD		Exótica
74	Fabaceae	Mimosa	*Mimosa pigra*		LC		Nativa
75	Fabaceae	Acacia	*Acacia farnesiana*		LC		Nativa
76	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia cornigera*		LC		Nativa
77	Fabaceae	Mimosa	*Mimosa pudica*		LC		Nativa
78	Fabaceae	Senna	*Senna fruticosa*		LC		Nativa
79	Fabaceae	Diphysa	*Diphysa americana*		LC		Nativa
80	Fabaceae	Desmanthus	*Desmanthus virgatus*		LC		Nativa
81	Fabaceae	Neptunia	*Neptunia oleracea*		LC		Nativa
82	Fabaceae	Acacia	*Acacia pennatula*		LC		Nativa
83	Fabaceae	Alysicarpus	*Alysicarpus vaginalis*		DD		Exótica-Invasora

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No.	Familia	Genero	Especie	CITES	IUCN	NOM-059	Tipo de distribución
84	Fabaceae	Dalbergia	*Dalbergia brownei*	Apéndice II	LC		Nativa
85	Fabaceae	Desmodium	*Desmodium grahamii*		LC		Nativa
86	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina americana*		LC	A	Endémica
87	Fabaceae	Senna	*Senna pallida*		LC		Nativa
88	Fabaceae	Bauhinia	*Bauhinia divaricata*		LC		Nativa
89	Fabaceae	Senna	*Senna pendula*		LC		Nativa
90	Fabaceae	Inga	*Inga vera*		LC		Nativa
91	Fabaceae	Acacia	*Acacia macracantha*		LC		Nativa
92	Haloragaceae	Myriophyllum	*Myriophyllum hippuroides*		LC		Nativa
93	Heliotropiaceae	Euploca	*Euploca procumbens*		LC		Nativa
94	Heliotropiaceae	Heliotropium	*Heliotropium glabrum*		LC		Nativa
95	Lamiaceae	Ocimum	*Ocimum basilicum*		DD		Exótica
96	Lauraceae	Nectandra	*Nectandra turbacensis*		LC		Nativa
97	Linderniaceae	Torenia	*Torenia fournieri*		DD		Exótica
98	Lythraceae	Ginoria	*Ginoria nudiflora*		LC		Endémica
99	Malpighiaceae	Malpighia	*Malpighia glabra*		LC		Nativa
100	Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima crassifolia*		LC		Nativa
101	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*		LC		Nativa
102	Malvaceae	Abelmoschus	*Abelmoschus manihot*		DD		Nativa
103	Malvaceae	Gossypium	*Gossypium hirsutum*		VU	Pr	Nativa
104	Malvaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax ellipticum*		LC		Nativa
105	Malvaceae	Phymosia	*Phymosia umbellata*		LC		Nativa
106	Malvaceae	Malvaviscus	*Malvaviscus arboreus*		LC		Nativa
107	Malvaceae	Triumfetta	*Triumfetta lappula*		LC		Nativa
108	Malvaceae	Melochia	*Melochia pyramidata*		LC		Nativa
109	Malvaceae	Ceiba	*Ceiba aesculifolia*		LC		Nativa
110	Malvaceae	Triumfetta	*Triumfetta bogotensis*		LC		Nativa
111	Marantaceae	Thalia	*Thalia geniculata*		LC		Nativa
112	Meliaceae	Cedrela	*Cedrela odorata*	Apéndice II	VU	Pr	Nativa
113	Meliaceae	Melia	*Melia azedarach*		DD		Exótica-Invasora
114	Menyanthaceae	Nymphoides	*Nymphoides indica*		LC		Nativa
115	Moraceae	Maclura	*Maclura tinctoria*		LC		Nativa
116	Moraceae	Ficus	*Ficus aurea*		LC		Nativa
117	Moraceae	Ficus	*Ficus insipida*		DD		Nativa
118	Moraceae	Trophis	*Trophis racemosa*		LC		Nativa
119	Musaceae	Musa	*Musa x paradisiaca*		DD		Exótica
120	Myrtaceae	Psidium	*Psidium guajava*		LC		Nativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No.	Familia	Genero	Especie	CITES	IUCN	NOM-059	Tipo de distribución
121	Nyctaginaceae	Bougainvillea	*Bougainvillea glabra*		DD		Exótica
122	Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia aculeata*		LC		Nativa
123	Nymphaeaceae	Nymphaea	*Nymphaea odorata tuberosa*		LC	A	Nativa
124	Oleaceae	Forestiera	*Forestiera corollata*		EN		Nativa
125	Oleaceae	Forestiera	*Forestiera rhamnifolia*		LC		Nativa
126	Orchidaceae	Dichaea	*Dichaea squarrosa*	Apéndice II	DD		Nativa
127	Orchidaceae	Myrmecophila	*Myrmecophila grandiflora*	Apéndice II	DD		Endémica
128	Orchidaceae	Trichocentrum	*Trichocentrum candidum*	Apéndice II	DD		Nativa
129	Orchidaceae	Brassavola	*Brassavola nodosa*	Apéndice II	DD		Nativa
130	Passifloraceae	Turnera	*Turnera ulmifolia*		LC		Nativa
131	Phyllanthaceae	Breynia	*Breynia disticha*		DD		Exótica
132	Phytolaccaceae	Trichostigma	*Trichostigma octandrum*		LC		Nativa
133	Piperaceae	Piper	*Piper auritum*		LC		Nativa
134	Plantaginaceae	Bacopa	*Bacopa monnieri*		LC		Nativa
135	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus echinatus*		LC		Nativa
136	Poaceae	Coix	*Coix lacryma-jobi*		DD		Exótica-Invasora
137	Poaceae	Echinochloa	*Echinochloa colona*		LC		Exótica
138	Poaceae	Paspalum	*Paspalum plicatulum*		LC		Nativa
139	Poaceae	Megathyrsus	*Megathyrsus maximus*		DD		Exótica-Invasora
140	Poaceae	Eleusine	*Eleusine indica*		LC		Exótica-Invasora
141	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus purpureus*		DD		Exótica-Invasora
142	Poaceae	Hemarthria	*Hemarthria altissima*		LC		Exótica
143	Poaceae	Mnesithea	*Mnesithea granularis*		DD		Exótica
144	Polygonaceae	Persicaria	*Persicaria punctata*		LC		Nativa
145	Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*		LC		Nativa
146	Primulaceae	Bonellia	*Bonellia macrocarpa*		LC		Nativa
147	Rubiaceae	Genipa	*Genipa americana*		LC		Nativa
148	Rubiaceae	Hamelia	*Hamelia patens*		LC		Nativa
149	Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*		LC		Nativa
150	Rubiaceae	Spermacoce	*Spermacoce tenuior*		LC		Nativa
151	Rubiaceae	Coffea	*Coffea arabica*		EN		Exótica
152	Rubiaceae	Arachnothryx	*Arachnothryx leucophylla*		LC		Endémica
153	Rutaceae	Ruta	*Ruta chalepensis*		DD		Exótica
154	Rutaceae	Murraya	*Murraya paniculata*		DD		Exótica
155	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*		LC		Nativa
156	Rutaceae	Citrus	*Citrus sinensis*		DD		Exótica
157	Salicaceae	Salix	*Salix humboldtiana*		LC		Nativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No.	Familia	Genero	Especie	CITES	IUCN	NOM-059	Tipo de distribución
158	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*		LC		Nativa
159	Sapotaceae	Manilkara	*Manilkara zapota*		LC		Nativa
160	Sapotaceae	Sideroxylon	*Sideroxylon celastrinum*		LC		Nativa
161	Solanaceae	Solanum	*Solanum rudepannum*		LC		Nativa
162	Solanaceae	Cestrum	*Cestrum nocturnum*		LC		Nativa
163	Thymelaeaceae	Daphnopsis	*Daphnopsis americana*		LC		Nativa
164	Typhaceae	Typha	*Typha domingensis*		LC		Nativa
165	Urticaceae	Pilea	*Pilea cadierei*		DD		Exótica
166	Verbenaceae	Phyla	*Phyla nodiflora*		LC		Nativa
167	Verbenaceae	Stachytarpheta	*Stachytarpheta jamaicensis*		LC		Nativa
168	Vitaceae	Cissus	*Cissus verticillata*		LC		Nativa
169	Zamiaceae	Zamia	*Zamia loddigesii*	Apéndice II	NT	A	Nativa
170	Zingiberaceae	Alpinia	*Alpinia purpurata*		DD		Exótica
171	Zingiberaceae	Hedychium	*Hedychium coronarium*		DD		Exótica-Invasora

Abreviaturas:

NOM-059

SC Sin Contemplar
Pr Sujeta a protección especial
A Amenazada
P En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC Preocupación menor
EN En peligro
DD Datos insufientes
VU Vulnerable
NT Casi amenazado

Distribución

End Endémica
Ex Exótica
N Nativa
Ex-In Exótica-Invasora
In Invasora

CITES

II Apéndice II

III.3.1.1. Metodología de muestreo

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación presente en el área de estudio conformada por el **RE, AI** y **AP**, se establecieron 9 sitios de muestreo de forma aleatoria, teniendo en cuenta la accesibilidad a los sitios, especialmente en el **AI** y **RE**.

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies para el **RE, 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 de campo. Dichos trabajos fueron realizados durante el periodo comprendido del 30 de mayo al 01 de junio de 2026.

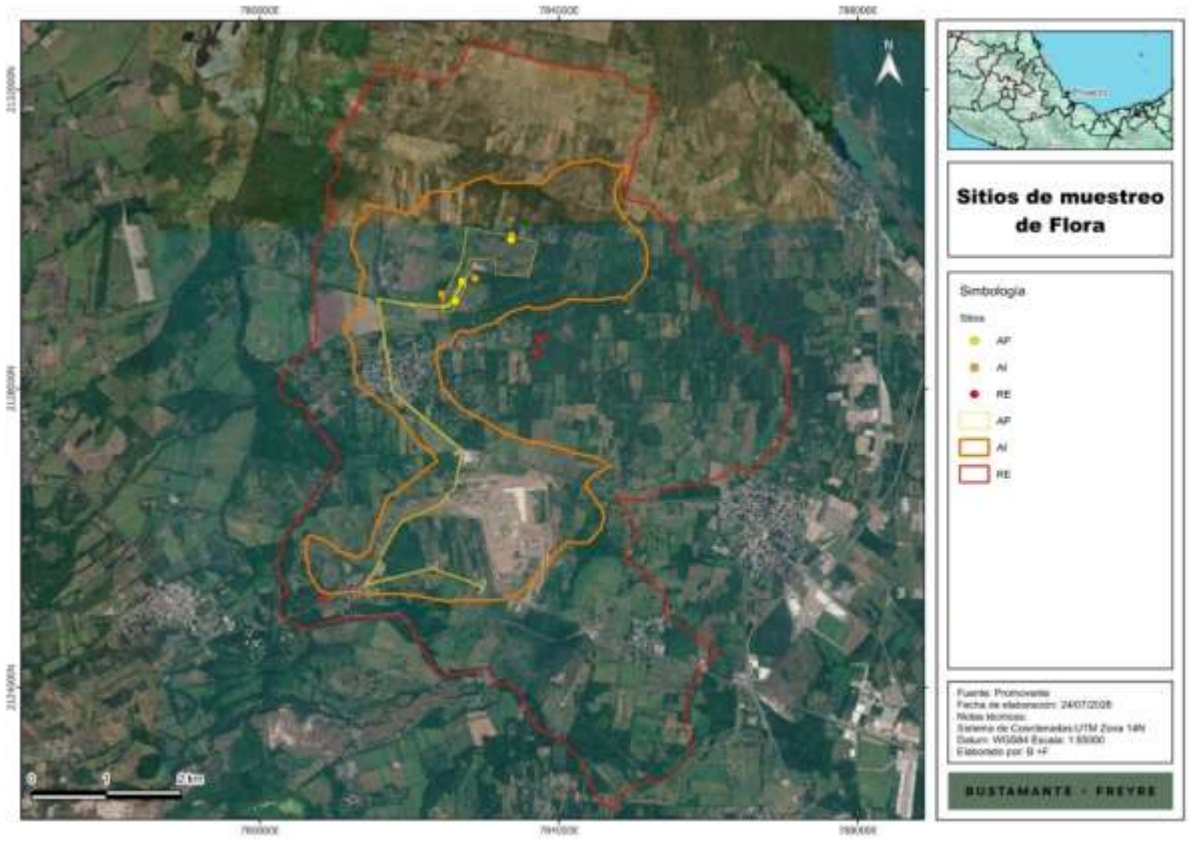
Del total de sitios de muestreo, 3 se realizaron dentro del **AP**, 3 en el **AI** y 3 en la **RE**. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM WGS-84 (zona 14 N) de estos sitios y posteriormente se presenta su distribución gráfica, así mismo, en el **Anexo III.2/Cartografía** se incluyen los archivos shapefile y kml de los sitios de muestreo.

Tabla III. 6 Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio	X	Y	USV Observado	Área de estudio
1	783363	2129995	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	AP
2	782704	2129437	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	AP
3	782617	2129173	Plantación Forestal	AP
4	782432	2129262	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	AI
5	782878	2129476	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	AI
6	783368	2130050	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	AI
7	783687	2128487	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	RE
8	783760	2128665	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	RE
9	780843	2125189	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	RE

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 7 Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE, AI y AP.



III.3.1.2. 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 12.62 m con un área de 500 m^2, mientras que para el estrato herbáceo el sitio fue de un radio de 3 m y 28.27 m^2 de área.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 8 Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE, AI y AP.

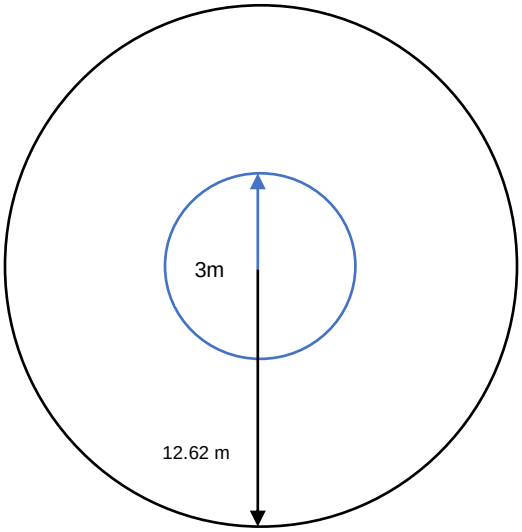


Tabla III. 7 Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo.

Tamaño de la muestra	RE	AI	AP	Forma sitio	Radio (m)
Núm sitios	7	8	6	Circular	
Tamaño sitio arbóreo (ha)	0.05	0.05	0.05	Circular	12.62
Tamaño sitio arbustivo (ha)	0.05	0.05	0.05	Circular	12.62
Tamaño sitio herbáceas y epífitas (ha)	0.0003	0.0003	0.0003	Circular	3

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:

- 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).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- 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.

III.3.1.3. 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.

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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software PAST 4.03[2] y EstimateS 9.1[3] se obtuvieron las curvas de acumulación de especies de la muestra, así como de los estimadores Chao 1 y Chao 2 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).

[2] https://past.en.lo4d.com/windows
[3] Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

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)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

$$\text{IVI} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DOR}$$

$$\text{IVI\%} = (\text{DR} + \text{FR} + \text{DOR})/3$$

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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=$\pi/4*(Dcopa)^2$.

III.3.1.4. 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 **RE**, **AI** y **AP**.

Así mismo, en el **Anexo III.2/Memorias Cálculo de Diversidad de Flora** 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.

III.3.1.5. Intensidad y error de muestreo

Con la finalidad de mostrar certeza y confiabilidad de la información recopilada en campo y levantar el tamaño de muestra necesaria se procedió a realizar un pre-muestreo estableciendo una instensidad de muestreo del 17.32% con un nivel de confiabilidad del 95% y un error muestral de 5%; se presenta el la evidencia de la intensidad y error de muestreo en el **Anexo III.2/Tamaño de la muestra.**

Tabla III. 8 Resultados del proceso de determinación de intensidad de muestreo.

Parámetro	Valor
Confiabilidad %	95%
Error de muestreo	5%
Superficie (ha)	1.1963
Intensidad de muestreo prefijada %	8.36
Media / sitio (Nẋ)	2.00
Varianza (S^2)	2.00
Coeficiente de variación (CV)	70.711
Error estándar (SV)	0.707
Sitios para muestrear (nS)	3

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Parámetro	Valor
Sitios realmente levantados	2

III.3.1.6. Curvas de acumulación de especies

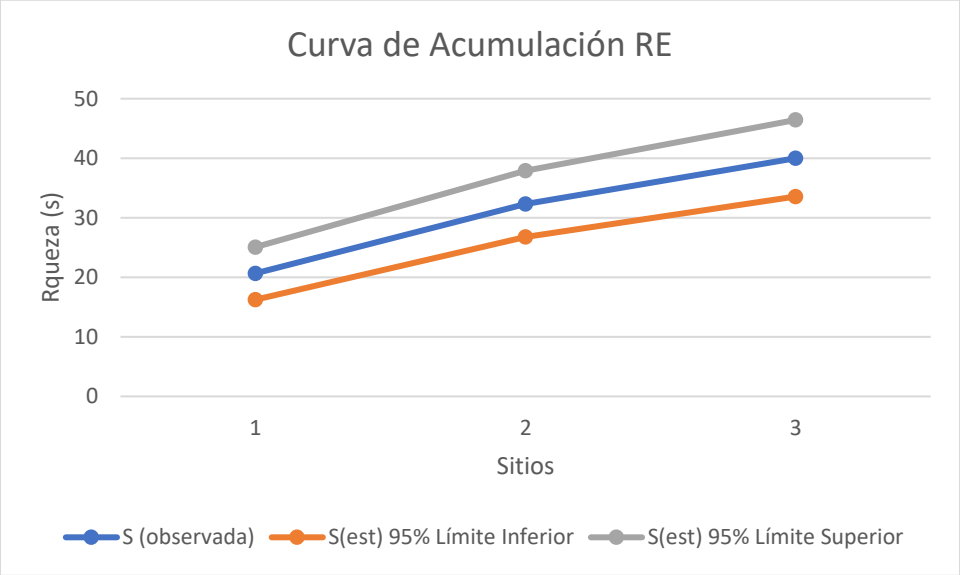
Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de flora en el **AP**, **RE** y **AI**, como se describe en seguida.

Las curvas de acumulación se presentan en el **Anexo III.2/Curvas de acumulación.**

- **Región Ecológica**

Observando la curva de acumulación de especies resultante para medir la riqueza general de flora obtenida durante el muestreo, para la **RE**, se puede apreciar que su pendiente esta próxima a estabilizarse, es decir, fue perdiendo gradualmente su pendiente con el incremento del número de unidades muestréales (esfuerzo de muestreo), tendiendo una posible asíntota próxima a las especies obtenidas en campo, lo que sugiere que el muestreo realizado no es completamente representativo a la comunidad florística presente en el área de estudio, sin embargo, al ser áreas completamente impactadas es improbable encontrar más especies debido a que hay pocos remanentes de vegetación.

Figura III. 9 Curvas de acumulación de especies para la RE (esfuerzo de muestreo).

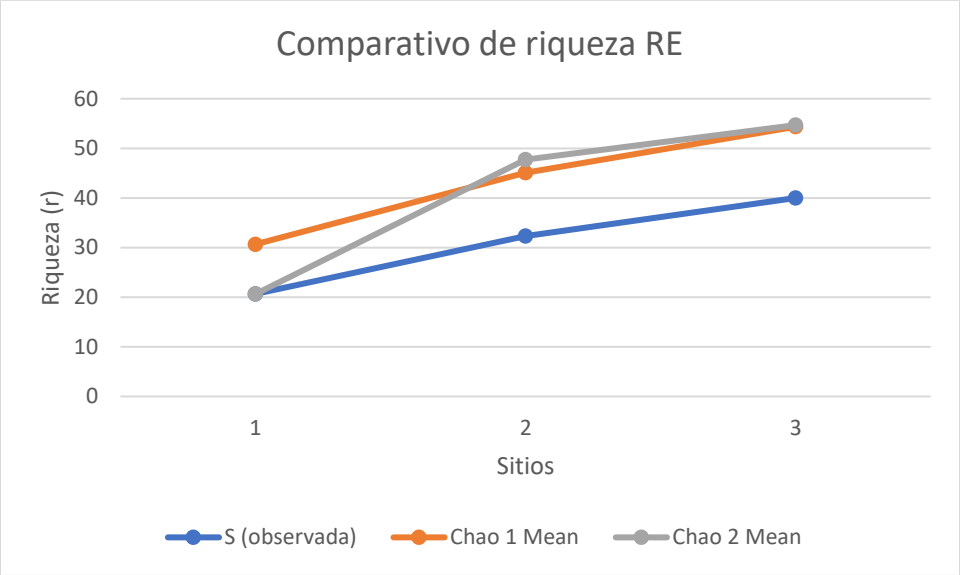


De acuerdo con el estimador de riqueza basado en abundancia (Chao 1), y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao 2), se obtuvieron estimados de riqueza que oscilaron en las 54 y 55 especies respectivamente, presentando un índice de completitud del 74.07%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

el cual se observa un esfuerzo de muestreo adecuado para describir de manera confiable la vegetación en la zona.

Figura III. 10. Modelo comparativo de riqueza en la RE (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).

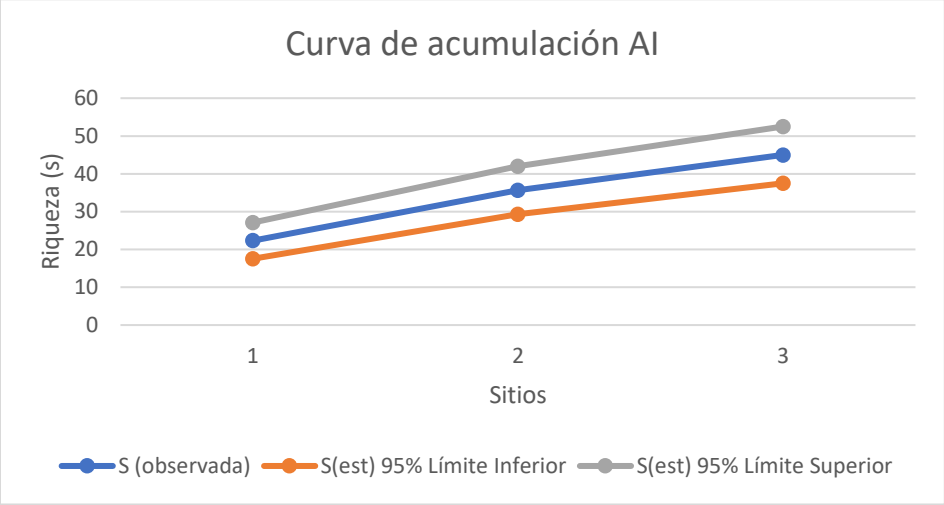


- **Área de Influencia**

Observando la curva de acumulación de especies resultante para medir la riqueza general de flora obtenida durante el muestreo, para el **AI**, se puede apreciar que su pendiente sigue en aumento lo que indica el posible incremento de especies en más unidades muestréales (esfuerzo de muestreo), lo que sugiere que el muestreo realizado aun no es representativo a la comunidad florística presente en el área de estudio, sin embargo, al ser áreas completamente impactadas es improbable encontrar más especies debido a que hay pocos remanentes de vegetación.

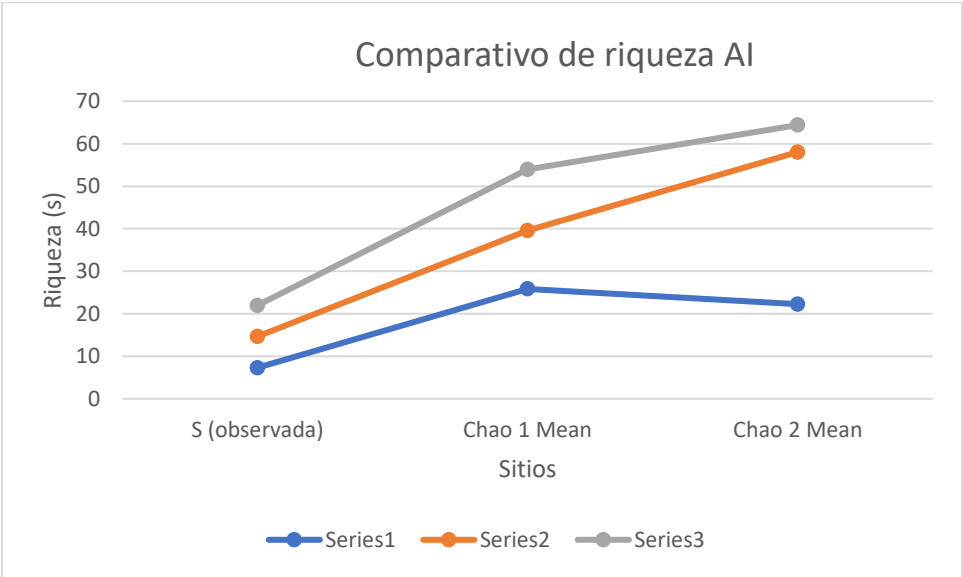
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 11 Curvas de acumulación de especies para el AI (esfuerzo de muestreo).



De acuerdo con el estimador de riqueza basado en abundancia (Chao 1), y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao 2), se obtuvieron estimados de riqueza que oscilaron en las 54 y 64 especies respectivamente, presentando un índice de completitud del 83.33%, el cual se observa en la riqueza específica esperada (Chao 1), la cual tiene un valor cercano a la riqueza observada, por lo cual el esfuerzo de muestreo es adecuado para describir de manera confiable la vegetación en la zona.

Figura III. 12. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).

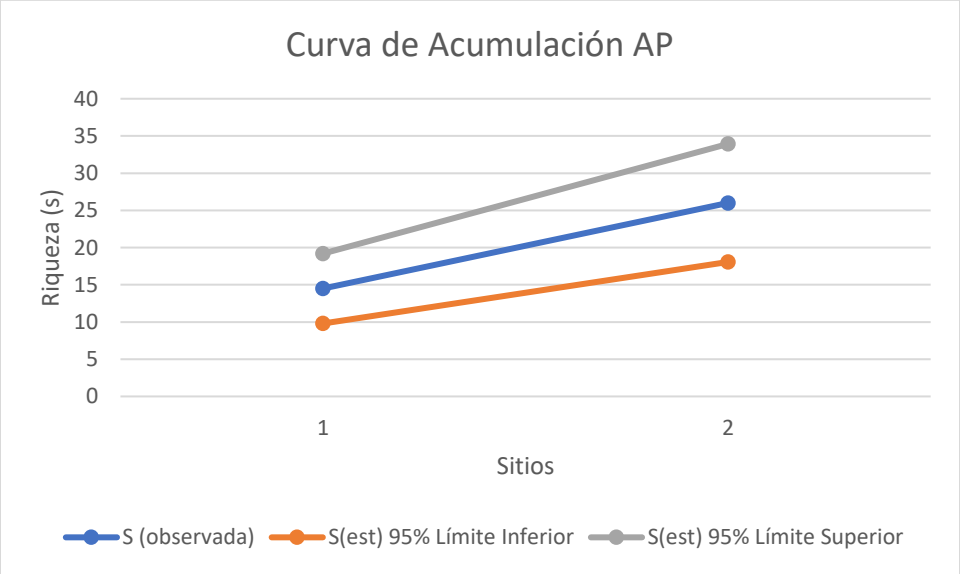


Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Área del Proyecto**

Observando la curva de acumulación de especies resultante para medir la riqueza general de flora obtenida durante el muestreo, para el **AP**, se puede apreciar que su pendiente sigue en aumento y no esta próxima a estabilizarse, es decir, que ni fue perdiendo gradualmente su pendiente con el incremento del número de unidades muestréales (esfuerzo de muestreo), por lo cual no se ha llegado a una asíntota, lo que sugiere que el muestreo realizado no es representativo a la comunidad florística presente en el área de estudio muestreada (vegetación de transición),sin embargo, al ser áreas completamente impactadas es improbable encontrar más especies debido a que hay pocos remanentes de vegetación.

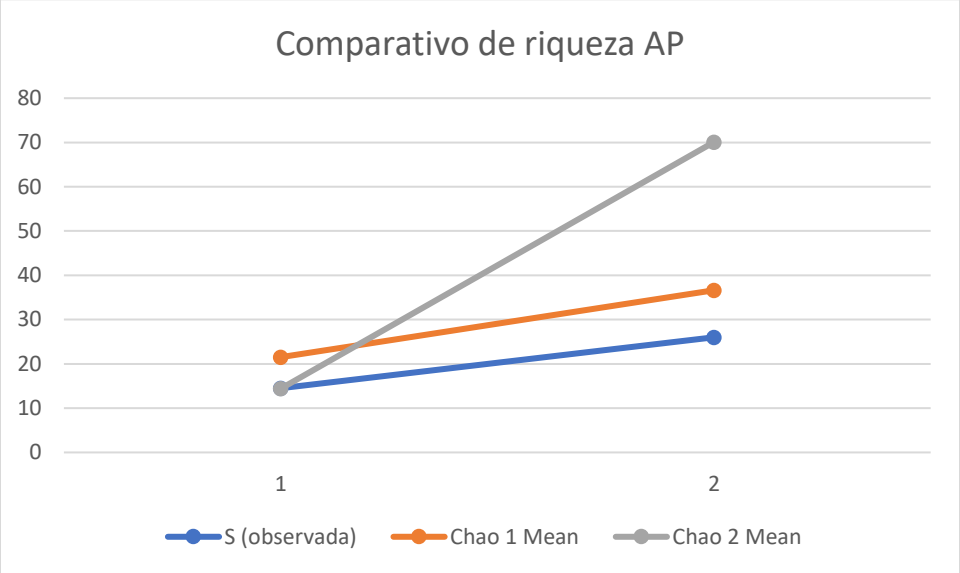
Figura III. 13. Curvas de acumulación de especies para el AP (esfuerzo de muestreo).



De acuerdo con el estimador de riqueza basado en abundancia (Chao 1), y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao 2), se obtuvieron estimados de riqueza que oscilaron en las 37 y 70 especies respectivamente, presentando un índice de completitud del 70.27%, el cual se observa un esfuerzo de muestreo fue suficiente para describir de manera confiable la vegetación en la zona.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 14. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).



III.3.1.7. Composición

En las 3 áreas de estudio se encontraron un total de 34 familias, 58 géneros y 59 especies, de las cuales 8 están enlistadas en el apéndice II del CITES, 5 en la Lista Roja IUCN en distintas categorías, 3 en la NOM-059-SEMARNAT-2010 una en categoría de protección especial, otra en categoría de amenazada y otra en peligro de extinción, por último, dos especies presentan endemismo.

En las tablas posteriores se presenta lo descrito.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III. 9 Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio.

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
1	Acanthaceae	*Ruellia blechum*	Camarón	N	SC	DD	-	X		
2	Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela de huesito	N	SC	LC	-			X
3	Annonaceae	*Annona reticulata*	Chirimoya corazón de buey	N	SC	LC	-	X		
4	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Huevos de gato	N	SC	LC	-	X	X	X
5	Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	N	SC	LC	-			X
6	Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul	N	SC	LC	-	X		
7	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	N	A	VU	II			X
8	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	N	SC	LC	II			X
9	Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	N	SC	LC	II		X	
10	Bixaceae	*Bixa orellana*	Achiote	N	SC	LC	-	X		
11	Boraginaceae	*Cordia collococca*	Candelero	N	SC	LC	-	X		
12	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	N	SC	DD	-		X	X
13	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	N	SC	LC	-		X	X
14	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	N	SC	LC	II		X	X
15	Cactaceae	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la cochinilla	End	SC	DD	II		X	X
16	Capparaceae	*Cynophalla flexuosa*	Margarito	N	SC	LC	-		X	
17	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	N	SC	DD	-	X	X	
18	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Tullidor	N	SC	EN	-		X	X
19	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	N	SC	LC	-			X
20	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro malabar	Ex-In	SC	DD	-	X		
21	Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Pepino cimarrón	Ex-In	SC	DD	-	X		
22	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Mala mujer	N	SC	LC	-		X	
23	Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Granadilla	N	SC	DD	-		X	

[redacted]

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
24	Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	Piñón de tempate	N	SC	DD	-	X	X	
25	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	N	SC	LC	-	X	X	X
26	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tepame	N	SC	DD	-	X	X	X
27	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	N	SC	DD	-			X
28	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil	N	SC	LC	-		X	
29	Fabaceae	*Tamarindus indica*	Tamarindo africano	Ex	SC	DD	-			X
30	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	N	SC	LC	-	X	X	X
31	Fabaceae	*Delonix regia*	Framboyán de Madagascar	Ex	SC	LC	-			X
32	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	N	SC	LC	-			X
33	Fabaceae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	N	SC	LC	-	X	X	
34	Lamiaceae	*Gmelina arborea*	Melina	Ex	SC	DD	-	X		
35	Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	N	SC	LC	-		X	X
36	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	N	SC	LC	-		X	X
37	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	N	SC	LC	-		X	X
38	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	N	SC	LC	-		X	X
39	Malvaceae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	N	SC	LC	-	X		
40	Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	N	SC	EN	II		X	X
41	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	N	Pr	VU	II		X	
42	Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	N	SC	LC	-		X	X
43	Moringaceae	*Moringa oleifera*	Moringa de la India	Ex-In	SC	DD	-			X
44	Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	N	SC	LC	-	X		X
45	Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Bejuco de la araña	N	SC	LC	-	X		
46	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Palo pozole	N	SC	LC	-	X	X	
47	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de uña	N	SC	LC	-		X	X
48	Olacease	*Ximenia americana*	Ciruelillo	N	SC	LC	-		X	

[redacted]

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
49	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea monja africana	Ex-In	SC	DD	-		X	
50	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Bermejo africano	Ex-In	SC	DD	-	X		X
51	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	Ex	SC	DD	-	X		
52	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	N	SC	LC	-		X	X
53	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	N	SC	LC	-	X		
54	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	N	SC	LC	-	X	X	X
55	Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	N	SC	LC	-		X	
56	Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	N	SC	DD	-		X	X
57	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	N	SC	LC	-			X
58	Schizaeaceae	*Lygodium venustum*	Helecho	N	SC	DD	-	X	X	
59	Zamiaceae	*Zamia furfuracea*	Palma bola	End	P	EN	II	X	X	

Abreviaturas

NOM-059

SC Sin Contemplar
Pr Sujeta a protección especial
A Amenazada
P En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC Preocupación menor
EN En peligro
DD Datos insufientes
VU Vulnerable
NT Casi amenazado

Distribución

End Endémica
Ex Exótica
N Nativa
Ex-In Exótica-Invasora
In Invasora

CITES

II Apéndice II

RE Región ecológica
AI Área de Influencia
AP Área del Proyecto

[redacted]

III.3.1.8. Especies en riesgo y endémicas

Se encontraron las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cedrela odorata* con categoría de protección especial en el área de influencia, *Handroanthus crysanthus* con categoría de amenazada en la **RE** y *Zamia furfuracea* en la categoría de peligro de extinción en el **AP** y **AI**.

Tabla III. 10 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	Área de estudio		
					AP	AI	RE
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	N	A			X
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	N	Pr		X	
Zamiaceae	*Zamia furfuracea*	Palma bola	End	P	X	X	

Con lo que respecta a la Lista Roja IUCN tres especies que están enlistadas en la norma nacional también tienen incidencia en esta lista; por otra parte, también se encuentran dos especies en categoría de peligro *Swietenia macrophylla* y *Crossopetalum uragoga* las cuales tienen distribución nativa.

Tabla III. 11 Especies en la Lista Roja de la IUCN en alguna categoría de amenaza.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	IUCN	Área de estudio		
					AP	AI	RE
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	N	VU			X
Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Tullidor	N	EN		X	X
Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	N	EN		X	X
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	N	VU		X	
Zamiaceae	*Zamia furfuracea*	Palma bola	End	EN	X	X	

Todas las especies enlistadas en la norma nacional y cuatro de las cinco especies de la lista roja IUCN se encuentran presentes en el apéndice II del CITES, en este caso únicamente se agregan las especies: *Acanthocereus tetragonus* y *Opuntia cochenillifera* pertenecientes a la familia cactaceae y *Tabebuia rosea* y *Roseodendron donnell-smithii* pertenecientes a la familia Bignoniaceae.

Tabla III. 12 Especies registradas en el Apéndice II de la CITES.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	CITES	Área de estudio		
					AP	AI	RE
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	N	II			X
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	N	II			X

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	CITES	Área de estudio		
					AP	AI	RE
Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	N	II		X	
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	N	II		X	X
Cactaceae	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la cochinilla	End	II		X	X
Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	N	II		X	X
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	N	II		X	
Zamiaceae	*Zamia furfuracea*	Palma bola	End	II	X	X	

Con lo que respecta a endemismos, se encontraron 2 especies: *Opuntia cochenillifera* presente en el área de influencia y región ecológica y *Zamia furfurácea* presente en área del proyecto y área de influencia.

Tabla III. 13 Especies registradas que presentan endemismo.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	Área de estudio		
				AP	AI	RE
Cactaceae	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la cochinilla	End		X	X
Zamiaceae	*Zamia furfuracea*	Palma bola	End	X	X	

III.3.2. Fauna

Para la caracterización de la fauna potencial se consideró el listado bibliográfico proporcionado por el equipo responsable de los estudios de campo, el cual integra especies de vertebrados terrestres con distribución potencial en el ámbito de análisis conformado por la **RE**, **AI** y **AP**.

El listado comprende **269 especies**, pertenecientes a cuatro clases taxonómicas. Las aves constituyen el grupo con mayor representación, seguidas por los reptiles, mamíferos y anfibios, conforme a la siguiente distribución:

- **215 especies de aves**, equivalentes al 79.93 % del listado;
- **28 especies de reptiles**, equivalentes al 10.41 %;
- **19 especies de mamíferos**, equivalentes al 7.06 %;
- **7 especies de anfibios**, equivalentes al 2.60 %.

La mayor representatividad de las aves se relaciona con la diversidad de ambientes existentes dentro de la **RE** y su entorno, así como con la elevada capacidad de desplazamiento de este grupo. El listado comprende especies asociadas con ambientes

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

agropecuarios, vegetación secundaria, áreas abiertas, asentamientos humanos, cuerpos de agua y otros hábitats presentes a escala regional.

Los reptiles constituyen el segundo grupo con mayor riqueza potencial. Entre ellos se incluyen lagartijas, iguanas, serpientes, tortugas y un cocodriliano, cuyos requerimientos ecológicos comprenden ambientes terrestres, arbóreos, riparios y acuáticos. Los mamíferos se encuentran representados por especies de los órdenes *Chiroptera, Didelphimorphia, Carnivora, Lagomorpha, Rodentia, Pilosa, Cingulata y Perissodactyla*, mientras que los anfibios corresponden principalmente a especies del orden *Anura* y una especie del orden *Caudata*.

- **Especies con categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010**

De las 269 especies incluidas en el listado bibliográfico, 51 presentan alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que representa el 18.96 % del total. Su distribución por categoría es la siguiente:

- 2 especies en Peligro de Extinción (P);
- 12 especies Amenazadas (A);
- 37 especies Sujetas a Protección Especial (Pr).

Las especies reportadas en la categoría de Peligro de Extinción son *Haliaeetus leucocephalus*, águila cabeza blanca, y *Doricha eliza*, colibrí tijereta mexicano.

Entre las especies Amenazadas se encuentran reptiles como *Ctenosaura similis*, *Leptophis mexicanus*, *Thamnophis proximus* y *Boa imperator*, así como aves como *Aquila chrysaetos*, *Falco femoralis*, *Campylorhynchus rufinucha*, *Amazona autumnalis*, *Pionus senilis* y *Asio clamator*.

Las especies Sujetas a Protección Especial incluyen cuatro anfibios, siete reptiles y 26 aves. Dentro de este grupo se encuentran *Smilisca baudinii*, *Pseudoeurycea lineola*, *Ctenosaura acanthura*, *Crocodylus moreletii*, *Iguana rhinolopha*, *Falco peregrinus*, *Amazona albifrons* y *Eupsittula nana*, entre otras.

La avifauna concentra la mayor cantidad de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con 36 especies; le siguen los reptiles con 11 y los anfibios con cuatro. En la tabla proporcionada no se asigna categoría nacional de riesgo a los mamíferos.

- **Estado de conservación conforme a la IUCN**

La tabla consigna una categoría de la IUCN para **258 especies**, equivalentes al 95.91 % del listado. La distribución reportada es la siguiente:

- 249 especies en preocupación menor (LC);
- 7 especies casi amenazadas (NT);

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- 1 especie vulnerable (VU);
- 1 especie en peligro (EN);
- 11 especies sin categoría consignada en la tabla.

La especie reportada en peligro es *Pseudoeurycea lineola*, mientras que *Cypseloides niger* se encuentra clasificada como vulnerable.

Las siete especies casi amenazadas corresponden a:

- *Doricha eliza*;
- *Colinus virginianus*;
- *Euphagus cyanocephalus*;
- *Sturnella magna*;
- *Lanius ludovicianus*;
- *Setophaga cerulea*;
- *Vermivora chrysoptera*.

Aunque la mayor parte de las especies evaluadas se encuentra en preocupación menor, la presencia bibliográfica de especies en categorías EN, VU y NT constituye un elemento preventivo que deberá considerarse durante la interpretación de los resultados de campo.

- **Especies incluidas en CITES**

De acuerdo con la tabla, 53 especies se encuentran incluidas en alguno de los Apéndices de CITES, equivalentes al 19.70 % del listado:

- 1 especie en el Apéndice I;
- 50 especies en el Apéndice II;
- 2 especies en el Apéndice III.

La especie incluida en el Apéndice I es *Falco peregrinus*. Las especies incluidas en el Apéndice III son *Ortalis vetula* y *Hesperoburhinus bistriatus*. El Apéndice II comprende principalmente aves rapaces, colibríes, psitácidos y algunos reptiles.

La inclusión de una especie en CITES se relaciona con la regulación de su comercio internacional y no necesariamente significa que presente una categoría de riesgo conforme a la legislación mexicana. Por ello, la NOM-059-SEMARNAT-2010, la IUCN y CITES se interpretarán de manera independiente y complementaria.

- **Distribución biogeográfica**

En cuanto a su origen, la tabla identifica:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

- **258 especies nativas**, equivalentes al 95.91 %;
- **11 especies exóticas**, equivalentes al 4.09 %;
- **11 especies reportadas como endémicas**, equivalentes al 4.09 %.

Las especies exóticas corresponden principalmente a organismos asociados con ambientes modificados, asentamientos humanos o actividades productivas. Entre ellas se incluyen *Anolis sagrei*, *Indotyphlops braminus*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Passer domesticus*, *Myiopsitta monachus*, *Canis familiaris* y *Equus asinus*, entre otras.

La presencia documental de especies exóticas es congruente con el grado de transformación existente dentro de la **RE**, donde predominan pastizales cultivados, agricultura, asentamientos, vialidades e infraestructura.

Las 269 especies representan la fauna con distribución potencial considerada para el ámbito territorial de estudio y constituyen una referencia bibliográfica para orientar los trabajos de campo y la identificación de especies de interés para la conservación.

El listado no demuestra que las 269 especies se encuentren presentes simultáneamente dentro de la **RE**, **AI** y **AP**, ni acredita que todas utilicen las superficies en las que se desarrollará el **Proyecto**. La tabla proporcionada no diferencia la incidencia bibliográfica de cada especie entre las tres unidades territoriales; por ello, la referencia a la **RE**, **AI** y **AP** debe entenderse como el ámbito general considerado para el análisis.

La presencia efectiva, abundancia, distribución y utilización del hábitat se determinarán mediante los resultados de los muestreos de campo desarrollados en cada unidad. Estos resultados permitirán distinguir entre:

- Especies potenciales con presencia confirmada;
- Especies potenciales no detectadas durante el periodo de muestreo;
- Especies registradas en campo que no estuvieran incluidas en el listado bibliográfico;
- Especies con categoría de riesgo que requieren medidas específicas de prevención, rescate, protección o seguimiento.

En la siguiente tabla se presenta el listado completo, incluyendo clase, orden, familia, nombre científico, nombre común, categorías consignadas conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES, así como su condición nativa, exótica o endémica.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Tabla III. 14 Especies potenciales de fauna registradas bibliográficamente en la **RE**, **AI** y **AP**.

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
1	Amphibia	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	Pr	LC	sc	1	0	0
2	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	sc	LC	sc	1	0	0
3	Amphibia	Anura	Microhylidae	*Gastrophryne elegans*	Sapo boca angosta elegante	Pr	LC	sc	1	0	0
4	Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Pseudoeurycea lineola*	Tlaconete cola larga	Pr	EN	sc	1	0	1
5	Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	Pr	LC	sc	1	0	0
6	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	sc	LC	sc	1	0	0
7	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	sc	LC	sc	1	0	0
8	Reptilia	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	sc	LC	sc	1	0	0
9	Reptilia	Squamata	Corytophanidae	*Laemanctus serratus*	Toloque coronado	Pr	LC	sc	1	0	0
10	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del Golfo	Pr	LC	II	1	0	0
11	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A	LC	II	1	0	0
12	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa vientre rosado	sc	LC	sc	1	0	0
13	Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis sericeus*	Abaniquillo sedoso	sc	LC	sc	1	0	0
14	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	sc	LC	sc	1	0	1
15	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Clelia scytalina*	Culebra arroyera	sc	LC	sc	1	0	0
16	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de Petatillos	sc	LC	sc	1	0	0
17	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	Pr	LC	sc	1	0	0
18	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra perico mexicana	A	LC	sc	1	0	0
19	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	sc	LC	sc	1	0	0
20	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Nerodia rhombifer*	Culebra de agua de espalda de diamantes	sc	LC	sc	1	0	0
21	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Ninia sebae*	Culebra de cafetal espalda roja	sc	LC	sc	1	0	0
22	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática centroamericana	A	LC	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
23	Reptilia	Squamata	Leptotyphlopidae	*Epictia goudotii*	Culebra negra ciega	sc	LC	sc	1	0	0
24	Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	Pr	LC	II	1	0	0
25	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Conophis lineatus*	Culebra guardacaminos lineada	sc	LC	sc	1	0	0
26	Reptilia	Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	Pecho de carey	Pr	sc	sc	1	0	0
27	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra lagartijera común	sc	LC	sc	1	0	0
28	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	sc	LC	sc	1	0	1
29	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	sc	LC	sc	1	0	0
30	Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe	sc	LC	sc	0	1	0
31	Reptilia	Squamata	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	A	LC	II	1	0	0
32	Reptilia	Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	sc	LC	sc	0	1	0
33	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus mictlantecuhtli*	Veracruz Neotropical Rattlesnake	sc	sc	sc	1	0	1
34	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Oxybelis potosiensis*	Bejuquillo café	Pr	LC	sc	1	0	0
35	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana rhinolopha*	Iguana verde	Pr	LC	II	1	0	0
36	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC	II	1	0	0
37	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Aquila chrysaetos*	Águila real	A	LC	II	1	0	0
38	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	Pr	LC	II	1	0	0
39	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	Pr	LC	II	1	0	0
40	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	sc	LC	II	1	0	0
41	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	sc	LC	II	1	0	0
42	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo lineatus*	Aguililla pecho rojo	Pr	LC	II	1	0	0
43	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr	LC	II	1	0	0
44	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo regalis*	Aguililla real	Pr	LC	II	1	0	0
45	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	LC	II	1	0	0
46	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	II	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
47	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor	Pr	LC	II	1	0	0
48	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr	LC	II	1	0	0
49	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Milano tijereta	Pr	LC	II	1	0	0
50	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	sc	LC	II	1	0	0
51	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A	LC	II	1	0	0
52	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Haliaeetus leucocephalus*	Águila cabeza blanca	P	LC	II	1	0	0
53	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	Milano de Mississippi	Pr	LC	II	1	0	0
54	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia plumbea*	Milano plomizo	Pr	LC	II	1	0	0
55	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr	LC	II	1	0	0
56	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	Pr	LC	II	1	0	0
57	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	sc	LC	sc	1	0	0
58	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr	LC	sc	1	0	0
59	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	sc	LC	sc	1	0	0
60	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura pelagica*	Vencejo de Chimenea	sc	LC	sc	1	0	0
61	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	sc	LC	sc	1	0	0
62	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo Negro	sc	VU	sc	1	0	0
63	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne rutila*	Vencejo Cuello Castaño	sc	LC	sc	1	0	0
64	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Collar Blanco	sc	LC	sc	1	0	0
65	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	sc	LC	II	1	0	0
66	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra	sc	LC	II	1	0	0
67	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	sc	LC	II	1	0	0
68	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Doricha eliza*	Colibrí Tijereta Mexicano	P	NT	II	1	0	1
69	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	sc	LC	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
70	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras zumbón	sc	LC	sc	1	0	0
71	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	sc	LC	sc	1	0	0
72	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma asiática bravía	sc	LC	sc	0	1	0
73	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	sc	LC	sc	1	0	0
74	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina minuta*	Tortolita Pecho Liso	sc	LC	sc	1	0	0
75	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	sc	LC	sc	1	0	0
76	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	sc	LC	sc	1	0	0
77	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	sc	LC	sc	1	0	0
78	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	sc	LC	sc	1	0	0
79	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	sc	LC	sc	0	1	0
80	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	sc	LC	sc	1	0	0
81	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	sc	LC	sc	1	0	0
82	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo pico amarillo	sc	LC	sc	1	0	0
83	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	sc	LC	sc	1	0	0
84	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	sc	LC	sc	1	0	0
85	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	sc	LC	sc	1	0	0
86	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	sc	LC	sc	1	0	0
87	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	sc	LC	II	1	0	0
88	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	A	LC	II	1	0	0
89	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	LC	I	1	0	0
90	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón murcielaguero	sc	LC	II	1	0	0
91	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	sc	LC	II	1	0	0
92	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	sc	LC	II	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
93	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar	Pr	LC	II	1	0	0
94	Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	sc	LC	III	1	0	0
95	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	sc	NT	sc	1	0	0
96	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	sc	LC	sc	1	0	0
97	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro	sc	LC	sc	1	0	0
98	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	sc	LC	sc	1	0	0
99	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr	LC	sc	1	0	0
100	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	sc	LC	sc	1	0	0
101	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	sc	LC	sc	1	0	0
102	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado	sc	LC	sc	1	0	0
103	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	sc	LC	sc	1	0	0
104	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga olivacea*	Piranga escarlata	sc	LC	sc	1	0	0
105	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	sc	LC	sc	1	0	0
106	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	sc	LC	sc	1	0	0
107	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	sc	LC	sc	1	0	0
108	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	sc	LC	sc	1	0	0
109	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	sc	LC	sc	1	0	0
110	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	sc	LC	sc	1	0	0
111	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	sc	LC	sc	1	0	0
112	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
113	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	sc	LC	sc	1	0	0
114	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador Cabeza Negra	sc	LC	sc	1	0	0
115	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	sc	LC	sc	1	0	0
116	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina pueblera	sc	LC	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
117	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera	sc	LC	sc	1	0	0
118	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	sc	LC	sc	1	0	0
119	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina azulnegra	sc	LC	sc	1	0	0
120	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	sc	LC	sc	1	0	0
121	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	sc	LC	sc	1	0	0
122	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	sc	LC	sc	1	0	0
123	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	sc	LC	sc	1	0	0
124	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	sc	LC	sc	1	0	0
125	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique pico claro	sc	LC	sc	1	0	0
126	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	sc	LC	sc	1	0	0
127	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo Ojos Amarillos	sc	NT	sc	1	0	0
128	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	sc	sc	sc	1	0	0
129	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	sc	LC	sc	1	0	0
130	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	sc	LC	sc	1	0	0
131	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	sc	LC	sc	1	0	0
132	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	sc	LC	sc	1	0	0
133	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus mesomelas*	Calandria Cola Amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
134	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	sc	LC	sc	1	0	0
135	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	sc	LC	sc	1	0	0
136	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	sc	LC	sc	1	0	0
137	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus oryzivorus*	Tordo gigante	sc	LC	sc	1	0	0
138	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC	sc	1	0	0
139	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	sc	LC	sc	1	0	0
140	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	sc	NT	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
141	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
142	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	sc	NT	sc	1	0	0
143	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris	sc	LC	sc	1	0	0
144	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	sc	LC	sc	1	0	0
145	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	sc	LC	sc	1	0	0
146	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	sc	LC	sc	1	0	0
147	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis formosa*	Chipe patilludo	sc	LC	sc	1	0	0
148	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	Chipe de Pechera	sc	LC	sc	1	0	0
149	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	sc	LC	sc	1	0	0
150	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	sc	LC	sc	1	0	0
151	Aves	Passeriformes	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	sc	LC	sc	1	0	0
152	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	sc	LC	sc	1	0	0
153	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	sc	LC	sc	1	0	0
154	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	sc	LC	sc	1	0	0
155	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Protonotaria citrea*	Chipe dorado	sc	LC	sc	1	0	0
156	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero	sc	LC	sc	1	0	0
157	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe Pecho Manchado	sc	LC	sc	1	0	0
158	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga cerulea*	Chipe Celeste	sc	NT	sc	1	0	0
159	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	sc	LC	sc	1	0	0
160	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
161	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
162	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	Chipe garganta naranja	sc	LC	sc	1	0	0
163	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias	sc	LC	sc	0	1	0
164	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pensylvanica*	Chipe Flancos Castaños	sc	LC	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
165	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	sc	LC	sc	1	0	0
166	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	sc	LC	sc	1	0	0
167	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga tigrina*	Chipe atigrado	sc	LC	sc	1	0	0
168	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga virens*	Chipe dorso verde	sc	LC	sc	1	0	0
169	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Vermivora chrysoptera*	Chipe Alas Amarillas	sc	NT	sc	1	0	0
170	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Vermivora cyanoptera*	Chipe Alas Azules	sc	LC	sc	1	0	0
171	Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	sc	LC	sc	0	1	0
172	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	sc	LC	sc	1	0	0
173	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado	sc	LC	sc	1	0	0
174	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara Alas Amarillas	sc	sc	sc	1	0	0
175	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgrís	sc	sc	sc	1	0	0
176	Aves	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	sc	LC	sc	1	0	0
177	Aves	Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito	sc	LC	sc	1	0	0
178	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela	A	LC	sc	1	0	1
179	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca tropical	sc	LC	sc	1	0	0
180	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Anteojos	sc	LC	sc	1	0	0
181	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	sc	LC	sc	1	0	0
182	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	sc	LC	sc	1	0	0
183	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal	sc	LC	sc	1	0	0
184	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	sc	LC	sc	1	0	0
185	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus virens*	Papamoscas del Este	sc	LC	sc	1	0	0
186	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax alnorum*	Papamoscas Ailero	sc	LC	sc	1	0	0
187	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	Papamoscas Vientre Amarillo	sc	LC	sc	1	0	0
188	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	sc	LC	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
189	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax traillii*	Papamoscas Saucero	sc	LC	sc	1	0	0
190	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	Papamoscas Rayado Chico	sc	LC	sc	1	0	0
191	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	sc	LC	sc	1	0	0
192	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	sc	LC	sc	1	0	0
193	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	Papamoscas viajero	sc	LC	sc	1	0	0
194	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	sc	LC	sc	1	0	0
195	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	sc	LC	sc	1	0	0
196	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas Rayado Común	sc	LC	sc	1	0	0
197	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	sc	LC	sc	1	0	0
198	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	sc	LC	sc	1	0	0
199	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	sc	LC	sc	1	0	0
200	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	sc	LC	sc	1	0	0
201	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	sc	LC	sc	1	0	0
202	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	sc	LC	sc	1	0	0
203	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuir	sc	LC	sc	1	0	0
204	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano tijereta rosado	sc	LC	sc	1	0	0
205	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	sc	LC	sc	1	0	0
206	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tirano Tijereta Gris	sc	LC	sc	1	0	0
207	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano dorso negro	sc	LC	sc	1	0	0
208	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	sc	LC	sc	1	0	0
209	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavifrons*	Vireo Garganta Amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
210	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	sc	LC	sc	1	0	0
211	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	sc	LC	sc	1	0	0
212	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	sc	LC	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
213	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo Ojos Rojos	sc	LC	sc	1	0	0
214	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo philadelphicus*	Vireo de Filadelfia	sc	LC	sc	1	0	0
215	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo anteojillo	sc	LC	sc	1	0	0
216	Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr	LC	sc	1	0	0
217	Aves	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	sc	sc	sc	1	0	0
218	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	sc	LC	sc	1	0	0
219	Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	sc	LC	sc	1	0	0
220	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	LC	II	1	0	0
221	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	A	LC	II	1	0	0
222	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus senilis*	Loro corona blanca	A	LC	II	1	0	0
223	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	sc	LC	II	1	0	0
224	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza Negra	sc	LC	sc	1	0	0
225	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Piapia	sc	LC	sc	1	0	0
226	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	sc	LC	sc	1	0	0
227	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	sc	LC	II	1	0	0
228	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	sc	sc	sc	1	0	0
229	Aves	Passeriformes	Estrildidae	*Lonchura malacca*	Capuchino tricolor asiático	sc	sc	sc	0	1	0
230	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	Perico Monje Argentino	sc	LC	sc	0	1	0
231	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia roseogrisea*	Paloma de collar africana	sc	sc	sc	0	1	0
232	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr	sc	II	1	0	0
233	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	sc	LC	II	1	0	0
234	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr	LC	II	1	0	0
235	Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto Corona Negra	sc	LC	sc	1	0	0
236	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	sc	LC	II	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
237	Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	sc	LC	sc	1	0	0
238	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	sc	LC	sc	1	0	0
239	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	sc	LC	sc	1	0	0
240	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	Chipe peregrino	sc	LC	sc	1	0	0
241	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	sc	LC	sc	1	0	0
242	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda tijereta	sc	LC	II	1	0	0
243	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus smithsonianus*	gaviota plateada	sc	LC	sc	1	0	0
244	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano	sc	LC	sc	1	0	0
245	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio clamator*	Búho Cara Blanca	A	LC	II	1	0	0
246	Aves	Charadriiformes	Burhinidae	*Hesperoburhinus bistriatus*	Alcaraván americano	sc	LC	III	1	0	0
247	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	Saltapared común	sc	sc	sc	1	0	0
248	Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario	Pr	LC	II	1	0	0
249	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilan de Cooperii	Pr	LC	II	1	0	0
250	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur atricapillus*	Gavilán azor	A	LC	II	1	0	0
251	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo manchado sureño		LC	sc	1	0	0
252	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo		LC	sc	1	0	0
253	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		LC	sc	1	0	0
254	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutívoro de Jamaica		LC	sc	1	0	0
255	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante		LC	sc	1	0	1
256	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		LC	sc	1	0	1
257	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus mexicanus*	Murciélago bigotudo de Parnell		LC	sc	1	0	1
258	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga mutica*	Murciélago lengüetón de Pallas		LC	sc	1	0	0
259	Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	*Rhynchonycteris naso*	Murciélago narigón		LC	sc	1	0	0
260	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago frugívoro pigmeo		LC	sc	1	0	0

No	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
261	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus psilotis*	Murcielago bigotudo menor		LC	sc	1	0	0
262	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia sowelli*	Murciélago frugívoro de cola corta		LC	sc	1	0	0
263	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño		LC	sc	1	0	0
264	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	Murciélago de charreteras menor		LC	sc	1	0	0
265	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis familiaris*	Perro Doméstico		LC	sc	0	1	0
266	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano		LC	sc	1	0	1
267	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea		LC	sc	1	0	1
268	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca norteño		LC	sc	1	0	0
269	Mammalia	Perissodactyla	Equidae	*Equus asinus*	Asno		LC	sc	0	1	0

Abreviaturas

NOM-059

SC Sin Categoría
Pr Sujeta a protección especial
A Amenazada
P En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC Preocupación menor
EN En peligro
DD Datos insufientes
VU Vulnerable
NT Casi amenazado

Distribución

End Endémica
Ex Exótica
N Nativa
Ex-In Exótica-Invasora
In Invasora

CITES

II Apéndice II

RE Región ecológica
AI Área de Influencia
AP Área del Proyecto

III.4. Resumen y metodología de los muestreos

En la siguiente tabla se resume la metodología de los muestreos de flora y fauna realizados en la **RE**, **AI** y **AP** para flora y fauna.

Tabla III. 15 Resumen y metodología de muestreos en el **AP**, **AI** y **RE**.

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Parcela circular	RE 7 AI 8 AP 6 Total 21	diurno	Lluvias; primavera	30 de mayo al 1 de junio de 2026	Perenne	Terrestre
Fauna	Sistemático	**Área de estudio y diseño de muestreo** El levantamiento de fauna silvestre se realizó en la localidad de Loma Iguana, Veracruz, evaluando tres unidades de muestreo: **AP**, **AI** y **RE**. En cada unidad se establecieron dos transectos lineales permanentes de 500 x 20 m, sumando 6 transectos en total. El trabajo de campo se realizó en una jornada de muestreo, registrando todos los organismos observados o detectados dentro del área efectiva de cada transecto. **Muestreo por grupo faunístico** **Aves:** Registradas mediante observación directa y detección auditiva durante los recorridos en los transectos, anotando especie, número de individuos y ubicación. La identificación se apoyó en características morfológicas, vocalizaciones, guías de campo	Transectos RE 2 AI 2 AP 2 Total 6 Puntos de observación RE 0 AI 0 AP 0 Total 0 Cámaras trampa RE 1 AI 1 AP 1 Total 3	Diurno (06:00-18:00 hrs)	Lluvias	30 de mayo de 2026	No Aplica	Terrestre

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
		especializadas y la plataforma eBird. **Mamíferos:** Evaluados mediante tres métodos: *Observación directa e indicios* (huellas, excretas, madrigueras, restos de alimentación, senderos y vocalizaciones) georreferenciados y documentados durante los recorridos. *Fototrampeo:* Se instalaron tres cámaras trampa en puntos seleccionados dentro de las áreas de estudio, priorizando senderos, pasos de fauna y sitios con indicios de actividad de mamíferos, activas durante el periodo de muestreo. *Pequeños mamíferos:* 45 trampas Sherman, 15 en cada sitio, colocadas en un transecto con una separación aproximada de 10 m; cebadas con avena, esencia de vainilla y crema de cacahuate, colocadas por la tarde y revisadas al amanecer. **Herpetofauna:** Registrada mediante búsqueda visual dirigida, inspeccionando microhábitats potenciales (hojarasca, troncos caídos, rocas, grietas, vegetación y cuerpos de agua) dentro de los						

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
		transectos. **Análisis de datos** La riqueza y abundancia de especies se determinaron por grupo taxonómico y sitio de muestreo. Los índices ecológicos de diversidad -riqueza específica (S), Shannon-Wiener (H’), dominancia de Simpson (D) y equidad de Pielou (J’)- se calcularon mediante PAST v5.03. Adicionalmente, se generaron curvas de acumulación de especies mediante R v4.5.1 para evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo.						

III.5. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.5.1. Flora

Se identificaron las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cedrela odorata* con categoría de protección especial en la región ecológica, *Handroanthus chrysanthus* en la categoría de amenazada en el **AI**, *Opuntia cochenillifera* que ostenta endemismo y se encuentra presente en **AI** y **RE** y por último *Zamia furfuraceae* que exhibe endemismo y se encuentra en categoría de peligro de extinción; esta especie está presente en **AI** y **AP**.

Tabla III. 16 Especies endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059	Endémica (Sí/No)	Presencia (número de individuos)		
				AP	AI	RE
Cedrela odorata	Cedro	Pr	No			X
Handroanthus chrysanthus	Guayacán	A	No		X	
Zamia furfuracea	Palma bola	P	Si	X	X	
Opuntia cochenillifera	Nopal de la cochinilla	SD	Si		X	X

III.5.2. Fauna

La tabla presenta las especies de fauna registradas que cuentan con alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su estado de conservación de acuerdo con la IUCN y los apéndices de CITES. En total se identificaron seis especies de herpetofauna, avifauna y mastofauna de interés para la conservación, de las cuales cinco se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: cuatro en la categoría de amenazada (A) y una sujeta a protección especial (Pr). Asimismo, se registraron dos especies reportadas como endémicas, Campylorhynchus rufinucha y Holcosus undulatus, y cuatro especies incluidas en los apéndices de CITES. La distribución de los registros entre el **AP**, **AI** y **RE** confirma la presencia de especies de interés para la conservación en las tres unidades de análisis. La información de soporte se presenta en el **Anexo III.3/Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.**

Tabla III. 17 Especies endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059	IUCN	CITES	Endémica (Sí/No)	AP	AI	RE
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	A	LC	II	No	0	1	0
Eupsittula nana	Perico atolero	Pr	sc	II	No	0	0	3

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059	IUCN	CITES	Endémica (Sí/No)	AP	AI	RE
Campylorhynchus rufinucha	Matraca nuca canela	A	LC	sc	Sí	6	13	3
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	A	LC	II	No	3	2	4
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	sc	LC	sc	Sí	0	1	1
Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundí	A	LC	I	No	1	1	1
Total de registros						**10**	**18**	**12**

Nota: *A = amenazada; Pr = sujeta a protección especial; LC = preocupación menor; sc = sin categoría reportada; I y II = apéndices de CITES. Los valores de presencia corresponden al número de individuos reportados durante los muestreos de campo y no constituyen una estimación del tamaño poblacional.*

III.6. Índices de diversidad biológica

III.6.1. Flora

III.6.1.1. Índice de Shannon y Equidad de Pielou

- **Región Ecológica**

En la **RE** se registró una riqueza total de 40 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 24 especies, seguido del estrato arbóreo, con 13 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 0.926), media en el estrato arbustivo (H' = 2.626) y media en el estrato arbóreo (H' = 2.163). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en los tres estratos, lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies.

- **Área de Influencia**

En el **AI** se registró una riqueza total de 45 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 27 especies, seguido del estrato arbóreo, con 14 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 0.980), media en el estrato arbustivo (H' = 2.818) y media en el estrato arbóreo (H' = 2.352). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en los tres estratos, lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Área del Proyecto**

En el **AP** se registró una riqueza total de 26 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 17 especies, seguido del estrato herbáceo, con 5 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.153), media en el estrato arbustivo (H' = 2.266) y baja en el estrato arbóreo (H' = 1.386). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en los 3 estratos, lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies.

Tabla III. 18 Índices de diversidad de flora.

Componente	Estrato	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Flora	Arbóreo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.386			La diversidad en el estrato arbóreo en el AP es baja, mientras que en el AI y en la RE es media.
			2-2.99 medio		2.352	2.163	
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad en el estrato arbóreo en las tres áreas de estudio es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	1.000	0.891	0.843	
	Arbustivo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo				La diversidad en el estrato arbustivo en las tres áreas de estudio es media.
			2-2.99 medio	2.266	2.818	2.626	
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad en el estrato arbustivo en todas las áreas de estudio es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.800	0.855	0.826	
	Herbáceo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.153	0.980	0.926	La diversidad en el estrato herbáceo en todas las áreas de estudio es baja.
			2-2.99 medio				
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad en el estrato herbáceo en todas las áreas de estudio es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.716	0.707	0.843	

III.6.1.2. 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 la **RE** como **AI** y **AP**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El índice de valor de importancia se evaluó para el tipo de vegetación y cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), a nivel del **AP**, **AI** y **RE**. Las especies con mayor índice de valor de importancia son aquellas que por densidad, cobertura y frecuencia son las que determinan la fisonomía de la vegetación y contienen más biomasa en la comunidad. Por su parte, las especies con menor IVI son las menos representadas en el ecosistema y por general son organismos con poblaciones reducidas o con requerimientos ambientales muy específicos.

- **Región Ecológica**

De acuerdo con los resultados para la vegetación secundaria de selva baja caducifolia en la región ecológica en el estrato arbóreo, la especie con mayor IVI son *Leucaena leucocephala* (21.275). En el estrato arbustivo la especie más importante nuevamente es *Bauhinia divaricata* (17.798). En el estrato herbáceo *Hyparrhenia rufa* es la especie que presenta mayor valor de importancia. En las tablas siguientes, se puede apreciar el valor de importancia de cada especie dentro de su respectivo estrato.

Tabla III. 19 Índice de valor de importancia en la **RE**.

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tepame	10.42	14.29	8.37	11.025
2	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	25.00	14.29	24.54	21.275
3	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	2.08	4.76	5.06	3.970
4	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	10.42	9.52	11.11	10.352
5	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	22.92	14.29	17.99	18.396
6	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	4.17	4.76	3.20	4.045
7	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	8.33	4.76	11.88	8.323
8	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	4.17	9.52	2.23	5.305
9	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Huevos de gato	4.17	4.76	2.23	3.718
10	Fabaceae	*Delonix regia*	Framboyán de Madagascar	2.08	4.76	2.85	3.231
11	Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela de huesito	2.08	4.76	3.88	3.574
12	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	2.08	4.76	1.60	2.816
13	Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	2.08	4.76	5.06	3.970
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Huevos de gato	11.65	5.41	1.23	6.097
2	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	16.17	8.11	8.34	10.871
3	Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	8.27	5.41	1.73	5.135

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
4	Cactaceae	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la cochinilla	2.26	5.41	1.31	2.991
5	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	3.76	5.41	11.22	6.796
6	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	0.38	2.70	0.39	1.156
7	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	6.39	2.70	0.68	3.257
8	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	2.63	8.11	0.53	3.755
9	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tepame	5.26	5.41	7.83	6.166
10	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba del pacífico	0.38	2.70	0.14	1.073
11	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	6.39	5.41	0.86	4.217
12	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Tullidor	0.75	2.70	0.04	1.166
13	Moringaceae	*Moringa oleifera*	Moringa de la india	0.75	2.70	0.08	1.178
14	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	2.26	2.70	0.37	1.777
15	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	4.89	5.41	20.19	10.162
16	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	1.50	5.41	0.27	2.394
17	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	13.91	2.70	36.78	17.798
18	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	9.40	5.41	5.46	6.755
19	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	0.38	2.70	0.06	1.047
20	Fabaceae	*Tamarindus indica*	Tamarindo africano	0.38	2.70	0.56	1.213
21	Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	0.38	2.70	0.56	1.213
22	Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	0.38	2.70	0.56	1.213
23	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de uña	0.38	2.70	0.06	1.047
24	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	1.13	2.70	0.75	1.525
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	28.13	25.00	39.32	30.815
2	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Bermejo africano	59.38	50.00	57.65	55.674
3	Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	12.50	25.00	3.03	13.511
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

- **Área de Influencia**

De acuerdo con los resultados para la vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el **AI** en el estrato arbóreo, la especie con mayor IVI es *Bursera simaruba* (14.521). En el estrato arbustivo la especie más importante nuevamente es *Tabernaemontana glabra* (13.509). En el estrato herbáceo *Paullinia fuscescens* es la especie que presenta mayor

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

valor de importancia. En las tablas siguientes, se puede apreciar el valor de importancia de cada especie dentro de su respectivo estrato.

Tabla III. 20 Índice de valor de importancia en el **AI**.

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	2.000	5.263	2.282	3.182
2	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	8.000	10.526	7.325	8.617
3	Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	4.000	5.263	5.356	4.873
4	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	14.000	15.789	13.773	14.521
5	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Huevos de gato	14.000	10.526	9.273	11.266
6	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	10.000	5.263	12.183	9.149
7	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	2.000	5.263	0.570	2.611
8	Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Granadilla	2.000	5.263	0.107	2.457
9	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	16.000	10.526	14.650	13.726
10	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba del pacífico	14.000	5.263	20.003	13.089
11	Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	8.000	5.263	9.707	7.657
12	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	2.000	5.263	0.570	2.611
13	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tepame	2.000	5.263	1.917	3.060
14	Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	2.000	5.263	2.282	3.182
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	4.360	4.651	7.147	5.386
2	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	2.035	2.326	13.341	5.901
3	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	1.163	6.977	0.305	2.815
4	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	4.070	4.651	4.093	4.271
5	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Palo pozole	3.488	2.326	0.407	2.074
6	Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	6.105	4.651	17.789	9.515
7	Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	8.140	2.326	4.803	5.089
8	Zamiaceae	*Zamia furfuracea*	Palma bola	3.779	6.977	0.643	3.800
9	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de uña	5.523	4.651	1.700	3.958
10	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Huevos de gato	9.012	6.977	24.538	13.509
11	Capparaceae	*Morisonia flexuosa*	Margarito	1.744	2.326	2.859	2.310
12	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de gato	1.453	2.326	0.169	1.316
13	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Tullidor	17.442	6.977	6.833	10.417

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
14	Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	Piñón de tempate	1.744	4.651	2.490	2.962
15	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	1.744	2.326	1.271	1.780
16	Cactaceae	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la cochinilla	12.500	4.651	3.278	6.810
17	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	6.105	4.651	0.901	3.885
18	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba del pacífico	2.326	2.326	0.610	1.754
19	Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	2.035	2.326	0.237	1.533
20	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil	1.744	2.326	2.859	2.310
21	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	0.872	4.651	1.074	2.199
22	Fabaceae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	0.291	2.326	0.053	0.890
23	Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	0.291	2.326	0.476	1.031
24	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	0.581	2.326	0.424	1.110
25	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	0.581	2.326	0.953	1.287
26	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	0.291	2.326	0.476	1.031
27	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Mala mujer	0.581	2.326	0.271	1.059
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea monja africana	2.381	20.000	0.234	7.538
2	Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	59.524	20.000	36.507	38.677
3	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	28.571	40.000	29.614	32.729
4	Schizaeaceae	*Lygodium venustum*	Helecho	9.524	20.000	33.645	21.056
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

- **Área del Proyecto**

En el estrato arbóreo, las especies con mayor IVI es *Coccoloba barbadensis* (43.747). En el estrato arbustivo la especie más importante es *Triumfetta semitriloba* (14.654), por último, en el estrato herbáceo *Hyparrhenia rufa* y *Megathyrsus maximus* son las especies que presentan mayor valor de importancia.

Tabla III. 21 Índice de valor de importancia en el **AP**.

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	25.000	25.000	81.241	43.747
2	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Huevos de gato	25.000	25.000	5.078	18.359

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
3	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	25.000	25.000	2.257	17.419
4	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tepame	25.000	25.000	11.425	20.475
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Malvaceae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	26.738	5.000	12.224	14.654
2	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	0.535	5.000	0.244	1.926
3	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	11.230	10.000	5.134	8.788
4	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro malabar	0.535	5.000	0.382	1.972
5	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	7.487	10.000	3.008	6.832
6	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Huevos de gato	4.813	10.000	1.040	5.284
7	Boraginaceae	*Cordia collococca*	Candelero	2.674	5.000	4.298	3.990
8	Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	0.535	5.000	1.528	2.354
9	Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Bejuco de la araña	2.674	5.000	0.478	2.717
10	Fabaceae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	1.604	5.000	0.287	2.297
11	Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul	0.535	5.000	1.528	2.354
12	Annonaceae	*Annona reticulata*	Chirimoya corazón de buey	1.070	5.000	3.056	3.042
13	Zamiaceae	*Zamia furfuracea*	Palma bola	12.299	5.000	5.623	7.641
14	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	13.369	5.000	48.349	22.239
15	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tepame	10.160	5.000	7.258	7.473
16	Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	Piñón de tempate	2.139	5.000	0.978	2.706
17	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Palo pozole	1.604	5.000	4.584	3.729
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Bermejo africano	55.814	20.000	47.735	41.183
2	Schizaeaceae	*Lygodium venustum*	Helecho	4.651	20.000	1.768	8.806
3	Acanthaceae	*Ruellia blechum*	Camarón	6.977	20.000	2.652	9.876
4	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	27.907	20.000	42.431	30.113
5	Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Pepino cimarrón	4.651	20.000	5.414	10.022
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Los resultados obtenidos resaltan que ninguna de las especies con mayor índice de Valor de Importancia tienen incidencia en más de un área de estudio, puesto que en todas arroja una especie distinta en los tres estratos, esto se debe principalmente al grado de perturbación en el que se encuentran las áreas de estudio y al estado de sucesión que

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

tienen, un claro indicador de esto son las especies pioneras *Tabernamontana glabra* presente en las tres áreas de estudio en distintos estratos, por otra parte, la región ecológica es el área que tiene menor grado de perturbación debido a que se encontró mayor cantidad de especies de porte alto y en particular se avistó la especie *Zamia furfurácea.*

Las bases de datos de flora, los cálculos de diversidad de flora, las especies potenciales, las especies encontradas en las tres áreas de estudio, coordenadas de los sitios de muestreo se encuentran en el **Anexo III.3/Memorias de Cálculo de Diversidad Flora.**

III.6.2. Fauna

La estructura de las comunidades faunísticas registradas en el **AP**, **AI** y **RE** se analizó mediante el número total de individuos, riqueza específica, índice de Margalef, dominancia de Simpson, diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou. Los cálculos se realizaron de manera independiente para la herpetofauna, las aves y los mamíferos, con el propósito de comparar su composición y distribución entre las tres unidades de análisis.

- **Área de Proyecto (AP)**

En el **AP** se registraron 36 individuos de herpetofauna pertenecientes a ocho especies. Esta unidad presentó los valores más altos de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad para dicho grupo, con H’ = 1.785 y J’ = 0.8116, respectivamente.

La avifauna estuvo representada por 208 individuos y 34 especies, con H’ = 3.034 y una dominancia baja de D = 0.07126. Para los mamíferos se reportaron tres individuos correspondientes a tres especies.

En términos comparativos, el **AP** presentó la mayor diversidad y uniformidad de la herpetofauna, mientras que la avifauna constituyó el grupo con mayor riqueza y abundancia dentro de esta unidad.

- **Área de Influencia (AI)**

En el **AI** se registraron 53 individuos de herpetofauna correspondientes a ocho especies. Aunque su riqueza fue igual a la del **AP**, presentó menor diversidad y equitatividad, con H’ = 1.281 y J’ = 0.5842, así como una mayor dominancia de D = 0.4521.

La avifauna estuvo integrada por 149 individuos y 27 especies, con H’ = 2.988 y J’ = 0.8802. Los mamíferos presentaron seis individuos correspondientes a dos especies y una diversidad de H’ = 0.5339.

Los resultados indican que el **AI** mantiene una representación importante de los tres grupos analizados, aunque la herpetofauna presentó una distribución menos uniforme que la registrada en el **AP**.

- **Región Ecológica (RE)**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La **RE** presentó la mayor riqueza y diversidad de aves, con 229 individuos, 37 especies, H' = 3.318 y J' = 0.8972. También registró la menor dominancia para este grupo, con D = 0.04486.

La herpetofauna estuvo representada por 50 individuos y seis especies, con H' = 1.153 y J' = 0.6158. Para los mamíferos se registraron seis individuos correspondientes a dos especies, con H' = 0.7198 y J' = 0.9183.

La avifauna aportó la mayor riqueza y diversidad observada en la **RE**, mientras que la herpetofauna y los mamíferos presentaron una riqueza comparativamente menor.

En las tres unidades, las aves constituyeron el grupo con mayor riqueza, abundancia y diversidad. La **RE** presentó los valores más altos para la avifauna; el **AP** registró la mayor diversidad y equitatividad de la herpetofauna; y los mamíferos mostraron los valores más bajos de riqueza y abundancia.

Estos resultados corresponden al periodo y esfuerzo de muestreo aplicados, por lo que representan la estructura de las comunidades detectadas durante los trabajos de campo y no un inventario absoluto de la fauna existente. La información detallada, las bases de datos y los procedimientos de cálculo se presentan en el **Anexo III.3/Memorias de cálculo Fauna**.

Tabla III. 22 Índices de diversidad de fauna.

Componente	Clase taxonómica	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Fauna	Herpetofauna	Número total de individuos (N)	Media	49	17	44	La herpetofauna registrada presenta una riqueza baja y constante entre unidades (4 especies en **AP**, **AI** y **RE**), con mayor dominancia y menor diversidad en el **AP**, mientras que el **AI** concentra la mayor diversidad y equitatividad del grupo.
		Número total de especies (S) (Diversidad alfa)	Media	4	4	4	
		Índice de Margalef	Media	0.7708	1.059	0.7928	
		Índice de Simpson (Índice de dominancia D)	Media	0.4192	0.3235	0.3879	
		Índice de Shannon-Wiener	Media	0.9901	1.229	1.059	
		Índice de Equitatividad de Pielou (J´)	Media	0.6922	0.8229	0.7394	
	Aves	Número total de individuos (N)	Media	106	118	57	La avifauna presenta la mayor riqueza y diversidad de los tres grupos faunísticos analizados, con la
		Número total de especies (S) (Diversidad alfa)	Media	33	29	25	
		Índice de Margalef	Media	6.862	5.869	5.936	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Clase taxonómica	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
		Índice de Simpson (Índice de dominancia D)	Media	0.3756	0.226	0.04135	mayor riqueza de especies y diversidad en el **AP** y la **RE**, y una menor equitatividad en el **AI**, donde unas pocas especies concentran mayor abundancia.
		Índice de Shannon-Wiener	Media	3.393	2.402	3.225	
		Índice de Equitatividad de Pielou (J´)	Media	0.9273	0.678	0.9366	
	Mamíferos	Número total de individuos (N)	Media	3	2	2	Los mamíferos presentan baja riqueza y abundancia respecto a otros grupos, lo cual es consistente con la dificultad de detección de este grupo mediante los métodos de muestreo empleados; el **AP** concentra la mayor riqueza registrada (4 especies), mientras que en el **AI** y la **RE** los pocos individuos detectados se reparten de forma equitativa entre las especies presentes.
		Número total de especies (S) (Diversidad alfa)	Media	4	2	2	
		Índice de Margalef	Media	1.443	1.443	1.443	
		Índice de Simpson (Índice de dominancia D)	Media	0.1667	0	0	
		Índice de Shannon-Wiener	Media	1.29	0.9431	0.9431	
		Índice de Equitatividad de Pielou (J´)	Media	0.9464	1	1	

III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

En la siguiente tabla se sintetizan las características más sobresalientes de los componentes ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos de la **RE**, **AI** y **AP**. La descripción amplia de los componentes ambientales se presenta en el **Anexo III.4 Caracterización ambiental.**

Tabla III. 23 Componentes de la **RE** con los cuales interactúa el **Proyecto**.

Medio	Componente	Descripción
Abiótico	Clima	La **RE**, **AI** y **AP** se localizan en su totalidad dentro de la unidad climática **Aw1(w)**, correspondiente a clima cálido subhúmedo con lluvias predominantemente en verano. Esta condición determina temperaturas elevadas durante la mayor parte del año y una marcada estacionalidad entre el periodo de lluvias y los meses de menor precipitación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
	Temperatura	Conforme a la normal climatológica 1971-2000 de la estación 30136 Puente Jula, la temperatura media anual es de 25.5 °C, con una mínima normal anual de 19.5 °C y una máxima normal anual de 31.6 °C. Mayo es el mes más cálido, con una temperatura media de 28.5 °C, mientras que enero presenta la media más baja, con 22.3 °C.
	Precipitación	La precipitación normal anual registrada en la estación Puente Jula es de 1,754.7 mm. Las lluvias se concentran principalmente entre junio y octubre, periodo en el que ocurre aproximadamente el 87.1 % de la precipitación anual. Julio es el mes más lluvioso, con 430.5 mm, mientras que febrero y abril presentan los valores más bajos.
	Fenómenos meteorológicos	La cartografía consultada identifica niveles muy bajos para heladas y granizo, y bajo para ciclones tropicales en la **RE**, **AI** y **AP**. El peligro por sequía es predominantemente medio; únicamente una porción reducida del extremo sur-suroeste de la **RE** presenta peligro alto, sin incidencia directa en el **AI** o **AP**. La carta de inundaciones asigna una categoría alta a las tres unidades territoriales.
	Vulnerabilidad al cambio climático	Conforme a la cartografía del **INECC**, la **RE**, **AI** y **AP** presentan zonas con vulnerabilidad media y alta a inundaciones, así como alta y muy alta a deslaves. Estas categorías representan condiciones regionales de sensibilidad y capacidad adaptativa, por lo que no equivalen directamente a la susceptibilidad física del terreno ni a la ocurrencia cierta de una afectación.
	Provincias fisiográficas	La **RE**, **AI** y **AP** se localizan completamente dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur y de la Subprovincia Llanura Costera Veracruzana. Esta condición refleja un contexto fisiográfico homogéneo, caracterizado en términos generales por relieves bajos, llanuras y sectores de lomerío suave asociados con procesos sedimentarios y fluviales. El **Proyecto** no modificará estas unidades regionales; sus interacciones se limitarán a cambios locales derivados del despalme, excavaciones, hincado de pilotes, cimentaciones, caminos y obras de drenaje. El **Promovente** ajustará las obras a la configuración natural del terreno, minimizará cortes y rellenos y conservará la continuidad de los escurrimientos superficiales.
	Sistema de topoformas	En la **RE**, **AI** y **AP** se presentan las topoformas llanura aluvial costera y lomerío con llanuras. La llanura constituye la unidad dominante y representa el 55.81 % de la **RE**, el 59.82 % del **AI** y el 81.87 % del **AP**. El lomerío con llanuras comprende el 44.19 %, 40.18 % y 18.13 %, respectivamente. En términos generales, el territorio presenta un relieve de baja a moderada complejidad, con predominio de superficies relativamente planas y sectores suavemente ondulados.
	Gradiente altitudinal	La **RE** presenta elevaciones entre 5 y 119 m.s.n.m..; el **AI**, entre 8 y 117 m.s.n.m.; y el **AP**, entre 11 y 83 m.s.n.m. La variación altitudinal corresponde a la transición entre llanura aluvial costera y lomerío con llanuras, sin presencia de relieves montañosos dentro de las unidades analizadas. La amplitud del **AP** también refleja la disposición longitudinal de la línea de transmisión.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
Abiótico	Pendiente	Las pendientes de la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran generalmente entre 0 y 15°, con predominio de valores bajos asociados con la llanura aluvial costera. Los valores más altos se presentan de manera localizada en sectores de lomerío, cauces y cambios del microrrelieve.
	Fallas y fracturas	La cartografía no identifica fallas ni fracturas dentro de la **RE**, **AI** o **AP**. Las estructuras cartografiadas más próximas se localizan aproximadamente a 35.73 y 39.21 km, por lo que no presentan incidencia directa con las obras.
	Regionalización sísmica	La **RE**, **AI** y **AP** se localizan completamente dentro de la **Zona Sísmica B**, correspondiente a una condición de sismicidad moderada. Esta clasificación constituye un criterio para el diseño estructural de la infraestructura.
	Intensidad sísmica	La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en una zona con intensidad sísmica máxima esperada VII conforme a la Escala Modificada de Mercalli. Esta intensidad puede producir daños limitados en estructuras adecuadamente diseñadas y afectaciones mayores en construcciones deficientes.
	Deslizamientos	La categoría muy baja de inestabilidad es dominante en la **RE**, **AI** y **AP**, aunque existen franjas localizadas con categorías moderada y alta asociadas con cambios del relieve. La cartografía constituye una referencia regional que será complementada con la verificación topográfica y geotécnica.
	Hundimientos	La **RE**, **AI** y **AP** se encuentran fuera de los polígonos regionales identificados con susceptibilidad a hundimientos. Las zonas cartografiadas más próximas se localizan aproximadamente a 4.99 y 15.39 km del área de estudio.
	Inundaciones	La **RE**, **AI** y **AP** presentan una categoría alta por inundaciones. Esta condición se relaciona con el predominio de llanuras, pendientes reducidas, concentración estacional de las lluvias y presencia de escurrimientos intermitentes.
	Suelos	En la **RE** y **AI** predominan unidades de Arenosol y Vertisol, mientras que el **AP** se localiza principalmente sobre Arenosol de textura gruesa, que representa el 81.66 % de su superficie; los Vertisoles de textura fina ocupan el 18.34 % restante. El 98.21 % del **AP** se encuentra en superficies sin erosión cartografiada. No obstante, la totalidad presenta degradación química por declinación de la fertilidad y reducción de materia orgánica: 89.57 % en grado ligero y 10.43 % en grado moderado, asociada principalmente con actividades agrícolas.
Abiótico	Geología	La unidad litoestratigráfica Suelo Q(s) ocupa el 99.66 % de la **RE** y la totalidad del **AI** y **AP**. La unidad Arenisca-Conglomerado Q(ar-cg) representa sólo el 0.34 % de la **RE** y no presenta incidencia con las obras. La cartografía no identifica dentro del **AI** o **AP** unidades carbonatadas, fallas, fracturas o rasgos kársticos regionales. Las propiedades locales del subsuelo serán verificadas mediante investigaciones geotécnicas y geofísicas para definir las cimentaciones y plataformas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
	Hidrología superficial	La **RE**, **AI** y **AP** se localizan dentro de la **RH28 Papaloapan** y de la cuenca Río Jamapa y otros; presentan incidencia en las subcuencas Paso de Ovejas y San Francisco y en las microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano. En las tres unidades sólo se identifican escurrimientos intermitentes. La longitud total es de 42.6557 km en la **RE**, 19.2449 km en el **AI** y 0.8195 km en el **AP**. No se registra incidencia en corrientes perennes, cuerpos de agua o humedales.
	Hidrología subterránea	La **RE**, **AI** y **AP** se localizan completamente sobre el Acuífero Costera de Veracruz, clave 3006, el cual presenta una disponibilidad media anual de -15.617630 hm^3, indicativa de déficit. No se contemplan pozos ni extracción directa dentro del **AP**; el agua será suministrada mediante pipas o fuentes autorizadas. No existen sitios oficiales de monitoreo de calidad del agua subterránea dentro de las unidades de análisis.
	Aire	El contexto regional presenta emisiones asociadas con tránsito, actividades agropecuarias, fuentes urbanas, comerciales, industriales y naturales. Conforme al INEM 2018, en La Antigua destacan las emisiones municipales de COV, CO y partículas, mientras que Veracruz concentra principalmente CO, COV y NO_x. Estos datos corresponden a inventarios de emisión y no a concentraciones medidas dentro del **AP**. Durante la construcción, el **Proyecto** generará temporalmente partículas, gases de combustión y ruido por maquinaria, transporte y movimiento de tierras. En operación, la generación fotovoltaica no requiere combustión directa; las fuentes se limitarán a vehículos, equipos auxiliares, transformadores, inversores y sistemas de refrigeración.
Biótico	Uso del suelo y vegetación	Conforme a la Serie VII, la **RE** presenta un paisaje predominantemente agropecuario, integrado principalmente por pastizal cultivado, agricultura de temporal y agricultura de riego. La verificación de campo determinó que el **AP** comprende 44.7437 ha de pastizal cultivado, 9.4932 ha de asentamientos humanos, 12.8501 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y 0.2547 ha de plantación forestal. La superficie forestal total es de **13.1049 ha**, de las cuales **11.9630 ha** serán objeto de remoción y **1.1419 ha** permanecerán sin afectación.
	Corredores biológicos	La **RE** y el **AI** presentan una matriz agropecuaria fragmentada, dentro de la cual persisten remanentes de vegetación secundaria, cercos vivos, árboles aislados y escurrimientos intermitentes que pueden mantener conectividad ecológica local. Estos elementos no conforman necesariamente un corredor forestal continuo, pero favorecen el desplazamiento de especies tolerantes a ambientes modificados. La incidencia respecto de corredores biológicos oficialmente regionalizados será confirmada mediante la carta temática específica.
	Fauna	El listado bibliográfico reconoce 269 especies potenciales de vertebrados terrestres, con predominio de la avifauna. Los muestreos de campo confirmaron la presencia de herpetofauna, aves y mamíferos en el **AP**, **AI** y **RE**. Las aves constituyeron el grupo con mayor riqueza y

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
		diversidad; la herpetofauna presentó una riqueza similar entre las tres unidades, mientras que los mamíferos registraron menor riqueza y abundancia. Se identificaron seis especies de interés para la conservación, de las cuales cinco presentan alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos fueron reportadas como endémicas y cuatro se encuentran incluidas en los apéndices de CITES. Los registros evidencian el uso de pastizales, superficies agropecuarias, vegetación secundaria, áreas arboladas y elementos de conectividad local como sitios de alimentación, refugio y desplazamiento.
Socioeconómico	Contexto regional	El estado de Veracruz presenta un grado de marginación alto, condición que refleja los contrastes existentes entre regiones urbanas e industriales y zonas rurales con mayores rezagos. En contraste, los municipios de La Antigua y Veracruz presentan un grado de marginación muy bajo. Este indicador constituye una referencia territorial y no implica ausencia total de carencias ni condiciones homogéneas en todas las localidades.
	Contexto municipal	La Antigua registró 28,682 habitantes y una densidad de 218.5 hab/km², mientras que Veracruz registró 607,209 habitantes y 2,457.2 hab/km². Ambos municipios presentan coberturas elevadas de energía eléctrica, drenaje y servicio sanitario, así como una PEA superior al 60 %. La Antigua representa el contexto rural y agropecuario inmediato del **Proyecto**, mientras que Veracruz aporta una base urbana más amplia de infraestructura, servicios, proveedores y población laboral.
Paisaje	Calidad del paisaje	La **RE**, **AI** y **AP** presentan un paisaje predominantemente agropecuario y de relieve bajo, en el que se intercalan pastizales, agricultura, remanentes de vegetación secundaria, caminos, vía férrea, asentamientos e infraestructura. La calidad visual obtuvo 9 puntos, correspondiente a la **Clase C o calidad baja**, debido a la ausencia de rasgos escénicos singulares y al grado de transformación existente.
	CAV y fragilidad	La CAV alcanzó 30 puntos, por lo que el paisaje presenta capacidad de absorción y fragilidad visual moderadas. La central fotovoltaica será perceptible principalmente desde caminos y superficies abiertas, mientras que la línea de transmisión tendrá mayor alcance visual por la altura y continuidad de sus estructuras.

Análisis comparativo de uso de suelo y vegetación

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación Serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, dentro de la **RE** y **AI** se identifican superficies correspondientes a asentamientos humanos, pastizal cultivado, agricultura de temporal anual y agricultura de riego semipermanente.

En ambas unidades territoriales predomina el pastizal cultivado, el cual representa el 53.08 % de la **RE** y el 89.75 % del **AI**. En la **RE** también se observa una participación importante de la agricultura de temporal anual y la agricultura de riego semipermanente, que en conjunto ocupan el 45.72 % de su superficie.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La distribución de los usos del suelo y vegetación conforme a la cartografía oficial se presenta en la siguiente tabla.

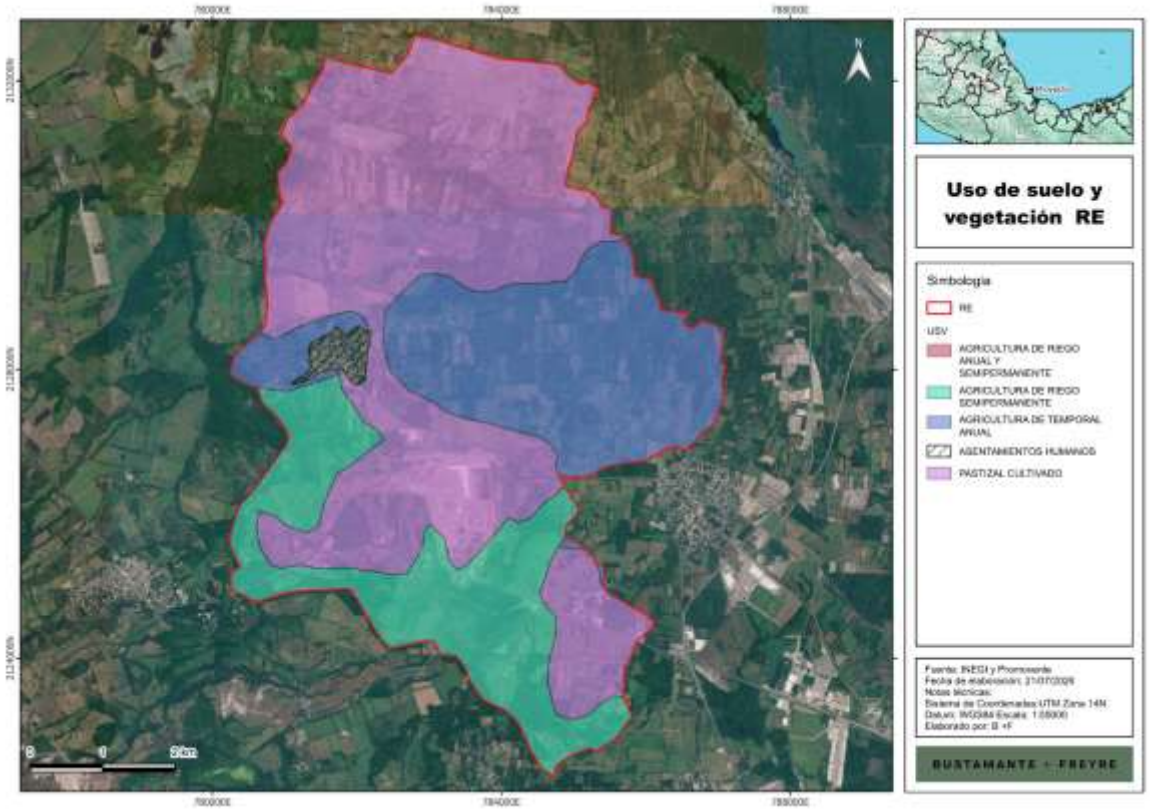
Tabla III. 24 Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el **INEGI** en la **RE** y **AI**.

Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VII	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)
Agricultura de temporal anual	1,076.92	25.28	66.60	4.80
Agricultura de riego semipermanente	870.73	20.44	27.27	1.97
Asentamientos humanos	51.26	1.20	48.23	3.48
Pastizal cultivado	2,261.45	53.08	1,244.41	89.75
Total	**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**

Fuente: *Elaboración propia con base en el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación Serie VII del **INEGI** y las poligonales de la **RE** y **AI**.*

La distribución espacial de los usos del suelo y vegetación reconocidos por el **INEGI** en las tres unidades de análisis se muestra en la siguiente figura.

Figura III. 15. Uso de suelo y vegetación presente en la **RE**, **AI** y **AP**, de acuerdo con el **INEGI** Serie VII



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

A escala del **AP**, la cartografía del **INEGI** identifica cuatro unidades de uso del suelo: agricultura de temporal anual, agricultura de riego semipermanente, asentamientos humanos y pastizal cultivado.

El pastizal cultivado constituye la cobertura dominante, con 65.3295 ha, equivalentes al 97.01 % del **AP**. Las demás unidades presentan una distribución reducida y representan conjuntamente el 2.99 % restante.

Tabla III. 25 Superficie por uso de suelo obtenido para el **AP** con base en **INEGI** Serie VII

Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VII	AP (ha)	AP (%)
Agricultura de temporal anual	0.3635	0.54
Agricultura de riego semipermanente	0.4163	0.62
Asentamientos humanos	1.2325	1.83
Pastizal cultivado	65.3295	97.01
Total	**67.3418**	**100.00**

No obstante, debido a la escala regional de la cartografía del **INEGI**, algunas coberturas de menor extensión no se encuentran representadas como unidades independientes. Por esta razón, la información cartográfica fue contrastada con los recorridos y trabajos de campo realizados dentro del **AP**.

La verificación directa permitió reconocer con mayor detalle cuatro coberturas: asentamientos humanos, pastizal cultivado, plantación forestal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Asimismo, mediante la superposición de los componentes del **Proyecto** con la clasificación obtenida en campo se determinó la superficie que será intervenida por las obras permanentes y temporales. La superficie por afectar asciende a 62.8349 ha, mientras que 4.5069 ha corresponden al área libre que permanecerá sin afectación directa.

Tabla III. 26 Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo

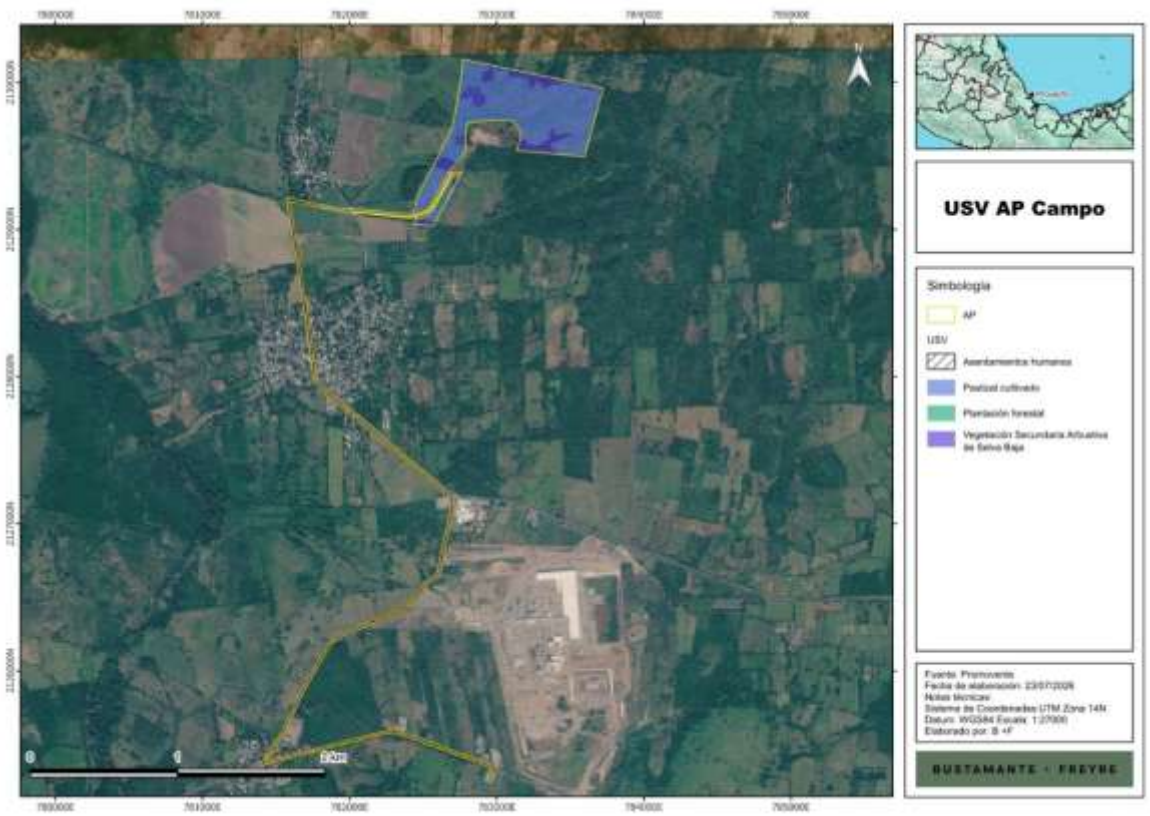
Uso de suelo y vegetación observado en campo	Área del Proyecto (ha)	AP (%)	Área por afectar* (ha)	Área por afectar (%)
Asentamientos humanos	9.4932	14.10	9.4932	15.11
Pastizal cultivado	44.7437	66.44	41.3786	65.85
Plantación forestal	0.2547	0.38	0.1877	0.30
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	12.8501	19.08	11.7753	18.74
Total general	**67.3418**	**100.00**	**62.8349**	**100.00**

Nota: ** El área por afectar comprende las superficies de ocupación permanente y temporal en las que se ejecutarán obras o actividades del **Proyecto**. Se excluye el área libre que permanecerá sin intervención directa. Las diferencias mínimas que pudieran presentarse en las sumas obedecen al redondeo de las superficies individuales.*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La distribución de las coberturas reconocidas mediante los recorridos y trabajos de campo se presenta en la siguiente figura.

Figura III. 16. Uso de suelo y vegetación observado en campo en el AP



La comparación evidencia que el pastizal cultivado constituye la cobertura dominante tanto en la cartografía oficial como en la clasificación de campo. Sin embargo, su superficie disminuye de 65.3295 ha conforme al **INEGI** a 44.7437 ha conforme a la verificación directa.

Esta diferencia no representa una inconsistencia entre ambas fuentes, sino que deriva de sus distintas escalas, fechas y finalidades. La cartografía Serie VII identifica las coberturas dominantes a escala regional, mientras que los recorridos de campo permiten reconocer unidades de menor superficie, cambios recientes y elementos lineales o fragmentados que no son individualizados por la cartografía 1:250,000.

En particular, la verificación de campo permitió identificar:

- 12.8501 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia;
- 0.2547 ha de plantación forestal;

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- 9.4932 ha de asentamientos humanos, infraestructura, vialidades y demás superficies transformadas.

Por su parte, las superficies clasificadas por el **INEGI** como agricultura de temporal anual y agricultura de riego semipermanente no fueron reconocidas como unidades agrícolas independientes durante los recorridos, debido a que las condiciones actuales observadas correspondieron con pastizal cultivado, superficies transformadas u otras coberturas identificadas con mayor detalle.

La vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y la plantación forestal comprenden conjuntamente una superficie forestal aproximada de 13.1049 ha dentro del **AP**. De esta superficie, 11.9630 ha serán objeto de remoción, mientras que aproximadamente 1.1419 ha permanecerán sin afectación.

En consecuencia, para describir el contexto regional y determinar la representatividad territorial de los usos del suelo se utilizará la Serie VII del **INEGI**. Para cuantificar la incidencia directa de las obras, identificar las coberturas forestales, determinar la superficie sujeta a remoción y sustentar la evaluación de impactos se utilizarán los resultados de la verificación de campo.

La información detallada sobre las características, distribución y relevancia ambiental de cada cobertura se presenta en el **Anexo III.4. Caracterización Ambiental, apartado I.2.1. Uso del suelo y vegetación**.

III.8. Diagnóstico

Con base en la información desarrollada en el presente Capítulo y en el **Anexo III.4 de Caracterización Ambiental**, se determina que la **RE** corresponde a un sistema territorial predominantemente rural y agropecuario, con un grado importante de transformación de la cobertura original, pero que conserva parcialmente procesos hidrológicos, edáficos, biológicos y paisajísticos que mantienen su funcionalidad ambiental.

La configuración actual del territorio es resultado principalmente de la expansión histórica de pastizales cultivados, parcelas agrícolas, caminos, asentamientos e infraestructura. Conforme a la Serie VII, el pastizal cultivado y las superficies agrícolas constituyen los usos dominantes en la **RE**, mientras que en el **AI** se incrementa la representatividad del pastizal cultivado y de las superficies transformadas. Esta condición evidencia que el **Proyecto** no se inserta dentro de un ecosistema primario continuo, sino en una matriz productiva modificada, dentro de la cual persisten remanentes discontinuos de vegetación secundaria, plantaciones, cercos vivos, árboles aislados y márgenes asociados con los escurrimientos.

La verificación de campo permitió precisar que el **AP** se encuentra integrado principalmente por pastizal cultivado, que ocupa 44.7437 ha, así como por 9.4932 ha de asentamientos humanos y superficies transformadas, 12.8501 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y 0.2547 ha de plantación forestal. Estos resultados muestran que,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

aunque el uso dominante corresponde a una cobertura de origen antrópico, dentro del **AP** subsisten superficies forestales que mantienen funciones de protección del suelo, refugio, alimentación y desplazamiento de fauna.

La superficie forestal total identificada dentro del polígono asciende a 13.1049 ha, de las cuales 11.9630 ha serán objeto de remoción y 1.1419 ha permanecerán sin afectación. En consecuencia, el grado de naturalidad del **AP** es bajo en términos generales, pero no es uniforme, debido a que las áreas de vegetación secundaria presentan una estructura, composición y funcionalidad ambiental superiores a las superficies de pastizal, caminos e infraestructura.

Desde el punto de vista físico, la **RE** presenta condiciones regionalmente homogéneas. Se localiza dentro de la Llanura Costera del Golfo Sur y de la Llanura Costera Veracruzana, sobre un relieve de baja a moderada complejidad, integrado por llanura aluvial costera y lomerío con llanuras. Las pendientes son generalmente reducidas y no se identifican relieves montañosos, fallas, fracturas o zonas de hundimiento que incidan directamente en el **AP**. La sismicidad regional corresponde a la **Zona B** y la intensidad máxima esperada es VII conforme a la Escala Modificada de Mercalli.

Estas condiciones no evidencian, a la escala cartográfica analizada, restricciones geomorfológicas o geológicas regionales que imposibiliten el desarrollo del **Proyecto**. No obstante, las propiedades particulares de los depósitos no consolidados, Arenosoles y Vertisoles presentan variaciones locales de textura, humedad, compactación, expansión y capacidad portante, por lo que las soluciones constructivas y de cimentación se definirán considerando las investigaciones directas del subsuelo y la ingeniería de detalle.

Los suelos muestran una condición previa de modificación relacionada con las actividades productivas. Aunque la cartografía no identifica erosión regional en la mayor parte de la **RE**, **AI** y **AP**, sí registra degradación química por declinación de la fertilidad y reducción de la materia orgánica, principalmente como resultado de las actividades agrícolas. Esta condición refleja un deterioro gradual de la calidad edáfica, sin que ello implique la pérdida total de sus funciones de infiltración, soporte vegetal, almacenamiento de materia orgánica y regulación de los escurrimientos.

El componente hídrico constituye uno de los elementos de mayor sensibilidad ambiental. La **RE** forma parte de la **RH28 Papaloapan** y de la cuenca Río Jamapa y otros, mientras que a escala local comprende sectores de las subcuencas Paso de Ovejas y San Francisco y de las microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano. Dentro del **AP** se identificaron seis tramos de escurrimiento intermitente con una longitud acumulada de aproximadamente 819.478 m. Aunque estos cauces no mantienen flujo permanente, conservan su función como rutas preferenciales para la conducción del agua durante la temporada de lluvias.

El predominio de llanuras, las pendientes reducidas, la concentración estacional de la precipitación y la categoría alta de inundación indican que el funcionamiento del drenaje

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

superficial representa un factor prioritario para mantener la estabilidad ambiental del territorio. Las principales funciones que requieren conservación son la continuidad de los escurrimientos, la distribución natural de los flujos, la infiltración y el transporte controlado de sedimentos.

No se identificaron cuerpos de agua permanentes ni humedales cartografiados dentro del **AP**, **AI** o **RE**. Sin embargo, la ausencia de estos elementos no reduce la importancia de los escurrimientos intermitentes ni de las depresiones y rutas de flujo temporal. Asimismo, la totalidad de las unidades se localiza sobre el Acuífero Costera de Veracruz, el cual presenta déficit de disponibilidad media anual, situación que refleja una presión regional preexistente sobre el recurso hídrico subterráneo.

En el medio biótico, la sustitución de la vegetación original por pastizales y agricultura ha reducido la superficie, continuidad y complejidad de los hábitats. La conectividad ecológica no depende actualmente de una masa forestal continua, sino de una red fragmentada integrada por remanentes de vegetación secundaria, cercos vivos, árboles aislados, plantaciones y escurrimientos intermitentes.

Estos elementos mantienen una conectividad local de calidad variable y pueden ser utilizados por especies tolerantes a ambientes modificados para desplazamiento, refugio, alimentación o reproducción. En contraste, las especies con requerimientos estrictos de hábitat encuentran una disponibilidad más limitada de superficies adecuadas debido a la fragmentación y al manejo agropecuario.

Los listados bibliográficos confirman que la **RE** forma parte del área de distribución potencial de diversas especies de flora y fauna, incluyendo especies con alguna categoría de conservación, endémicas, exóticas o invasoras. No obstante, la presencia de un registro bibliográfico dentro de la **RE**, **AI** o **AP** no acredita por sí misma la presencia actual de la especie, por lo que su interpretación se complementará con los resultados de los muestreos de campo.

El medio socioeconómico presenta una combinación entre el contexto rural y agropecuario de La Antigua y la influencia urbana, logística y de servicios del municipio de Veracruz. Ambos municipios presentan grado de marginación muy bajo y una cobertura elevada de servicios básicos; sin embargo, existen diferencias territoriales en disponibilidad de agua, conectividad, infraestructura y acceso a servicios entre las cabeceras y las localidades rurales.

El **AP** no colinda directamente con una localidad urbana consolidada. Las principales relaciones sociales y territoriales se presentan con los propietarios y trabajadores de los predios, usuarios de caminos, asentamientos dispersos, infraestructura ferroviaria y eléctrica y actividades agropecuarias. Por ello, las interacciones más relevantes se relacionarán con la movilidad, el tránsito, los accesos, la generación temporal de polvo y ruido y el uso compartido de la infraestructura vial.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En términos perceptuales, la **RE** presenta un paisaje de calidad visual baja, caracterizado por el predominio de superficies agropecuarias, relieve poco contrastante, ausencia de cuerpos de agua visualmente dominantes y presencia de infraestructura. La capacidad de absorción y la fragilidad visual se clasificaron como moderadas, debido a que las modificaciones antrópicas existentes favorecen parcialmente la integración de nuevas obras, aunque las superficies abiertas y las estructuras verticales de la línea de transmisión incrementan su visibilidad desde caminos, predios y viviendas próximas.

De manera integral, la **RE** puede diagnosticarse como un sistema ambiental **transformado y fragmentado, pero funcional**, en el que la estructura original de la vegetación ha sido sustituida en gran medida por usos agropecuarios y antrópicos, mientras que los procesos hidrológicos, los remanentes vegetales y la conectividad local aún conservan funciones ambientales relevantes.

No corresponde a una región con alta integridad o naturalidad continua, pero tampoco a un sistema totalmente urbanizado o desprovisto de elementos naturales. Su condición ambiental actual depende del mantenimiento de los escurrimientos intermitentes, la conservación de los remanentes vegetales, la prevención de una mayor degradación del suelo y el control de las presiones derivadas de las actividades productivas, la infraestructura y la expansión de los usos antrópicos.

La tendencia observada, en ausencia del **Proyecto**, corresponde a la continuidad de los usos agropecuarios, el mantenimiento o ampliación de caminos e infraestructura, la fragmentación gradual de los remanentes vegetales, la compactación y pérdida de fertilidad del suelo y el aumento de la presión sobre el agua. Estas tendencias pueden reducir progresivamente la calidad ambiental y la conectividad si no se implementan prácticas adecuadas de manejo territorial.

El **Proyecto** ocupará una superficie aproximada de 67.3418 ha, de las cuales 62.8349 ha serán afectadas por obras o actividades. Su incidencia se concentrará en el **AP** y se manifestará principalmente mediante la transformación de las coberturas actuales, la remoción de vegetación forestal, la modificación puntual del suelo y del paisaje y la interacción con escurrimientos intermitentes.

En consecuencia, los componentes de mayor sensibilidad para la evaluación ambiental del **Proyecto** corresponden a la vegetación secundaria y superficie forestal, la fauna asociada con los remanentes y elementos de conectividad, el suelo, los escurrimientos intermitentes, el drenaje superficial, la disponibilidad regional del agua subterránea y la visibilidad de la infraestructura.

La conservación de la funcionalidad de la **RE** dependerá de que las obras se mantengan dentro de las superficies autorizadas, se preserve la continuidad hidráulica, se evite la intervención de la vegetación que permanecerá sin afectación, se controle la erosión y compactación, se prevenga la contaminación y se restauren oportunamente las áreas de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ocupación temporal. Las problemáticas ambientales específicas que actualmente generan presión sobre estos componentes se describen en el apartado siguiente.

III.9. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

Con base en la caracterización ambiental y el diagnóstico desarrollado en los apartados anteriores, se identificaron diversas problemáticas preexistentes dentro de la RE que generan presión sobre los componentes ambientales y condicionan sus tendencias de desarrollo y deterioro.

Estas problemáticas se relacionan principalmente con la transformación histórica del territorio para actividades agropecuarias, la fragmentación de la vegetación secundaria, la presencia de infraestructura y asentamientos, la degradación del suelo y las presiones existentes sobre el recurso hídrico. Su identificación no implica que hayan sido originadas por el **Proyecto**, sino que forman parte de las condiciones de la línea base ambiental en la que éste se integrará.

Las principales problemáticas identificadas son las siguientes:

- **Actividad agrícola:** dentro de la **RE** se identificaron superficies destinadas a agricultura de temporal anual y agricultura de riego semipermanente. El establecimiento y mantenimiento de estas actividades ha implicado la sustitución histórica de la cobertura vegetal, la modificación de la estructura del suelo y el manejo recurrente de las parcelas. Asimismo, el laboreo, la aplicación de insumos, el tránsito de maquinaria y el aprovechamiento del agua pueden favorecer procesos de compactación, pérdida de materia orgánica, contaminación difusa y alteración del drenaje superficial.
- **Pastizales cultivados y actividad pecuaria:** el pastizal cultivado constituye el uso dominante en la **RE**, **AI** y **AP**. Su expansión ha desplazado parte de la vegetación original y ha simplificado la estructura del hábitat. El pastoreo y manejo continuo pueden favorecer la compactación, la reducción de la cobertura vegetal, la propagación de especies introducidas y la disminución de la regeneración natural. Aunque los pastizales mantienen algunas funciones de alimentación y desplazamiento para especies tolerantes a ambientes modificados, presentan menor complejidad ecológica que los remanentes de vegetación secundaria.
- **Pérdida y fragmentación de la vegetación:** la vegetación secundaria se distribuye actualmente en parches y franjas discontinuas inmersas dentro de una matriz agropecuaria. La reducción de su superficie y continuidad limita la disponibilidad de refugio, alimentación y reproducción para la fauna y disminuye la conectividad entre hábitats. Los remanentes arbóreos y arbustivos, cercos vivos, árboles aislados y márgenes de escurrimientos constituyen algunos de los pocos elementos que conservan funciones de conexión ecológica local.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Vialidades e infraestructura existente:** dentro de la **RE** y **AI** se localizan carreteras, caminos rurales, brechas de acceso a parcelas, vía férrea, cercados, líneas eléctricas y demás infraestructura. Estos elementos han modificado el paisaje y pueden funcionar como barreras parciales para la movilidad de la fauna terrestre. El tránsito también genera emisiones, polvo, ruido y riesgo de atropellamiento, además de favorecer el acceso humano a remanentes de vegetación.
- **Asentamientos humanos y expansión de superficies transformadas:** la presencia de localidades, viviendas dispersas, edificaciones e infraestructura asociada ha incrementado la transformación del territorio. Entre las presiones relacionadas se encuentran la generación de residuos y aguas residuales, el tránsito, la iluminación nocturna, el ruido, la presencia de animales domésticos y la ampliación gradual de caminos y áreas construidas.
- **Degradación del suelo:** la cartografía reconoce degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, principalmente asociada con las actividades agrícolas. Aunque la mayor parte del territorio no presenta erosión cartografiada, la exposición del suelo, el tránsito, el sobrepastoreo y la concentración del escurrimiento pueden generar procesos locales de compactación, erosión laminar, formación de surcos y pérdida de la capa superficial.
- **Alteración del drenaje superficial y susceptibilidad a inundaciones:** el predominio de llanuras, las pendientes reducidas y la concentración estacional de la precipitación favorecen el drenaje lento, los encharcamientos y la acumulación temporal de agua. Los caminos, rellenos, cercos, parcelas e infraestructura pueden modificar u obstruir localmente las rutas naturales de flujo. Esta condición adquiere relevancia debido a la categoría alta de inundación identificada para la **RE**, **AI** y **AP** y a la presencia de escurrimientos intermitentes dentro del territorio.
- **Presión sobre el agua subterránea:** la totalidad de la **RE** se localiza sobre el Acuífero Costera de Veracruz, el cual presenta déficit de disponibilidad media anual. Esta condición constituye una problemática regional preexistente asociada con el aprovechamiento acumulado del recurso y limita la disponibilidad de volúmenes adicionales. Por ello, las actividades productivas y los nuevos desarrollos requieren utilizar fuentes legalmente autorizadas y aplicar medidas de eficiencia hídrica.
- **Contaminación potencial del suelo y agua:** las actividades agropecuarias, el tránsito, el almacenamiento de combustibles, la disposición inadecuada de residuos y las descargas no controladas pueden constituir fuentes de contaminación. Debido a la presencia de suelos permeables, escurrimientos intermitentes y un acuífero regionalmente presionado, los derrames o el manejo inadecuado de sustancias podrían propagarse por escurrimiento o infiltración.
- **Incendios y quemas:** durante los periodos secos, la acumulación de pastos, residuos vegetales y materiales combustibles puede aumentar la susceptibilidad a

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

incendios. Las quemas asociadas con prácticas agropecuarias, la disposición de residuos, las colillas, las fogatas o las fallas eléctricas pueden afectar la vegetación secundaria, la fauna, el suelo y la calidad del aire.

- **Presencia y propagación de especies exóticas o invasoras:** el manejo agropecuario, los caminos, las áreas perturbadas y el movimiento de personas, vehículos y materiales favorecen el establecimiento y dispersión de especies introducidas. Estas especies pueden competir con la flora nativa, modificar la estructura de la vegetación y alterar la disponibilidad de recursos para la fauna.
- **Deterioro de la calidad del paisaje:** la sustitución de la vegetación, la expansión de actividades agropecuarias, los movimientos de suelo, los caminos, la vía férrea, las líneas eléctricas y los asentamientos han reducido la naturalidad y singularidad visual de la **RE**. El paisaje presenta una calidad visual baja y una fragilidad moderada, por lo que las nuevas modificaciones serán más perceptibles desde caminos, predios abiertos y viviendas próximas.

De manera integral, las problemáticas identificadas evidencian que la principal tendencia de deterioro dentro de la **RE** corresponde a la sustitución y fragmentación progresiva de las coberturas vegetales, acompañada por degradación del suelo, modificación del drenaje, incremento de infraestructura y presión sobre el recurso hídrico.

No obstante, la **RE** mantiene remanentes de vegetación secundaria, escurrimientos intermitentes, suelos funcionales y elementos de conectividad que conservan importancia ambiental. Por ello, la incorporación del **Proyecto** tomará en cuenta estas condiciones preexistentes y evitará incrementar innecesariamente las presiones regionales, particularmente sobre la vegetación forestal, los escurrimientos, el suelo, la fauna y el agua.

Las incidencias específicas que mantendrá el **Proyecto** respecto del uso del suelo y vegetación, las áreas de importancia ambiental y los escurrimientos se presentan en el apartado siguiente.

III.10. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI

El reporte general de incidencias tiene por objeto identificar y cuantificar la superposición espacial del **Proyecto** y su **AI** con los principales elementos ambientales reconocidos durante la caracterización de la **RE**.

Para su integración se utilizaron las poligonales georreferenciadas del **AP**, **AI** y componentes del **Proyecto**, así como la clasificación de uso del suelo y vegetación verificada en campo, las capas correspondientes a las áreas de importancia ambiental y la red de escurrimientos y cuerpos de agua.

El análisis permite diferenciar entre la simple incidencia cartográfica y la afectación efectiva. En este sentido, la coincidencia espacial de un elemento ambiental con el **AP** o **AI** no implica necesariamente su remoción, ocupación o modificación, debido a que algunas superficies

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

permanecerán libres de obras, mientras que determinados componentes, como la línea de transmisión, pueden presentar cruces aéreos sin requerir el desplante de estructuras en el punto exacto de intersección.

La incidencia se desarrolla en los apartados siguientes:

- Uso del suelo y vegetación;
- Áreas de importancia ambiental;
- Escurrimientos y cuerpos de agua.

III.10.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación

Con base en la clasificación de uso del suelo y vegetación obtenida mediante los recorridos de campo, se realizó la superposición de las coberturas existentes con cada uno de los componentes del **Proyecto**.

El **AP** comprende una superficie total de **67.3418 ha**, dentro de la cual se identificaron asentamientos humanos, pastizal cultivado, plantación forestal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. La distribución por componente se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III. 27 Incidencia del **Proyecto** en usos de suelo y vegetación determinado en campo.

Uso del suelo y vegetación	Componente	Área dentro del AP (ha)	Porcentaje del AP (%)	Área por afectar* (ha)
Pastizal cultivado	Área de módulos fotovoltaicos	31.5252	46.81	31.5252
Plantación forestal	**Área de módulos fotovoltaicos**	**0.0883**	**0.13**	**0.0883**
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Área de módulos fotovoltaicos**	**6.3628**	**9.45**	**6.3628**
Pastizal cultivado	Área libre	3.3651	5.00	—
Plantación forestal	**Área libre**	**0.0670**	**0.10**	**—**
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Área libre**	**1.0748**	**1.60**	**—**
Pastizal cultivado	Camino de acceso	0.3836	0.57	0.3836
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Camino de acceso**	**0.0062**	**0.01**	**0.0062**
Pastizal cultivado	Caminos internos (viales)	1.1944	1.77	1.1944
Plantación forestal	**Caminos internos (viales)**	**0.0197**	**0.03**	**0.0197**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Uso del suelo y vegetación	Componente	Área dentro del AP (ha)	Porcentaje del AP (%)	Área por afectar* (ha)
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Caminos internos (viales)**	**0.1344**	**0.20**	**0.1344**
Pastizal cultivado	Centros de Transformación	0.0214	0.03	0.0214
Pastizal cultivado	Drenaje	0.1498	0.22	0.1498
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Drenaje**	**0.0034**	**0.01**	**0.0034**
Asentamientos humanos	Línea de Transmisión y su DDV	9.4932	14.10	9.4932
Pastizal cultivado	Línea de Transmisión y su DDV	1.3059	1.94	1.3059
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Línea de Transmisión y su DDV**	**3.9828**	**5.91**	**3.9828**
Pastizal cultivado	Obras provisionales	0.4351	0.65	0.4351
Pastizal cultivado	SAEE/BESS	1.3349	1.98	1.3349
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**SAEE/BESS**	**0.0141**	**0.02**	**0.0141**
Pastizal cultivado	Subestación elevadora 34.5/115 kV	0.3960	0.59	0.3960
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Zona de acopio**	**0.1582**	**0.23**	**0.1582**
Pastizal cultivado	Zonas auxiliares	4.6323	6.88	4.6323
Plantación forestal	**Zonas auxiliares**	**0.0797**	**0.12**	**0.0797**
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**Zonas auxiliares**	**1.1135**	**1.65**	**1.1135**
Total general		**67.3418**	**100.00**	**62.8349**

Fuente: *elaboración propia con base en la clasificación de uso del suelo y vegetación verificada en campo y las superficies de los componentes del* ***Proyecto****.*

Nota: ** El área por afectar comprende las superficies de ocupación permanente y temporal en las que se ejecutarán obras o actividades. No equivale necesariamente a superficie de sellamiento del suelo. La ingeniería indica que la cobertura forma parte del área libre y permanecerá sin intervención directa.*

Los resultados muestran que el **Proyecto** afectará una superficie total de **62.8349 ha**, mientras que aproximadamente **4.5069 ha** permanecerán como área libre sin intervención directa.

La principal cobertura dentro del área por afectar corresponde al pastizal cultivado, con **41.3786 ha**, equivalente al **65.85 %** de la afectación total. Esta cobertura se distribuye

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

principalmente en el área de módulos fotovoltaicos, caminos, zonas auxiliares, SAEE, subestación y demás componentes.

Los asentamientos humanos y superficies transformadas representan **9.4932 ha**, equivalentes al **15.11 %** del área por afectar. Su incidencia se concentra en la Línea de Transmisión y su DDV y comprende superficies previamente modificadas por caminos, edificaciones, infraestructura y usos antrópicos.

La superficie forestal que será intervenida asciende a **11.9630 ha**, integrada por:

- **0.1877 ha de plantación forestal;**
- **11.7753 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.**

En conjunto, estas coberturas representan aproximadamente el **19.04 % del área total por afectar** y el **17.76 % de la superficie completa del AP**. Su distribución se concentra principalmente en el área de módulos fotovoltaicos, la Línea de Transmisión y su DDV, las zonas auxiliares y, en menor proporción, caminos, drenaje, SAEE y zona de acopio.

Por otra parte, dentro del área libre permanecerán sin intervención directa:

- 3.3651 ha de pastizal cultivado;
- 0.0670 ha de plantación forestal;
- 1.0748 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

La vegetación forestal que permanecerá dentro del área libre representa aproximadamente **1.1419 ha**, de acuerdo con la síntesis técnica del **Proyecto**. Esta superficie será delimitada y conservada durante la preparación del sitio y construcción, evitando el tránsito de maquinaria, el depósito de materiales y cualquier remoción no autorizada.

La incidencia sobre la vegetación forestal será objeto del procedimiento de CUSTF correspondiente. El **Promovente** limitará la remoción a las superficies autorizadas, ejecutará previamente las acciones de rescate y protección aplicables, mantendrá supervisión ambiental durante el desmonte y realizará la restauración o compensación que determine la autorización respectiva.

La distribución espacial de las coberturas y de los componentes se presenta en la **Figura III.6. Uso del suelo y vegetación observado en campo en el AP**, incorporada previamente en el análisis comparativo. Por lo tanto, no se considera necesario repetir la misma carta en este apartado; la Tabla III.3 permite consultar el desglose específico de la incidencia por componente.

III.10.2. Incidencia en áreas de importancia ambiental

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Con respecto a la posible incidencia del **Proyecto** en áreas de importancia para la conservación, se revisó mediante **SIG** la superposición espacial del **AP** y del **AI** con la cartografía oficial correspondiente a las siguientes categorías:

- ANP de carácter federal, estatal y municipal
- ADVC
- Sitio RAMSAR
- Humedales
- Manglar
- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves
- Regiones Terrestres Prioritarias
- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Regiones Marinas Prioritarias
- Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre
- Ecosistemas relevantes

Aun cuando no se presenta incidencia directa en áreas oficialmente destinadas o reconocidas como prioritarias para la conservación, el **Promovente**:

- Mantendrá las obras dentro de las superficies autorizadas;
- Evitará la intervención de la vegetación que permanecerá sin afectación;
- Conservará la continuidad de los escurrimientos intermitentes;
- Impedirá la apertura de caminos, patios o frentes de obra fuera del AP;
- Realizará el rescate y protección de flora y fauna antes y durante el desmonte;
- Controlará el tránsito, el ruido, la iluminación y la generación de residuos;
- Verificará que los contratistas respeten los límites ambientales y territoriales establecidos.

En conclusión, principales interacciones del **Proyecto** con el medio biótico se concentrarán en las coberturas y elementos ambientales existentes dentro del **AP**, particularmente en la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, la plantación forestal, los pastizales cultivados y los escurrimientos intermitentes.

III.10.3. Incidencia en escurrimientos y cuerpos de agua

Con el propósito de determinar la interacción de la **RE**, **AI** y **AP** con la red hidrográfica del área, se realizó la integración y superposición de la información contenida en la Red Hidrográfica escala 1:50,000 y en el **SIATL** con las poligonales georreferenciadas del **Proyecto**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Los escurrimientos intermitentes conducen agua principalmente durante la temporada de lluvias o como respuesta a eventos de precipitación de intensidad suficiente. Aunque durante los periodos secos pueden carecer de flujo visible, conservan su función como rutas preferenciales para el drenaje superficial y el transporte temporal de sedimentos.

Dentro de la **RE** se identificó una longitud acumulada aproximada de **42.6557 km** de escurrimientos intermitentes, mientras que en el **AI** se reconocieron aproximadamente **19.2449 km**. En el **AP** se presentan seis tramos, cuya longitud acumulada asciende a **819.478 m**.

Tabla III. 28 Incidencia del **AP** en escurrimientos y cuerpos de agua.

Identificador	Incidencia	Condición	Orden de corriente	Elemento territorial con el que incide	Longitud de incidencia (m)
1	Corriente de agua	Intermitente	2	AP	20.541
2	Corriente de agua	Intermitente	2	AP	109.718
3	Corriente de agua	Intermitente	2	AP	19.998
4	Corriente de agua	Intermitente	2	AP	30.293
5	Corriente de agua	Intermitente	2	AP	615.836
6	Corriente de agua	Intermitente	2	AP	23.092
Total					**819.478**

Nota: *La longitud representa la porción de los escurrimientos contenida dentro de la poligonal del* ***AP****; no equivale automáticamente a una longitud de cauce que será ocupada por obras.*

El tramo identificado con el número 5 presenta una longitud de **615.836 m** y concentra aproximadamente el **75.15 %** de la longitud total de escurrimientos contenida dentro del **AP**. Los cinco tramos restantes presentan incidencias puntuales o de menor extensión, comprendidas entre 19.998 y 109.718 m.

La distribución de estos elementos indica que el drenaje superficial no se concentra únicamente en un cruce aislado, sino que forma parte del patrón natural de conducción del agua dentro del predio. Por ello, la incidencia cartográfica será tomada en cuenta durante el replanteo definitivo de las obras, caminos, plataformas, zanjas, cimentaciones y estructuras.

La superposición de un escurrimiento con el **AP** no implica que el **Proyecto** modificará la totalidad de su longitud. La afectación efectiva dependerá de la ubicación definitiva de las obras y del tipo de interacción que se presente:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Cuando el escurrimiento coincida con un área libre, permanecerá sin ocupación directa;
- Cuando coincida con módulos o estructuras, el arreglo se ajustará para evitar el desplante dentro del eje de flujo;
- Cuando sea interceptado por un camino, se conservará su continuidad mediante una obra de drenaje transversal;
- Cuando exista un cruce aéreo de la línea de transmisión, las estructuras se ubicarán fuera del cauce y de su sección funcional;

La Memoria Técnica contempla la construcción de cunetas y obras de drenaje transversal en las intersecciones de caminos internos con cauces o líneas de escurrimiento. Asimismo, establece que los vados y cruces mantendrán la capacidad hidráulica correspondiente al gasto de diseño considerado por la ingeniería del **Proyecto**.

Antes del inicio de las actividades constructivas, el **Promovente**:

- Incorporará los seis tramos al levantamiento topográfico de detalle;
- Verificará en campo su ubicación, sección, profundidad y continuidad;
- Identificará las rutas de entrada y salida del flujo;
- Delimitará las superficies que permanecerán libres de ocupación;
- Ajustará el arreglo de módulos, pilotes, caminos, zanjas y demás obras;
- Evitará el desplante de cimentaciones en el eje funcional de los escurrimientos;
- Definirá las obras hidráulicas requeridas en los cruces;
- Verificará, cuando corresponda, la condición jurídica del cauce y la posible existencia de bienes nacionales.

Durante la Preparación del Sitio y Construcción, el **Promovente**:

- Mantendrá libres de materiales y residuos los escurrimientos;
- Evitará depositar suelo, vegetación, concreto o producto de excavación en sus márgenes;
- Conservará la dirección general del flujo;
- Evitará que las cunetas descarguen de manera erosiva sobre el terreno;
- Inspeccionará los puntos de cruce después de lluvias intensas;
- Retirará oportunamente azolves, residuos u obstrucciones;

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Atenderá de inmediato cualquier proceso de erosión, socavación o desbordamiento atribuible a las obras.

Las intervenciones no reducirán de manera permanente la sección hidráulica ni generarán barreras que ocasionen remansos, cambios injustificados en la dirección del flujo o transferencia de agua hacia predios colindantes. El sistema de drenaje pluvial mantendrá la funcionalidad de las rutas naturales existentes y conducirá el agua de manera controlada. La Memoria Técnica incorpora caminos internos diseñados considerando los patrones de drenaje y prevé cruces hidráulicos en los puntos donde resulte necesario conservar la continuidad del escurrimiento.

Durante la operación, el **Promovente** mantendrá las cunetas, vados y demás obras hidráulicas libres de sedimentos, vegetación obstructiva y residuos. Las inspecciones se intensificarán antes y después de la temporada de lluvias y después de eventos meteorológicos extraordinarios.

- **Incidencia en cuerpos de agua**

La cartografía oficial no identifica cuerpos de agua superficiales permanentes o intermitentes dentro del **AP**, **AI** o **RE**. Asimismo, no se reconoció superposición con humedales cartografiados. Por tanto, no se prevé ocupación directa de lagunas, presas, estanques naturales, ciénegas o cuerpos de agua representados en las fuentes oficiales.

En conclusión, la principal incidencia hídrica del **Proyecto** corresponde a los seis tramos de escurrimientos intermitentes contenidos dentro del **AP**, con una longitud total de **819.478 m**. No se identifican corrientes perennes, cuerpos de agua ni humedales con incidencia directa. La conservación de la continuidad hidráulica, la prevención del arrastre de sedimentos y el mantenimiento de los cruces constituyen los criterios principales para proteger el funcionamiento del drenaje superficial.

III.11. Anexos

Descripción	Anexos
Anexar Plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la Región o Regiones Ecológicas delimitadas, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.	**Anexo III.1** RE AI
Listado de especies potenciales de flora	**Anexo III.2**
Listado de especies potenciales de fauna	**Anexo III.3**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Descripción	Anexos
Análisis estadístico que demuestre la representatividad de los muestreos realizados, incluyendo los métodos utilizados y memorias de cálculo.	**Flora** **Anexo III.2 /** Curvas de acumulación **Anexo III.2 Flora /** Tamaño de la muestra. **Fauna** **Anexo III.3 /** Memorias de cálculo.
Mapas georreferenciados en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de la ubicación de las especies identificadas en campo que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo con el listado actualizado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo los resultados de los muestreos y mapas de distribución existentes.	**Flora** **Anexo III.2 Flora /** Cartografía **Fauna** **Anexo III.3 /** Cartografía
Listado completo de especies identificadas en campo; así como la información de soporte de los resultados de los muestreos de flora y fauna, mapas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, de sitios de muestreo e imágenes de referencia.	**Flora** **Anexo III.2 /** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Anexo III.2 /** Cartografía **Fauna** **Anexo III.3 /** Memorias de cálculo.
Listado completo de individuos por especie que se pretenden afectar, que contenga nombre científico, nombre común, categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, si corresponde a especie endémica, número de individuos por afectar, tipo de afectación, tipo de	**Flora** **Anexo III.2 /** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Fauna**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Descripción	Anexos
vegetación (forestal o no forestal) y coordenadas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, considerar en su caso, aquellas especies de importancia médica, económica y/o ecológica, estén o no en algún estatus de protección.	**Anexo III.3 /** Memorias de cálculo.
Anexar memoria de cálculo con análisis de datos, que incluya la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las conclusiones se deberá señalar durante qué temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad.	**Flora** **Anexo III.2 /** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Fauna** **Anexo III.3 /** Memorias de cálculo.
Caracterización detallada de los componentes ambientales de la **RE**, **AI** y **AP**, incluyendo la cartografía temática y el análisis territorial complementario.	**Anexo III.4 /** Caracterización Ambiental.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD - REGIONAL

PROYECTO:

“PSFV SANTA FE”

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

PROMOVENTE
SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

JULIO, 2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 4

IV.1. Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección 7

Anexo IV.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales 7

IV.2. Impactos ambientales existentes en la región ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto 7

IV.2.1. Diagnóstico de los impactos ambientales en la Región Ecológica 7

IV.3.1. Identificación de impactos 15

IV.3.1.1. Actividades relevantes 15

IV.3.2. Indicadores de los factores ambientales 15

IV.3.3. Identificación de las interacciones 15

IV.3.4. Descripción de las interacciones 17

IV.3.5. Identificación de los impactos ambiéntales 22

IV.3.6. Caracterización y valoración de los impactos 28

IV. 4. Resumen de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. 28

IV. 5. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la Región Ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas. 72

IV. 6. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos. 75

IV.6.1. Impactos Significativos 78

IV.6.2. Impactos ambientales Acumulativos 82

IV.6.3. Impactos ambientales Sinérgicos 82

IV.6.4. Impactos Residuales 83

IV. 7. Estrategias donde se implementar las medidas de prevención y mitigación 83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales. 6
Figura IV.2. Obras y actividades que se desarrollan en la Región Ecológica ACTUALMENTE. 9
Figura IV.3. Ambientes encontrados en la **RE**, **AI** y **AP**. 10
Figura IV.3. Region Ecológica con la implementación del Proyecto. 73
Figura IV.4. Área de Influencia delimitado para el Proyecto. 76
Figura IV.5. Área de Influencia delimitada para el Proyecto. 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Análisis de impactos ambientales ACUMULATIVOS dentro de la Región Ecológica..... 11
Tabla IV.2. Descripción de las interacciones en todas las etapas del Proyecto. 17
Tabla IV.3. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el Proyecto..... 22
Tabla IV.4. Resumen de impactos y medidas ambientales..... 28
Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la RE..... 74
Tabla IV.6. Significancia de los Impactos Ambientales. 78
Tabla IV.7. Medidas ambientales de prevención y mitigación seleccionadas para el Proyecto. 83

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

El presente Capítulo se desarrolla en apego a lo dispuesto por el artículo 13, fracción V y VI del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA); el cual establece lo siguiente:

"… *Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información*:
(…)

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;

…"

De acuerdo con lo anterior, el presente Capítulo concentra la información que se establece en las fracciones V y VI del artículo 13 del citado Reglamento. Es importante detallar que dentro del análisis cuantitativo se consideró la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales a nivel Región Ecológica que de acuerdo con el análisis del Capítulo III se puede entender que la unidad de análisis denominada "**Región Ecológica**" es equivalente al **Sistema Ambiental Regional** señalado en dicho REIA.

De acuerdo con la **SEMARNAT**, 2018,[1] se define **impacto ambiental** como la "*Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*". Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo, el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento.

De la misma manera la **SEMARNAT** establecido que La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente.

De acuerdo con la International Association for Impact Assessment (IAIA), 2026[2], la evaluación de impacto es un proceso sistemático que se utiliza para identificar las consecuencias futuras de las acciones propuestas, ayudando a los tomadores de decisiones a anticipar y gestionar los posibles efectos ambientales, sociales y económicos. Al comparar lo que ocurriría con y sin un proyecto, la evaluación de impacto garantiza una evaluación cuidadosa de los riesgos y beneficios antes de asumir compromisos.

De acuerdo con la IAIA, el concepto de "ambiente" en la Evaluación de Impactos evolucionó desde un enfoque inicial que consideraba únicamente los componentes biofísicos hasta una definición más

[1] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental
[2] https://iaia.org/que-es-la-evaluacion-de-impactos/

amplia que incluye además los elementos fisicoquímicos, biológicos, visuales [paisajísticos], culturales y socioeconómicos del ambiente en su conjunto. La definición de Evaluación de Impacto Ambiental (**EIA**) adoptada por la IAIA es "el proceso de identificar, predecir, evaluar y mitigar los efectos biofísicos, sociales y otros de relevancia causados por el desarrollo de proyectos, antes de que se tomen las decisiones más importantes y se establezcan compromisos".

En este sentido la **EIA** es de naturaleza dual, cada una con sus propios enfoques metodológicos:
1.- Es una herramienta técnica de análisis de las consecuencias de una intervención planificada (política, plan, programa, proyecto) o de eventos no planificados, como desastres naturales, guerras y conflictos, que proporciona información para las partes interesadas y los tomadores de decisiones;
2.- Es un procedimiento legal e institucional vinculado al proceso de toma de decisiones de una intervención planificada.

Los objetivos de la **EIA** son:

A. *Proporcionar información para la toma de decisiones con respecto a las consecuencias biofísicas, sociales, económicas e institucionales de acciones propuestas.*

B. *Promover la transparencia y la participación pública en la toma de decisiones.*

C. *Identificar procedimientos y métodos para la vigilancia (seguimiento y mitigación de consecuencias adversas) de los ciclos de elaboración y desarrollo de políticas, planes y proyectos, y*

D. *Contribuir al desarrollo ambientalmente sano y sostenible.*

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).

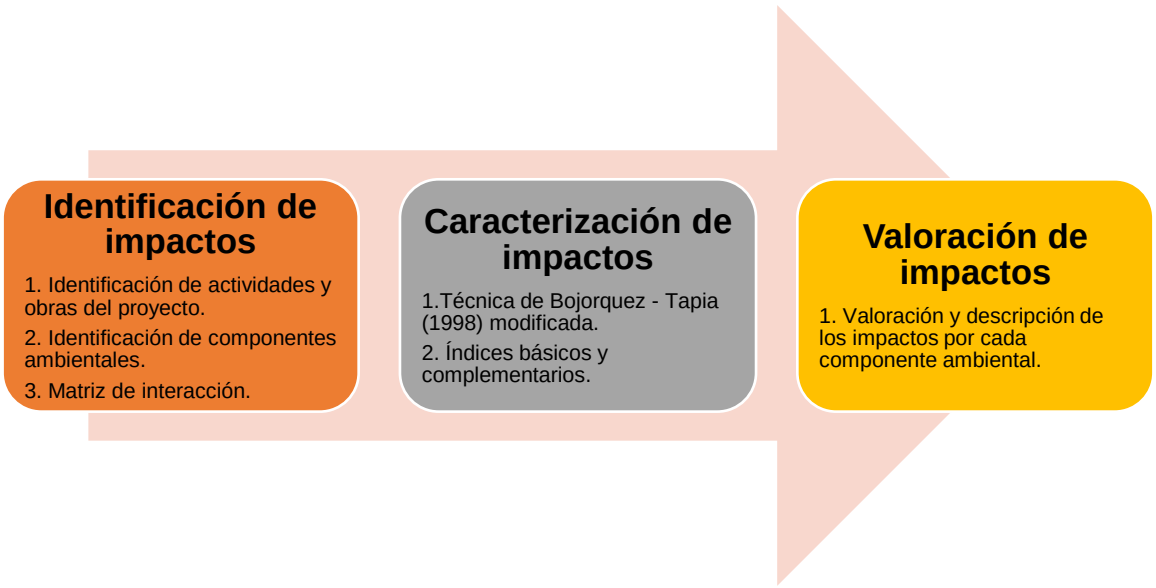
En este sentido, la **EIA** es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la ley, de los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales (Conesa, 2009).

Un proceso de evaluación de impacto ambiental 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 IV.1**.

Figura IIV.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales.



IV.1. Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección

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.

En los anexos se presenta la descripción de la METODOLOGÍA para la identificación de los impactos ambientales para su análisis.

ANEXOS:

Anexo IV.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales

IV.2. Impactos ambientales existentes en la región ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

IV.2.1. Diagnóstico de los impactos ambientales en la Región Ecológica

La **Región Ecológica** (**RE**) presenta principalmente ***tres actividades: áreas agrícolas, comunidades semiurbanas y varias industrias***, esto considerando que dicha región se ubica en la zona limítrofe de la ciudad de Veracruz. Particularmente, la **RE**, se encuentra fragmentada, por una gran cantidad de zonas agropecuarias representando más del 70% de dicha Región. Aunado a

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

lo anterior, y como vías generales de comunicación en la **RE** se encuentran una vía de Ferrocarril, carreteras federales, además de caminos semiurbanos y caminos rurales. En el caso de las comunidades semiurbanas dentro de la RE se ubican la comunidad de Loma iguana, Vergas, Paso San Juan y El Pando. En el caso de las actividades industriales se encuentran operando la Industrializadora de Cervecera CONSTELLATION BRANDS Proyecto Targget, la empresa CIASA Comercializadora e Industrializadora. Sobre las vías de comunicación se ubica la Carretera Federal número 140, el Ferrocarril del puerto de Veracruz.

Por otra parte, con respecto al **Área de Influencia** (**AI**) las actividades más importantes que se destacan refieren a **actividades agropecuarias**, **actividades industriales** y **comunidades semi urbanas**.

En el caso del **Área del Proyecto** (**AP**) este se ubica en áreas agrícolas. En este sentido, el área del proyecto es comparable con el **Área de Influencia**, y con la **Región Ecológica**.

De acuerdo con lo anterior, la **Región Ecológica** presenta como actividades más destacadas las actividades agropecuarias, zonas semi urbanas, industrias de diversos sectores, carretera, vialidades, caminos y caminos rurales, ubicándose en la zona limítrofe de la Ciudad de Veracruz, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

Figura IIV.2. Obras y actividades que se desarrollan en la **Región Ecológica ACTUALMENTE**.



[redacted]

Figura IIV.3. Ambientes encontrados en la **RE**, **AI** y **AP**.

REGIÓN ECOLÓGICA



AREA DE INFLUENCIA



AREA DEL PROYECTO



Tabla IIV.1. Análisis de impactos ambientales **ACUMULATIVOS** dentro de la **Región Ecológica**.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos				
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efectos**
COMUNIDADES SEMIURBANAS 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Flora y Fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y Fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Regional	Indirecto
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Aire	Afectación de la calidad del aire Modificación del nivel sonoro	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Indirecto

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos				
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efectos**
 	Flora y fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Mínimo	Indirecto
	Aire	Afectación de la calidad del aire Modificación del nivel sonoro	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Directo
ZONA INDUSTRIAL 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Flora y Fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y Fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Regional	Directo
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Directo

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos				
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efectos**
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Aire	Afectación de la calidad del aire Modificación del nivel sonoro	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Paisaje	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Flora y fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Paisaje	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo

La tendencia de la **Region Ecológica** es al aumento de actividades, es decir, desde hace más de 30 años, se presentaban principalmente actividades agropecuarias, derivado de dichas actividades comenzaron a crecer comunidades semi urbanas esto derivado de la cercanía con la Ciudad de Veracruz, finalmente cercano a la actualidad se observa un crecimiento de las actividades industriales, tal y como se puede observar

TENDENCIA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA



1996



2006



2016

IV.3. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

IV.3.1. Identificación de impactos

IV.3.1.1. 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 tabla siguiente, 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. La **tabla de actividades del proyecto** se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

IV.3.2. 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 ambientales 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 I** referente a la descripción del **Proyecto** y de la caracterización hecha en el **Capítulo III** 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. La **tabla de factores ambientales e indicadores** se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

IV.3.3. Identificación de las interacciones

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Una vez identificadas tanto las obras y actividades del **Proyecto** que pueden causar impactos (positivos y negativos)[3] 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 denominado **Matriz de impactos ambientales** se muestran las interacciones entre actividades e indicadores de los factores ambientales del **Proyecto**.

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

[3] 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.

IV.3.4. 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 IIV.2. Descripción de las interacciones en todas las etapas del **Proyecto**.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción de las INTERACCIONES
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. Particularmente en las actividades de trazos, excavaciones y nivelaciones, así como en las actividades provisiones y por la generación de residuos • Las características físicas del suelo se verán modificadas debido al retiro de los cultivos principalmente para poder realizar las actividades de nivelaciones, excavaciones, rellenos, compactación, así como por las cimentaciones y sellamiento esto último solo en las obras puntuales como la subestación, el área de almacenamiento (BESS) y las torres de la LTE.
		Operación y mantenimiento	• En el mantenimiento, podrían verse afectadas las características del suelo, si se llegará a tener algún derrame de grasas, aceites en el suelo, y por la generación de residuos para lo cual se emplearán lonas o algunos depósitos y así evitar que dichos elementos se derramen directamente en el suelo, durante las actividades de mantenimiento.
		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 para el retiro de las celdas solares, 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**, por lo que se puede tener pérdida de suelo y el incremento de la erosión, afectaciones que se incrementarán en la superficie donde habrá remoción de vegetación forestal en una superficie de 11.9630 ha de tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.
		Operación y mantenimiento	• Para la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, se pudieran tener una pérdida de suelo al considerar algún mantenimiento que requiera movimiento de tierras o en caso de llegarse 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**.

		Cierre y abandono	• En el cierre del **Proyecto**, se darán nuevamente movimiento de tierras por el retiro de las instalaciones del **Proyecto**, dentro de las actividades del Cierre del **Proyecto** se tiene que se retirará la infraestructura que sella el suelo y realizando actividades de restauración, como lo es la reforestación de distintos estratos.
AIRE	**- Calidad del aire**	Preparación del sitio Construccióna	• 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 las actividades de 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 (características físicas y químicas)**	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; No obstante lo anterior, se tiene establecido una zona de restricción para protección del recurso hídrico, con lo cual se evitará dichas afectaciones.
		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. No obstante lo anterior, se tiene establecido una zona de restricción para protección del recurso hídrico, con lo cual se evitará dichas afectaciones.

		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 presentes en el **AP,** principalmente en las líneas de transmisión. Sin embargo, el **Proyecto** considera respetar los escurrimientos superficiales presentes en el área de desarrollo del **Proyecto**, tanto en la línea de transmisión como en el área del **proyecto**, considerando para ello una **zona de protección**, y de manera general en el área de **Proyecto** a través de **encauzamientos y obras de drenaje pluvial.**
		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 durante las actividades de preparación del sitio y construcción relacionadas con los trazos, excavaciones, nivelaciones, y construcción de los componentes del **Proyecto**.
		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 11.9630 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, en particular por la cimentación de algunos componentes del **Proyecto** relativos a los componentes que tendrán una cimentación, como la subestación eléctrica, las torres de la LTE, el almacenamiento como más relevantes.
		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, que en este **Proyecto** son muy puntuales. 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 mayoritariamente superficies que 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.
		Cierre y abandono	
FLORA	- **Riqueza y abundancia incluyendo**	Preparación del sitio Construcción	• En esta etapa se realizarán las acciones de rescate y reubicación de flora, para posteriormente hacer la remoción de la vegetación forestal, la limpieza del área del proyecto, establecido a partir de frentes de obra, para posteriormente realizar las actividades de trazo, excavaciones, nivelaciones.

	especies en riesgo **- Cobertura vegetal forestal**	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 permitirá la regeneración natural principalmente de herbáceas de 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 herbáceas.
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en todo el sitio del **Proyecto**.
FAUNA	**- Riqueza y abundancia de especies silvestre y en riesgo**	Preparación del sitio Construcción	• Se considera la afectación a la fauna que pudiera estar presente en el área del **Proyecto** durante las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación, por daño accidental durante las acciones de remoción de vegetación del proyecto y la instalación de la infraestructura del **Proyecto**, particularmente de las especies registradas en el **AP.**
		Operación y mantenimiento	• Se considera la posibilidad de hallar especies de 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 riqueza y abundancia de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos, debido a la colisión (efecto lago) y electrocución contra la infraestructura, alteración de la cadena trófica y a la incidencia del flujo de calor producido, aunado a la alteración de la conectividad por la presencia del vallado.
		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 11.9630 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, 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	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en esta área del **Proyecto** y

		abandono	con esto se recuperarán los hábitats para la flora y fauna presente en la región.
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 11.9630 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja 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.
		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.
		Cierre y abandono	• Generación de empleos temporales, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local.

IV.3.5. 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 IIV.3. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el **Proyecto.**

Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Suelo	Características biológicas, físicas y químicas	SUE1	**Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo**, debido principalmente la contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la 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 del suelo por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	x	x	x	x
	Procesos Erosivos y perdida de suelo	SUE2	**Incremento de la erosión y pérdida de suelo**, ocasionado por las actividades de preparación del sitio al requerir nivelar el terreno donde se construirá e instalará la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se pueden desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos también pueden cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.	x	x	x	x

[redacted]

Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Aire	Calidad del aire	AIR1	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes de efecto invernadero (GEI's) por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	x	x		
	Nivel de ruido	AIR2	**Incremento de los niveles de ruido** debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.	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**; también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.	x	x	x	x
	Modificación de escurrimientos superficiales	HSUP2	**Modificación de escurrimientos superficiales**, por la posible afectación de los patrones de escorrentías superficiales debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	x	x	x	x
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	HSUB1	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos líquidos que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	x	x	x	x
	Infiltración	HSUB2	**Disminución en la infiltración** por las diversas actividades a desarrollar por el **Proyec**to, particularmente por las áreas	x	x	x	x

Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
			de sellamiento que desarrollará el **Proyecto.**				
Flora	Riqueza y abundancia de poblaciones de especies principalmente de las especies de *Triumfetta semitriloba* (Mozote), *Zamia furfuracea* (Palma bola) y *Gliricidia sepium* (Gliricidia sepium).	**FLO1**	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre**, de especies con mayor abundancia dentro del área del **Proyecto** tales como las especies de *Triumfetta semitriloba (Mozote), Zamia furfuracea (Palma bola) y Gliricidia sepium (Gliricidia sepium)*, esto debido a las acciones de desmonte, despalme 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.	**x**	**x**		
	Cobertura vegetal de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia 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 11.9630 ha de vegetación de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, 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	**x**	**x**		

Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
			forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.				
	Riqueza y abundancia de poblaciones de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como *Cedrela odorata* (Cedro) en la categoría de Protección especial, *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán) en la categoría de Amenazada y *Zamia furfuracea* (Palma bola) en la categoría de Peligro de extinción	**FLO3**	**Afectación a individuos de especies de flora en riesgo,** en caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como *Cedrela odorata* (Cedro) en la categoría de Protección especial, *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán) en la categoría de Amenazada y *Zamia furfuracea* (Palma bola) en la categoría de Peligro de extinción.	**x**	**x**		
Fauna	Riqueza y abundancia de poblaciones de especies tales como de las aves las especies más abundantes Ardea ibis, *Dives dives, Leptotila verreauxi, Melanerpes aurifrons, Pitangus sulphuratus, en el caso de los reptiles Sceloporus variabilis y Aspidoscelis gularis*, en el caso de los mamíferos no se encontraron mayores abundancias, pero el más importante ecológicamente es *Herpailurus yagouaronundi*	**FAU1**	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI**, de las especies más abundantes o de importancia ecológica, considerando el registro de especies, tales como para las aves *Ardea ibis, Dives dives, Leptotila verreauxi, Melanerpes aurifrons, Pitangus sulphuratus*, en el caso de los reptiles *Sceloporus variabilis y Aspidoscelis gularis*, en el caso de los mamíferos no se encontraron mayores abundancias pero el más relevante ecológicamente es *Herpailurus yagouaronundi*, esto 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 por la presencia tanto del personal durante todas las etapas	**x**	**x**	**x**	**x**

Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
			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 la fauna voladora 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, así como por la alteración de la cadena trófica al incrementarse número de depredadores generalistas.				
	Hábitat (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna) en el caso del área con vegetación forestal del tipo vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	**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 11.9630 ha de vegetación de tipo secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, 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.	**x**	**x**	**x**	**x**

Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
	Riqueza y abundancia de poblaciones de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como en el caso de las aves *Amazona autumnalis* (Loro cachetes amarillos), en la categoría de Amenazada, *Eupsittula nana* (perico atolero), en la categoría de Protección especial y *Campylorhynchus rufinuncha* (Matraca nuca canela) en la categoría de Amenazada, el reptil *Ctenosaura similis* también en la categoría de Amenazada y finalmente el mamífero *Herpailurus yagouaronundi*, también Amenazada	**FAU3**	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas,** en caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como, en el caso de las aves *Amazona autumnalis* (Loro cachetes amarillos), en la categoría de Amenazada, *Eupsittula nana* (perico atolero), en la categoría de Protección especial y *Campylorhynchus rufinuncha* (Matraca nuca canela) en la categoría de Amenazada, el reptil *Ctenosaura similis* también en la categoría de Amenazada y finalmente el mamífero *Herpailurus yagouaronundi*, también Amenazada, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.	x	x	x	x
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

*Impacto positivo

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron **16 impactos ambientales**, de los cuales **15 son negativos** y **uno 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.

IV.3.6. 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 ambientales 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. La **tabla de valoración de impactos ambientales** se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

IV. 4. Resumen de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

A continuación, presentamos el resumen de los impactos ambientales considerando las obras y actividades que los podrían originar, y estableciendo las medidas ambientales, en relación a su tipo, prevención, mitigación, compensación y restauración:

Tabla IIV.4. Resumen de impactos y medidas ambientales.

Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto		
Etapa del Proyecto	**Obra o actividad del Proyecto**	**Componente y subcomponente en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad entre otros**	**Efectos**	**Tipo de Medida** Preventiva: P Mitigación: M Compensación: C	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Preparación del sitio	**Delimitación del área del proyecto, desmonte, despalme y limpieza**	**Aire**	AIR1. **Afectación de la calidad del aire** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante la etapa de preparación del sitio, así como por la generación de polvos.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	
			AIR2.M**odificación del nivel sonoro** *Debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo** *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP.

			caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad).				**PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
			SUE2. **Incremento de la erosión y pérdida de suelo** *Ocasionado por las actividades de preparación del sitio,*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M9**	**NOMBRE PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO** **OBJETIVO:** Proteger la capa edáfica a través de varias medidas dentro del **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Relación de acciones propuestas contra las realizadas

			modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se puede desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos también pueden cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.				**PLAZO**: Con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	
						M2	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Reportes en el **PVA** Anexo Fotográfico
		Hidrología superficial	HSUP1. **Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.** *Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, **así como posibles contaminantes por residuos,** además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						M1	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP.

							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** *Por los residuos líquidos que puedan generarse e infiltrarse por un mal manejo de residuos durante las obras y actividades en la etapa de preparación del sitio*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Mediana** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Flora	FLO1. **Afectación a la riqueza y abundancia de especies de flora silvestre** *Considerando las especies con mayor abundancia dentro del área del **Proyecto** tales como las especies*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Alta**	Directo	**M10**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA** **OBJETIVO:** Acciones de rescate, reubicación y protección de individuos de especies de flora nativa con especial interés ecológico, mantenimiento y sobrevivencia de dichas especies. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de PS y C. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de PS y C y considerando la sobrevivencia de los individuos rescatados en un porcentaje de 80%	Porcentaje % de individuos rescatados con valor ecológico, medicinal o etnobotánico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados al término del periodo de 6 meses

			de Triumfetta semitriloba (Mozote), Zamia furfuracea (Palma bola) y Gliricidia sepium (Gliricidia sepium), esto debido a las acciones de desmonte, despalme 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.* FLO3. **Afectación a individuos de especies de flora en riesgo** *En caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como Cedrela odorata (Cedro) en la categoria de Protección especial, Handroanthus chrysanthus (Guayacán) en la*			**M11**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN** **OBJETIVO:** Reforestar una superficie igual a la remoción de vegetación con especies nativas de la Región ecológica donde se desarrollará el **Proyecto**, considerando el monitoreo de dicha restauración y reforestación considerando una sobrevivencia de 80%. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de PS y C. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de PS y C y considerando la sobrevivencia de los individuos rescatados en un porcentaje de 80%.	Porcentaje % de individuos reforestados con valor ecológico, medicinal o etnobotánico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares reforestados al término del periodo de 6 meses. Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad vegetal para el fomento de corredores biológicos
						M12	**NOMBRE: REVEGETACIÓN NATURAL** **OBEJTIVO:** Se permitirá la regeneración natural de herbáceas nativas de la RE principalmente en el área de módulos. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de operación. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de operación y mantenimiento.	Evidencias documentales
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados

			categoría de Amenazada y Zamia furfuracea (Palma bola) en la categoría de Peligro de extinción.			**M13**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y troceado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales
						M14	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El desmonte y despalme se llevará a cabo principalmente por medios manuales, y en último recurso mecánicos y de manera paulatina. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Evidencias documentales
						M15	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales
						M22	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA ESPECIE *ZAMIA FURFURACEA*** **OBJETIVO**: Proteger a la especie Zamia furfurácea, a través de las acciones de rescate y reubicación **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	% de individuos rescatados con valor ecológico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados al término del periodo
						M16	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS.	Evidencias documentales

							PLAZO: Durante los años de la etapa de PS	
			FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal. *Debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP en una superficie de 11.9630 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, 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*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Alta**	Directo	**M10**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA** **OBJETIVO:** Acciones de rescate, reubicación y protección de individuos de especies de flora nativa con especial interés ecológico, mantenimiento y sobrevivencia de dichas especies. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de PS y C. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de PS y C y considerando la sobrevivencia de los individuos rescatados en un porcentaje de 80%	% de individuos rescatados con valor ecológico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados al término del periodo
						M11	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN** **OBJETIVO:** Reforestar una superficie igual a la remoción de vegetación con especies nativas de la Región ecológica donde se desarrollará el **Proyecto**, considerando el monitoreo de dicha restauración y reforestación considerando una sobrevivencia de 80%. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de PS y C. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de PS y C y considerando la sobrevivencia de los individuos rescatados en un porcentaje de 80%.	% de individuos reforestados con valor ecológico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares reforestados al término del periodo % Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad
						M12	**NOMBRE: REVEGETACIÓN NATURAL** **OBEJTIVO:** Se permitirá la regeneración natural de herbáceas nativas de la **RE** principalmente en el área de módulos. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de operación. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de operación y mantenimiento.	Evidencias documentales
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%).

			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.				OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M13	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y troceado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales
						M14	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El desmonte y despalme se llevará a cabo principalmente por medios manuales, y en último recurso mecánicos y de manera paulatina. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales
						M15	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Evidencias documentales
						M16	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales

							PLAZO: Durante los años de la etapa de PS	
		Fauna	FAU1. **Afectación de la abundancia y riqueza de poblaciones de especies de fauna silvestre.** *Considerando el registro de especies, tales como para las aves Ardea ibis, Dives dives, Leptotila verreauxi, Melanerpes aurifrons, Pitangus sulphuratus, en el caso de los reptiles Sceloporus variabilis y Aspidoscelis gularis, en el caso de los mamíferos no se encontraron mayores abundancias pero el más relevante ecológicamente es Herpailurus yagouaronundi, esto 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*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**P3**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M7	**NOMBRE: PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Acciones principalmente de ahuyentamiento y si es necesario rescate y reubicación, para posteriormente monitorear su establecimiento en el nuevo ecosistema. **PERIODO**: Con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de las etapas de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico
						M5	**NOMBRE: PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN DE FAUNA VOLADORA** **OBJETIVO:** Seguimiento a las acciones preventivas para protección de la fauna voladora. **PERIODO**: Con principal incidencia en la etapa de O y M. **PLAZO**: Durante la etapa de O y M, o hasta demostrar que no se afecta a la fauna voladora.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M8	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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 **PERIODO**: Etapas de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA** **Anexo fotográfico** de las señalizaciones

			*accidental 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 la fauna voladora 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, así como por la alteración de la cadena trófica al incrementarse número de depredadores generalistas.*				**PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	
						M17	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M18	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M19	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

						M20	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M21	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
		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*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**M10**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA** **OBJETIVO:** Acciones de rescate, reubicación y protección de individuos de especies de flora nativa con especial interés ecológico, mantenimiento y sobrevivencia de dichas especies. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de PS y C. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de PS y C y considerando la sobrevivencia de los individuos rescatados en un porcentaje de 80%	Porcentaje % de individuos rescatados con valor ecológico, medicinal o etnobotánico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados al término del periodo de 6 meses

			de superficie de 11.9630 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, 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			**M11**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN** **OBJETIVO:** Reforestar una superficie igual a la remoción de vegetación con especies nativas de la Región ecológica donde se desarrollará el **Proyecto**, considerando el monitoreo de dicha restauración y reforestación considerando una sobrevivencia de 80%. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de PS y C. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de PS y C y considerando la sobrevivencia de los individuos rescatados en un porcentaje de 80%.	Porcentaje % de individuos reforestados con valor ecológico, medicinal o etnobotánico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares reforestados al término del periodo de 6 meses. Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad vegetal para el fomento de corredores biológicos
						M12	**NOMBRE: REVEGETACIÓN NATURAL** **OBEJTIVO:** Se permitirá la regeneración natural de herbáceas nativas de la RE principalmente en el área de módulos. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de operación. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de operación y mantenimiento.	Evidencias documentales
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados

			FAU3. **Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas** *En caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como en el caso de las aves Amazona autumnalis (Loro cachetes amarillos), en la categoría de Amenazada, Eupsittula nana (perico atolero), en la categoría de Protección especial y Campylorhynchus rufinuncha (Matraca nuca canela) en la categoría de Amenazada, el reptil Ctenosaura similis también en la categoría de Amenazada y*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**P3**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M7	**NOMBRE: PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Acciones principalmente de ahuyentamiento y si es necesario rescate y reubicación, para posteriormente monitorear su establecimiento en el nuevo ecosistema. **PERIODO**: Con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de las etapas de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico
						M5	**NOMBRE: PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN DE FAUNA VOLADORA** **OBJETIVO:** Seguimiento a las acciones preventivas para protección de la fauna voladora. **PERIODO**: Con principal incidencia en la etapa de O y M. **PLAZO**: Durante la etapa de O y M, o hasta demostrar que no se afecta a la fauna voladora.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

			finalmente el mamífero Herpailurus yagouaronundi, en el caso del grupo de los reptiles, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.			**M8**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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 **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA** **Anexo fotográfico** de las señalizaciones
						M17	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M18	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M19	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

							PLAZO: Durante los años de la etapa de PS y C.	
						M20	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M21	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

	Trazo, nivelación, excavaciones, compactaciones, cortes y rellenos	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante la etapa de preparación del sitio, así como por la generación de polvos.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.** *Debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	NOMBRE: **MEDIDA ESPECÍFICA** OBJETIVO: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.** *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad).*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
					P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
					P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados

							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	
			SUE2. **Incremento de la erosión y pérdida de suelo.** *Ocasionado por las actividades de preparación del sitio, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se puede desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos también pueden cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M9**	**NOMBRE PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO** **OBJETIVO:** Proteger la capa edáfica a través de varias medidas dentro del **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Relación de acciones propuestas y contra las realizadas
						M2	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA Anexo Fotográfico**
		Hidrología superficial		CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO**	Bitácoras de mantenimiento preventivo y

			HSUP1. **Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.** *Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.*	EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**			**OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, **así como posibles contaminantes por residuos,** además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	correctivo. Verificación vehicular
						M1	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados

			HSUP2. Modificación de escurrimientos superficiales *Por la posible afectación de los patrones de escorrentías superficiales debido a la instalación de infraestructura del Proyecto y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P1**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se mantendrá protegida la zona donde se localiza dentro del área del proyecto el escurrimiento intermitente **PERIODO**: Etapas de PS y C, **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA de las áreas de protección a escurrimiento intermitente Anexo Fotográfico**
						M23	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Obras de protección, como encauzamientos y obras de drenaje pluvial **PERIODO**: Etapas de PS y C, **PLAZO**: Durante todas las etapas del proyecto	Relación de acciones propuestas contra las realizadas Reportar en el PVA Anexo fotografico
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** *Por los residuos líquidos que puedan generarse e infiltrarse*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** **OBJETIVO**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados.
						M3	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Evidencias documentales: Bitácoras de renta **Anexo fotográfico**

			HSUB2. **Disminución de la infiltración.** *Por las diversas actividades a desarrollar por el Proyecto, particularmente por las actividades de trazo, nivelación, excavaciones, compactaciones*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M4**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.** *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 la etapa de Preparación del sitio*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M6**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**
	Obras y actividades provisionales y complementarias	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
			SUE2. **Incremento de la erosión y pérdida de suelo.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**

		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			HSUB2. **Disminución de la infiltración.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M4**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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.	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**

							PERIODO: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M6**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA** Anexo Fotográfico
	Generación de residuos	**Suelo**	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
		Hidrología superficial	HSUP1. **Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.** *Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP.

			generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial				**PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
Construcción	**Obra civil del parque fotovoltaico incluido el vallado, la subestación eléctrica, el almacenamiento y la línea de transmisión**	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante la etapa de Construcción, así como por la generación de polvos.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro** *Debido al empleo de maquinaria y equipo empleado durante la etapa de construcción*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.** *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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

			en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad)					manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
			SUE2. **Incremento de la erosión y pérdida de suelo.** *Ocasionado por las actividades de preparación del sitio, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se puede desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos también pueden cambiar la composición química del suelo*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M9**	**NOMBRE PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO** **OBJETIVO:** Proteger la capa edáfica a través de varias medidas dentro del **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Relación de acciones propuestas, contra las realizadas
						M2	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA Anexo Fotográfico**

			incluidos sus nutrientes.					
		Hidrología superficial	HSUP1. **Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.** *Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, **así como posibles contaminantes por residuos,** además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						M1	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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

						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
			HSUB2. **Disminución de la infiltración.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M4**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C.	Reportes en el **PVA Anexo Fotográfico**

							PLAZO: Durante los años de la etapa de PS y C.	
		Fauna	FAU2.**Afectación al hábitat de las especies de fauna**: *Específicamente por la pérdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M7**	**NOMBRE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Proteger a la posible fauna que transite en el **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico, de la subestación y de las líneas de transmisión	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
Operación y mantenimiento	**Operación de todo el proyecto y Mantenimiento a paneles fotovoltaicos, cableado y conexiones, inversores y power station, estructuras metálicas**	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante el mantenimiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las	Reportes de actividades y

			Debido al empleo de maquinaria y equipo para las actividades de mantenimiento	INTENSIDAD: **Mínima**			actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Todas las etapas. **PLAZO**: Todas las etapas.	horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.** *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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

			físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad) durante las actividades de mantenimiento			**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** **OBJETIVO**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Fauna	FAU2.**Afectación al hábitat de las especies de fauna**: *Específicamente por la pérdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M7**	**NOMBRE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Proteger a la posible fauna que transite en el **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico

						M8	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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 **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA** **Anexo fotográfico** de las señalizaciones
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** **OBJETIVO**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
			FAU1 y FAU3. **Afectación a individuos de especies de fauna silvestre, en riesgo y endémicas** *En caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como Amazona albifrons (Loro frente blanca), Caracara plancus (Carancho), Falco femoralis (Halcón fajado) en el caso*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**P3**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M7	**NOMBRE: PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Acciones principalmente de ahuyentamiento y si es necesario rescate y reubicación, para posteriormente monitorear su establecimiento en el nuevo ecosistema. **PERIODO**: Con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico

			del grupo de las Aves, Lithobates macroglossa, Ctenosaura acanthura, Iguana iguana, Kinosternon cruentatum (tambien endémica), en el caso del grupo de los reptiles y anfibios, en el caso del grupo de los reptiles y anfibios, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, en el caso de las aves por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.				**PLAZO**: Durante los años de las etapas de PS y C.	
						M5	**NOMBRE: PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN DE FAUNA VOLADORA** **OBJETIVO:** Seguimiento a las acciones preventivas para protección de la fauna voladora. **PERIODO**: Con principal incidencia en la etapa de O y M. **PLAZO**: Durante la etapa de O y M, o hasta demostrar que no se afecta a la fauna voladora.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M8	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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 **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA** **Anexo fotográfico** de las señalizaciones
						M17	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M18	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M19	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA**	Porcentaje % de ejemplares

							OBJETIVO: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M20	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M21	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo**		**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**,	Bitácoras de residuos,

			visual del paisaje en el AP y en el AI.	DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**			OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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
Cierre de operaciones y Abandono	**Desmantelamiento y cierre de las instalaciones**	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Fauna	FAU1. **Afectación a las zonas de desplazamiento de fauna silvestre**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M7**	**NOMBRE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Proteger a la posible fauna que transite en el **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico
						M8	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: 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 **PERIODO**: Todas las etapas.	Reportes de actividades en el **PVA** **Anexo fotográfico** de las señalizaciones

							PLAZO: Durante los años de la etapa de PS y C.	
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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

(1) Los parámetros fueron tomados de la tabla de valoración de los impactos ambientales
Preparación del sitio: PS, Construcción: C, Operación y mantenimiento: O y M, Cierre de operaciones: CO, Desmantelamiento: M, Abandono: A, Restauración del sitio: RS**.**

(2) Los parámetros para las medidas son Prevención: P, Mitigación: M y Compensación: C.

IV. 5. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la Región Ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas.

Como se menciona en el Capítulo III de la **MIA-R**, en la **RE**, **AI** y **AP** se identifican varias actividades que son susceptibles de presentar acumulación de impactos ambientales como lo son las **actividades agropecuarias, las actividades industriales, las comunidades semiurbanas y todas las vías de comunicación, como la carretera federal y la vía del tren,** que conecta las diversas obras y actividades que se desarrollan dentro de la **RE.**

Con base en estos usos de suelo se considera que existen otras actividades en la **RE** y **AI** que se encuentran modificando los factores ambientales evaluados, englobados en actividades agropecuarias, las actividades industriales, las comunidades semi urbanas y las vías de comunicación que las conectan.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **RE**, se realizó una 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 tabla de criterios básicos 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).

Conforme a la tabla siguiente se observa que todos los impactos son acumulativos, dado que actualmente existen en la **RE**, **AI** y **AP** varias actividades que son susceptibles de afectar a los componentes ambientales particularmente, la **RE**, se encuentra fragmentada, por una gran cantidad de zonas agropecuarias representando más del 70% de dicha Región. Aunado a lo anterior, y como vías generales de comunicación en la **RE** se encuentran una vía de Ferrocarril, carreteras federales, además de caminos semiurbanos y caminos rurales. En el caso de las comunidades semiurbanas dentro de la RE se ubican la comunidad de Loma iguana, Vergas, Paso San Juan y El Pando. En el caso de las actividades industriales se encuentran operando la Industrializadora de Cervecera CONSTELLATION BRANDS Proyecto Targget, la empresa CIASA Comercializadora e Industrializadora. Sobre las vías de comunicación se ubica la Carretera Federal número 140, el Ferrocarril del puerto de Veracruz. La **tabla de impactos ACUMULATIVOS** también se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IIV.4. Region Ecológica con la implementación del **Proyecto**.

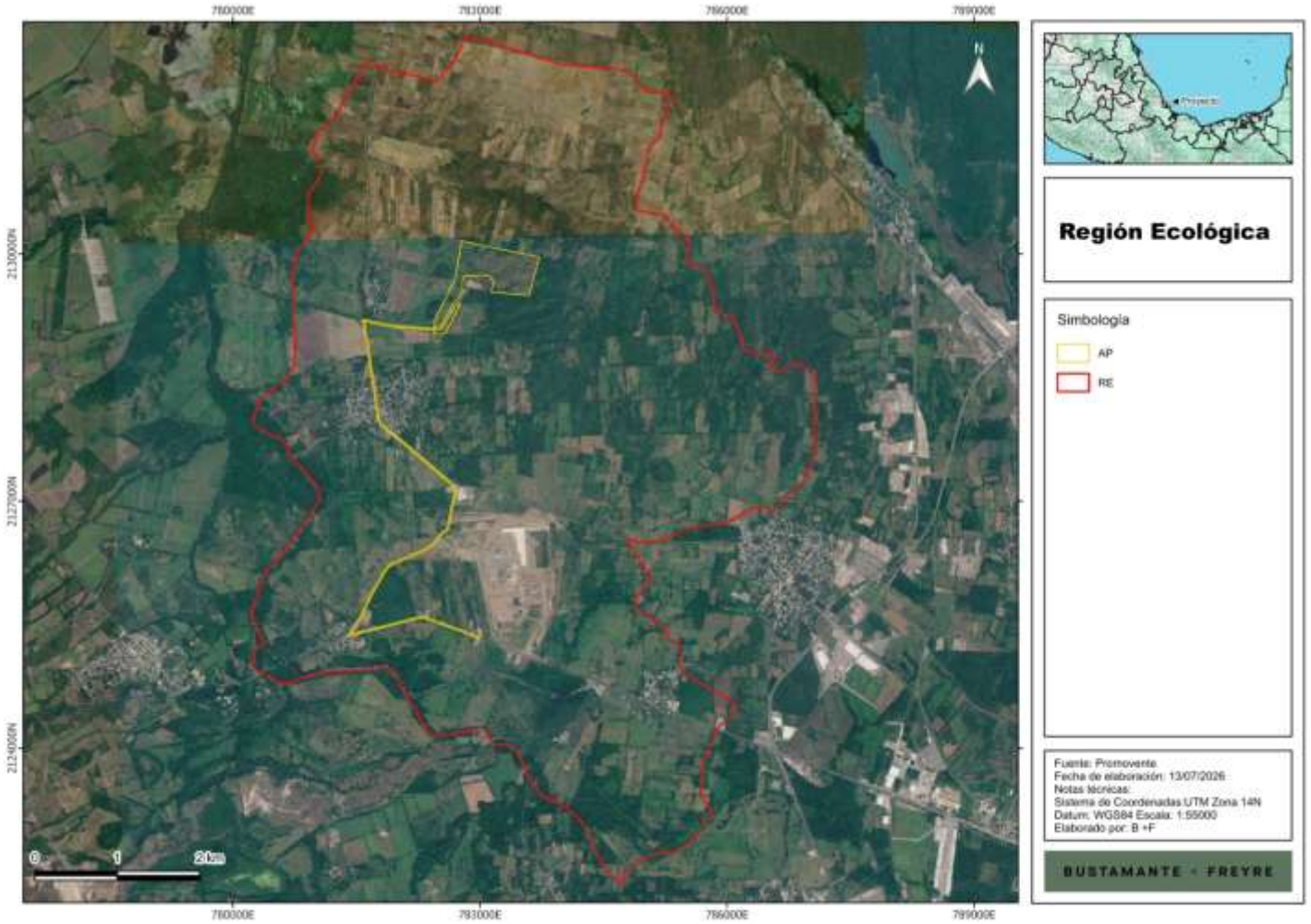


Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la **RE**.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto	Actividades agropecuarias	Comunidades semiurbanas	Actividades industriales	Vías de comunicación	Proyecto
Suelo	Características biológicas, físicas y químicas	**SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.**	♦	♦	♦	♦	♦
	Procesos Erosivos	**SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.**	♦	♦	♦	♦	♦
Aire	Calidad del aire	**AIR1. Afectación de la calidad del aire.**			♦	♦	♦
	Nivel de ruido	**AIR2. Modificación del nivel sonoro.**			♦	♦	♦
Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	**HSUP1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.**			♦		♦
	Escurrimientos intermitentes	**HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.**	♦		♦		♦
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**		♦	♦	♦	♦
	Infiltración	**HSUB2. Disminución de la infiltración.**		♦	♦	♦	♦
Flora	Abundancia y riqueza de flora	**FLO1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre.**	♦	♦	♦	♦	♦
	Cobertura	**FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y perdida de sus servicios ambientales**					
	Abundancia y riqueza de flora en riesgo	**FLO3. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de flora en riesgo.**	♦	♦	♦	♦	♦
Fauna	Abundancia y riqueza de fauna	**FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.**	♦	♦	♦	♦	♦
	Hábitat	**FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)**	♦	♦	♦	♦	♦
	Abundancia y riqueza de fauna en riesgo	**FAU3. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna en riesgo.**	♦	♦	♦	♦	♦
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	♦	♦	♦	♦	♦

IV. 6. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos

La delimitación del **Área de Influencia AI** se realizó 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 ambientales 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 calidad del aire por la dispersión de polvos, emisiones de vehículos y maquinaria, impactos indirectos por el incremento de personas y vehículos que acceden al sitio durante la construcción así como durante la operación.

Por lo tanto, para la delimitación de la Zona o Área de Influencia (**AI**) del proyecto, se tomaron en cuenta las definiciones que este término implica, bajo el entendido de que el **AI**, es la zona en la que los impactos que generen las actividades del proyecto podrían tener algunas repercusiones en los ámbitos físicos y biológicos, dicha área se considera la zona de interacción directa con el **Proyecto**, ya que recibiría los impactos que rebasan el **AP**, tales como afectaciones a la calidad del aire durante la preparación del sitio y construcción, así como ruido, por citar algunos, por lo tanto se considera como una zona de amortiguamiento de los efectos.

De acuerdo con lo anterior se considera principalmente como zonas limites las siguientes:

- Al norte: Áreas agropecuaria
- Al este: Límites de microcuenca
- Al sur: Límites de microcuenca
- Oeste: Límites de microcuenca

[redacted]

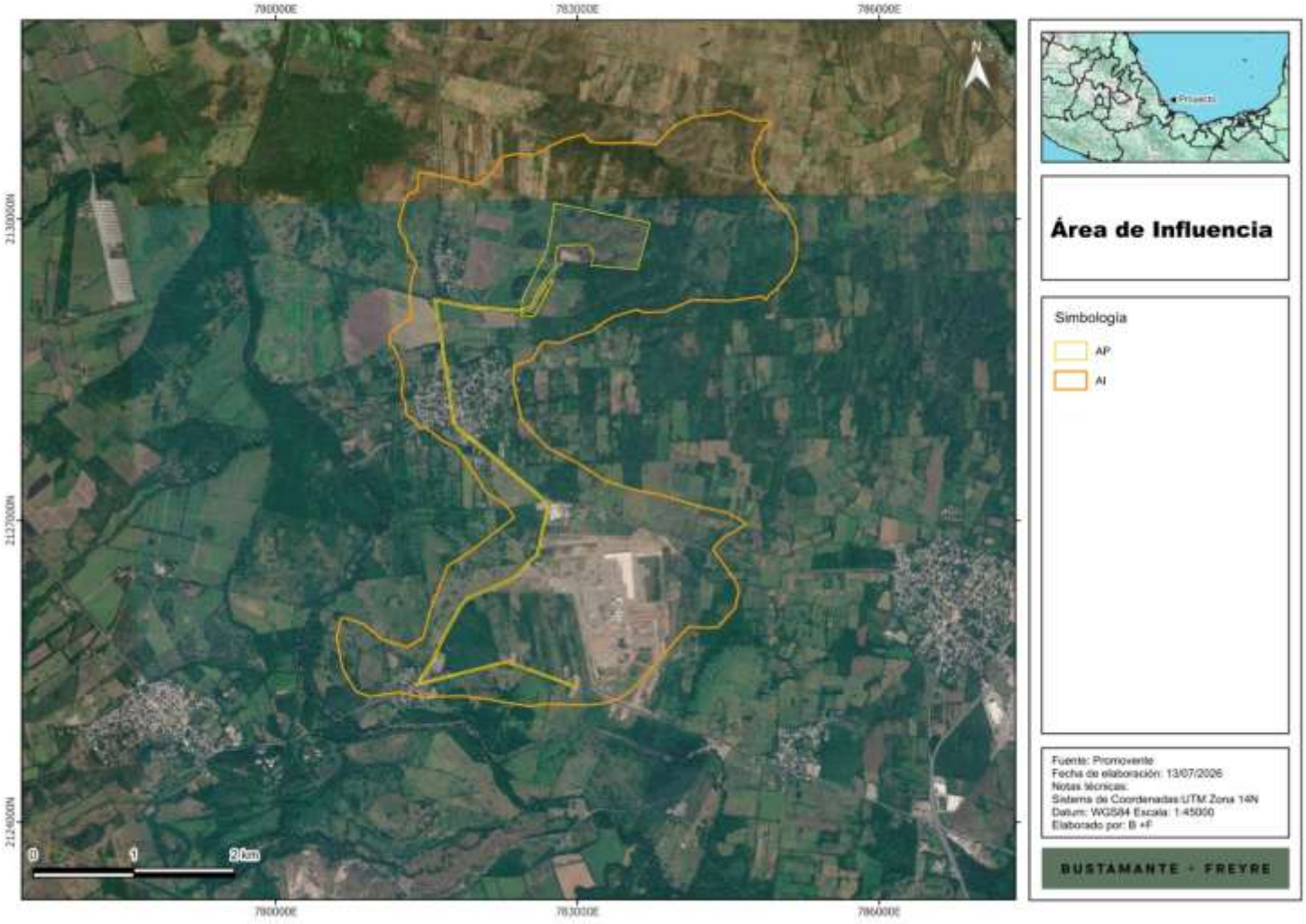
Figura IV.5. Área de Influencia delimitado para el **Proyecto**.



ANEXOS:

Anexo IV.3. Plano del Área de Influencia
Anexo IV.4. Coordenadas del Área de Influencia

Figura IV.6. Área de Influencia delimitada para el **Proyecto**.



IV.6.1. Impactos Significativos

De acuerdo con la valoración y presentada en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**) realizada se destaca que bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que, los impactos **SUE1**, **AIR2**, **HSUP1** y **HSUP2** presentan un valor de “**SIGNIFICATIVO**”, mientras que los impactos **SUE2**, **AIR1**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1** presentan valores de “**MUY SIGNIFICATIVO**”.

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1, HSUP1, HSUP2** y **HSUB1**, cambian su nivel de significancia a “**No Significativo**”; mientras que los impactos **SUE2, AIR1, AIR2, HSUB2, FLO1, FLO2, FAU1, FAU2, FAU3 y PAI1** cambia su valor a “**Poco Significativo**”, mientras que el impacto ambiental **FLO3** cambia su significancia a **“Moderadamente Significativo**”. Los valores de significancia sin medidas y con medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla IV.6. Significancia de los Impactos Ambientales.

Componente	Clave y demonimación del impacto	Impacto	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, debido principalmente la contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la 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 del suelo 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, ocasionado por las actividades de preparación del sitio al requerir nivelar el terreno donde se construirá e instalará la infraestructura del Proyecto, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se pueden desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos también pueden cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.	**MMS**	**PS**
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes de efecto invernadero (GEI's) por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas	**MMS**	**PS**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Clave y demonimación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
		del Proyecto, así como por la generación de polvos.		
	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.	**S**	**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; también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.	**S**	**NS**
	HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	Modificación de escurrimientos superficiales, por la posible afectación de los patrones de escorrentías superficiales debido a la instalación de infraestructura del Proyecto y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	**S**	**NS**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos líquidos que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	**MMS**	**NS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por las diversas actividades a desarrollar por el Proyecto, particularmente por las áreas de sellamiento que desarrollará el Proyecto.	**MMS**	**PS**
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre.	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre, de especies con mayor abundancia dentro del área del Proyecto tales como las especies de *Triumfetta semitriloba* (Mozote), *Zamia furfuracea* (Palma bola) y *Gliricidia sepium* (Gliricidia sepium), esto debido a las acciones de desmonte, despalme 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.	**MMS**	**PS**

Componente	Clave y demonimación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y perdida de 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 11.9630 ha de vegetación de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, 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, en caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como *Cedrela odorata* (Cedro) en la categoría de Protección especial, *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán) en la categoría de Amenazada y *Zamia furfuracea* (Palma bola) en la categoría de Peligro de extinción.	**MMS**	**MS**

[redacted]

Componente	Clave y demonimación del impacto	Impacto	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, de las especies más abundantes o de importancia ecológica, considerando el registro de especies, tales como para las aves *Ardea ibis, Dives dives, Leptotila verreauxi, Melanerpes aurifrons, Pitangus sulphuratus*, en el caso de los reptiles *Sceloporus variabilis y Aspidoscelis gularis*, en el caso de los mamíferos no se encontraron mayores abundancias pero el más relevante ecológicamente es *Herpailurus yagouaronundi,* esto 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 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 la fauna voladora 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, así como por la alteración de la cadena trófica al incrementarse número de depredadores generalistas.	**MMS**	**PS**
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna (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 11.9630 ha de vegetación de tipo secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, 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**

Componente	Clave y demonimación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
	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 de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como, en el caso de las aves *Amazona autumnalis* (Loro cachetes amarillos), en la categoría de Amenazada, *Eupsittula nana* (perico atolero), en la categoría de Protección especial y *Campylorhynchus rufinuncha* (Matraca nuca canela) en la categoría de Amenazada, el reptil *Ctenosaura similis* también en la categoría de Amenazada y finalmente el mamífero *Herpailurus yagouaronundi*, también Amenazada, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.	**MMS**	**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**.	**MMS**	**PS**

IV.6.2. Impactos ambientales Acumulativos

De acuerdo con el análisis de impactos ambientales con respecto al **RE** y **AI** se observa que todos los impactos ambientales determinados para el proyecto son **ACUMULATIVOS**. De acuerdo con lo anterior, se identifican varias actividades que son susceptibles de afectar los componentes ambientales presentes en la **RE**, **AI** y **AP** como lo son las actividades agropecuarias, las comunidades semiurbanas debido a la cercanía con la ciudad de Veracruz, así como obras y actividades de la industria, como la cervecera Costellation Brads, y una comercializadora e industrializadora de cárnicos "CIASA", una carretera federal, una vía férrea hacia el puerto de Veracruz , caminos y caminos rurales, lo que aunado a las actividades del **Proyecto**, se tendrían varias actividades afectando el mismo factor ambiental. Ver en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**).

IV.6.3. Impactos ambientales Sinérgicos

Para el caso de los impactos ambientales **SINÉRGICOS** se tiene los siguientes **HSUP1**, **HSUP2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1** y **FLO2** son sinérgicos con una categoría de ligeros, mientras que los impactos ambientales **SUE1**, **SUE2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1** son sinérgicos

con una categoría de moderada; y finalmente **FLO3** con categoría fuerte. Ver en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**).

IV.6.4. Impactos Residuales

Se identificaron como impactos residuales susceptible de generarse por la implementación del Proyecto los impactos **SUE2**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FLO3**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1**. Ver en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**).

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

IV. 7. Estrategias donde se implementar las medidas de prevención y mitigación

Como parte de la selección de medidas que podrían derivar de cada uno de los impactos negativos con potencial manifestación en la **RE** e identificados en el presente Capítulo. 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 ambientales 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 medidas, definidas en esta **MIA-R** como medidas de aplicación obligatoria.

Con el objetivo de compatibilizar adecuadamente el desarrollo del **Proyecto** con la conservación del medio natural y su biodiversidad, y sin menoscabo de las consideraciones incluidas anteriormente en este documento, se recomienda considerar la adopción de las siguientes medidas preventivas y correctoras para evitar o minimizar los efectos negativos por el desarrollo del **Proyecto**.

Tabla IV.7. Medidas ambientales de prevención y mitigación seleccionadas para el **Proyecto**.

Medida
Se implementarán el **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.**
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.
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.

Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.
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.
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.
Se implementará un **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.
Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.
Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
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.
Se implementará un **PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**.
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.
Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.
El desmonte y despalme se llevará a cabo principalmente por medios manuales, y en último recurso mecánicos y de manera paulatina.
El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y troceado y troceado, y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.
Se mantendrá protegida la zona donde se localiza dentro del área del proyecto el escurrimiento intermitente.
Se aplicarán obras de protección, como encauzamientos y obras de drenaje pluvial para garantizar el flujo, cauce y dirección de los escurrimientos intermitentes que incidan con los componentes del Proyecto.
Se aplicarán un **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE**.
Se implementarán 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 **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050**, y en particular robusteciendo los ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto**.
El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.
Se aplicará una **revegetación natural**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se dejará la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible.
Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.
Se aplicarán un **PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE**.
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.
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.
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

[redacted]

por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación
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.
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[4], 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.
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**.
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.
Se realizará un **SUBPROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE PANELES SOLARES**.
Se aplicará un **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**.
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.
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.
Se realizará un **PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN DE FAUNA VOLADORA.**
Se realizará un **PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA ESPECIE ZAMIA FURFURACEA**

En los anexos se incluyen de manera detallada las acciones que detallan todas las estrategias para prevenir y mitigar los posibles impactos ambientales.

ANEXOS:

Anexo IV.5. Estrategias para la prevención, mitigación y compensación

Finalmente, y aunque en la Guía que se consideró para el desarrollo del presente estudio no lo incluye, en los Anexos del presente capítulo se incluirán los pronósticos ambientales y la identificación de los instrumentos metodológicos de conformidad con lo establecido en el artículo 13, fracciones VII y VIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA); el cual establece lo siguiente:

"… *Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

(…)

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

…"

Por lo anterior se incorporan el siguiente anexo: **Anexo IV.6 Pronósticos Ambientales.**

[4] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

MEMORIA TÉCNICA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

“PSFV SANTA FE”

PROMOVENTE

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Veracruz.

2026

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

ÍNDICE

I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 9
I.1. Información general del Proyecto, plan o programa. 9
I.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa. 10
I.1.2. Justificación. 11
I.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto. 14
I.1.3.1. Ubicación física del Proyecto. 14
I.1.3.2. Uso de suelo y vegetación. 31
I.1.3.3. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). 33
I.1.3.4. Dimensiones del Proyecto. 35
I.1.4. Inversión requerida. 39
I.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa. 39
I.2.1. Módulos fotovoltaicos. 41
I.2.1.1. Seguidor en un eje N–S (estructura de soporte). 43
I.2.1.2. Inversores string. 44
I.2.1.3. Power Plant Controller (PPC). 45
I.2.2. Centros de Transformación (STS 34.5 kV). 46
I.2.2.1. Equipamiento asociado (celdas, seccionadores, protecciones). 47
I.2.3. Red eléctrica interna del Proyecto (34.5 kV). 48
I.2.3.1. Configuración de la red de Media Tensión (MT). 48
I.2.3.2. Canalizaciones subterráneas de MT. 49
I.2.3.3. Criterios de diseño, protecciones y coordinación eléctrica. 49
I.2.3.4. Instalación eléctrica en baja tensión. 49
I.2.3.5. Sistema de protecciones eléctricas. 50
I.2.4. Subestación elevadora 34.5/115 kV. 50
I.2.4.1. Transformador de potencia 34.5/115 kV. 51
I.2.4.2. Sistema de alta tensión (115 kV). 52
I.2.4.3. Sistema de media tensión en la subestación (34.5 kV). 52
I.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS). 52
I.2.5.1. Configuración general del sistema. 53

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.2.5.2. Contenedores de baterías. 54
I.2.5.3. Sistemas de Conversión de Potencia (PCS). 55
I.2.5.4. Sistemas auxiliares y de seguridad del SAEE. 56
I.2.5.5. Integración eléctrica del SAEE. 57
I.2.5.5.1. Sistema de protecciones específico del SAEE. 57
I.2.5.6. Servicios auxiliares del SAEE. 58
I.2.5.7. Obra civil del SAEE. 59
I.2.6. Línea de Transmisión Aérea de 115 kV. 60
I.2.6.1. Características generales de la línea de transmisión. 60
I.2.6.2. Trazo y ubicación de torres. 61
I.2.6.3. Torres. 62
I.2.6.4. Conductor de fase y cable de guarda. 62
I.2.6.5. Protección y telecomunicaciones. 63
I.2.6.6. Consideraciones ambientales y de seguridad. 63
I.2.7. Obras civiles e infraestructura auxiliar. 63
I.2.7.1. Caminos internos. 63
I.2.7.2. Camino de acceso principal. 65
I.2.7.3. Sistema de drenaje pluvial. 66
I.2.7.4. Vallado perimetral. 69
I.2.7.5. Sistema de videovigilancia y seguridad electrónica (CCTV). 71
I.2.7.6. Sistema de iluminación perimetral. 72
I.2.7.7. Canalizaciones eléctricas (zanjas) para BT y MT. 72
I.2.7.8. Edificio de control y servicios (zona de alojamiento). 73
I.2.7.9. Red de puesta a tierra. 74
I.2.7.10. Sistema de monitorización y control. 75
I.2.8. Obras provisionales y zona de acopio. 77
I.2.9. Área libre. 79
I.2.10. Zonas auxiliares. 79
I.3. Programa de trabajo. 80
I.3.1. Representación gráfica regional. 83
I.3.2. Representación gráfica local. 86
I.4. Descripción de las etapas del Proyecto. 88

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.4.1. Actividades previas. 88
I.4.2. Preparación del sitio. 88
I.4.2.1. Delimitación del sitio del Proyecto. 88
I.4.2.2. Desmonte y despalme. 89
I.4.2.3. Instalación de infraestructura temporal (zonas auxiliares). 89
I.4.2.4. Delimitación y control de accesos del Proyecto. 89
I.4.3. Construcción. 90
I.4.3.1. Excavación, nivelación y movimiento de tierras. 90
I.4.3.2. Construcción de obras de drenaje. 90
I.4.3.3. Instalación de vallado perimetral. 90
I.4.3.4. Construcción de caminos internos. 91
I.4.3.5. Instalación de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos. 91
I.4.3.6. Pruebas de instalación de estructuras. 91
I.4.3.7. Instalación de módulos fotovoltaicos y conexión entre módulos. 91
I.4.3.8. Instalación de los Centros de Transformación (STS). 92
I.4.3.9. Instalación de las redes subterráneas de media y baja tensión. 92
I.4.3.10. Construcción de la Subestación Elevadora 34.5/115 kV. 92
I.4.3.11. Excavación de cimentaciones de subestación. 92
I.4.3.12. Instalación del SAEE/BESS. 93
I.4.3.13. Instalación de Torres de la Línea de Transmisión. 93
I.4.3.14. Tendido del cable en el circuito de la línea de transmisión aérea. 93
I.4.3.15. Pruebas y energización. 93
I.4.4. Operación y Mantenimiento. 94
I.4.4.1. Mantenimiento preventivo. 94
I.4.4.2. Mantenimiento correctivo. 95
I.4.4.3. Mantenimiento predictivo. 95
I.4.5. Desmantelamiento y cierre. 96
I.4.5.1. Retiro de módulos fotovoltaicos. 96
I.4.5.2. Desmantelamiento de estructuras y soportes. 96
I.4.5.3. Retiro de cableado y tubería eléctrica. 96
I.4.5.4. Desmantelamiento de la subestación eléctrica y del sistema BESS. 96
I.4.5.5. Desmantelamiento de la línea de transmisión. 96

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.4.5.6. Retiro de vallado, caminos y obras de drenaje. 97
I.4.5.7. Restauración y cierre final del sitio. 97
I.5. Requerimientos de Recursos. 97
I.5.1. Personal. 98
I.5.2. Agua. 100
I.5.3. Energía eléctrica. 101
I.5.4. Combustibles. 102
I.5.5. Maquinaria y equipo. 102
I.5.6. Materiales de construcción (bancos de materiales). 103
I.5.7. Residuos y aguas residuales. 104
I.5.7.1. Manejo de aguas residuales. 104
I.5.7.2. Manejo de residuos. 105
I.5.7.3. Infraestructura para la disposición adecuada de los residuos. 107
I.5.7.4. Emisiones atmosféricas y ruido. 107
I.6. Generación de Gases de Efecto Invernadero. 108
I.6.1. Emisiones a la atmósfera. 108
I.6.2. Fuentes de generación de GEI por etapa. 108
I.6.3. Conceptos básicos sobre GEI. 110
I.6.4. Cálculo de CO_2 equivalente. 111
I.6.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI. 111

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

ÍNDICE TABLAS

Tabla I. 1. Características generales del **Proyecto**. 9
Tabla I. 2. Coordenadas del Área del **Proyecto** 16
Tabla I. 3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto de acuerdo a visita de campo. 31
Tabla I. 4. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo con la visita de campo. 32
Tabla I. 5. Vegetación forestal por componente del **Proyecto**. 33
Tabla I. 6. Vegetación forestal sujeta a CUSTF por componente. 34
Tabla I. 7. Superficie forestal. 34
Tabla I. 8. Superficies del **Proyecto** por componente, tipo de obra y sellamiento. 37
Tabla I. 9. Configuración general de la planta solar fotovoltaica. 40
Tabla I. 10. Características técnicas del módulo fotovoltaico. 41
Tabla I. 11. Principales características del seguidor de un eje. 43
Tabla I. 12. Características del inversor string. 44
Tabla I. 13. Características principales del Centro de Transformación (STS). 46
Tabla I. 14. Parámetros generales de la red de MT. 48
Tabla I. 15. Características generales de la subestación elevadora. 50
Tabla I. 16. Configuración del sistema de almacenamiento. 53
Tabla I. 17. Características generales de la Línea de Transmisión 115 kV. 60
Tabla I. 18. Estimación de estructuras de la Línea de Transmisión. 61
Tabla I. 19. Parámetros generales de caminos internos. 64
Tabla I. 20. Parámetros del vallado perimetral. 69
Tabla I. 21. Parámetros de canalizaciones y zanjas. 72
Tabla I. 22. Programa de trabajo del **Proyecto** (años) 82
Tabla I. 23. Personal requerido por etapa del **Proyecto**. 98
Tabla I. 24. Resumen del requerimiento de agua por etapa. 100
Tabla I. 25. Consumo eléctrico estimado por etapa del **Proyecto**. 101
Tabla I. 26. Relación de maquinaria y equipo a utilizar. 102
Tabla I. 27. Estimación preliminar de materiales de construcción. 104
Tabla I. 28. Inventario estimado de residuos generados por etapa del **Proyecto**. 105
Tabla I. 29. Emisiones atmosféricas principales por etapa. 108
Tabla I. 30. Maquinaria y equipo considerados como fuentes de GEI (consumo total en litros). 109
Tabla I. 31. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001). 111
Tabla I. 32. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022). 111
Tabla I. 33. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del **Proyecto** (kg CO_2e) 112

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

ÍNDICE FIGURAS

Figura I. 1. Ubicación del **Proyecto** 14
Figura I. 2. Colindancias respecto al **Proyecto** 15
Figura I. 3. Vías de acceso al **Proyecto** 16
Figura I. 4. Uso de suelo y vegetación de acuerdo a visita de campo. 32
Figura I. 5. Zonas que requieren CUSTF. 35
Figura I. 6. Componentes del **Proyecto** 39
Figura I. 7. Módulo bifacial monocristalino 42
Figura I. 8. Área de módulos 42
Figura I. 9. Estructura solar N–S 43
Figura I. 10. Inversor SUN2000-330KTL-H1 44
Figura I. 11. PPC Pro de Power Electronics 46
Figura I. 12. Centro de Transformación STS JUPITER-6000K-H1 46
Figura I. 13. Ubicación de los Centros de Transformación 47
Figura I. 14. Ubicación subestación elevadora 51
Figura I. 15. Esquema general del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS). 53
Figura I. 16. Ubicación del SAEE 54
Figura I. 17. Prevalon HD511 BESS Platform 55
Figura I. 18. Freemaq Multi PCSM – Power Electronics FP5020MU4 56
Figura I. 19. Transformador de distribución DTS-200K-D0 59
Figura I. 20. Sección tipo de cuneta del sistema de drenaje del área del SAEE. 60
Figura I. 21. Trazo preliminar de la Línea de Transmisión Aérea 115 kV. 62
Figura I. 22. Sección tipo del vial interior del **Proyecto** 65
Figura I. 23. Ubicación caminos internos 65
Figura I. 24. Camino de acceso 66
Figura I. 25. Ubicación drenajes 67
Figura I. 26. Sección tipo de cuneta H1 (cuneta lateral triangular). 67
Figura I. 27. Sección tipo de cuneta G1 (cuneta lateral trapecial). 68
Figura I. 28. Sección tipo de cuneta I1 (cuneta perimetral / de recolección). 69
Figura I. 29. Detalle del acceso vehicular al vallado perimetral (portón con rieles laterales). 70
Figura I. 30. Ubicación vallado 71
Figura I. 31. Cimentación de la torre meteorológica (0.80 × 0.80 m, profundidad 0.70 m). 76
Figura I. 32. Obras provisionales 78
Figura I. 33.Zonas de acopio 78
Figura I. 34. Área libre de componentes 79
Figura I. 35. Zonas auxiliares 80
Figura I. 36. Representación gráfica regional del **Proyecto** 84
Figura I. 37. Región Hidrológica que incide en el **Proyecto** 84
Figura I. 38. Cuenca Hidrológica que incide en el **Proyecto** 85
Figura I. 39. Vías de acceso al **Proyecto** 85

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 I. 40. Representación gráfica local del **Proyecto** 86
Figura I. 41. Subcuencas que inciden en el área del **Proyecto** 87
Figura I. 42. Microcuencas que inciden en el área del **Proyecto** 87

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

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

El Proyecto denominado “**PSFV SANTA FE**” (en adelante, el **Proyecto**) consiste en el desarrollo, construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento de una central de generación eléctrica a partir de la conversión directa de la radiación solar mediante tecnología fotovoltaica de alta eficiencia. El **Proyecto** será desarrollado por SE RENEWABLE ALPHA, S.A. de C.V. en los municipios de La Antigua y Veracruz, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, dentro de las inmediaciones de la localidad de Loma Iguana.

El **Proyecto** considera una capacidad instalada de 38.89 MWp en corriente directa (CD), 37.95 MWn en corriente alterna (CA) a la salida de los inversores y 36 MWn de capacidad neta en el punto de entrega (POI). La interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se realizará en 115 kV con la Subestación “S.E. SANTA FE Banco I”, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a través de una Línea de Transmisión Aérea de aproximadamente 7.47 km de longitud y un derecho de vía de 20 metros (10 metros a cada lado del eje central).

De manera complementaria, el **Proyecto** integra un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS) de tipo electroquímico con baterías de química Litio-Ferrofosfato (LFP), con una potencia nominal de 12 MW y una capacidad energética de 48 MWh (duración nominal 4 h), así como una Subestación Elevadora 34.5/115 kV y demás obras civiles, eléctricas y auxiliares necesarias para su operación. En la siguiente Tabla se presentan las características generales del **Proyecto**:

Tabla I. 1. Características generales del **Proyecto**.

Nombre del Proyecto	PSFV SANTA FE
Promovente	SE RENEWABLE ALPHA, S.A. de C.V.
RFC del promovente	SRA250729AG7
Domicilio para notificaciones	Calle Darwin 74, oficina 301, Col. Anzures, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11590, Ciudad de México, CDMX.
Correo electrónico	pmoralejo@squareenergy.com / hector@bmasf.mx
Modalidad de evaluación	Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R)
Sector de actividad	Generación de electricidad a partir de energía solar
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica con seguidor a un eje E–O (Norte–Sur mecánico), tecnología monocristalina bifacial
Ubicación general	Municipios de La Antigua y Veracruz, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en las inmediaciones de la localidad Loma Iguana
Capacidad en CD (DC)	38.89 MWp

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

Capacidad en CA (a la salida de inversores)	37.95 MWn
Capacidad Neta (POI)	36 MWn
Ratio DC/AC	1.025
Número de módulos fotovoltaicos	54,404 unidades (715 Wp c/u, Canadian Solar CS7N-715TB-AG)
Número de seguidores a un eje	797 estructuras (Trina Tracker Vanguard 1P, 1V × 28 / 1V x 72)
Número de inversores	115 unidades (Huawei SUN2000-330KTL-H1, 330 kVA c/u)
Número de Centros de Transformación (STS)	6 unidades (Huawei JUPITER-6000K-H1, 6,600 kVA, 0.8/34.5 kV)
Subestación elevadora	1 unidad 34.5/115 kV, tipo AIS, capacidad 60 MVA ONAF
Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS)	Potencia neta 12 MW; capacidad neta de almacenamiento 48 MWh; duración nominal 4 h; química LFP; 10 contenedores Prevalon HD511 + 3 PCS Power Electronics FP5020MU4
Línea de Transmisión	Aérea, 115 kV, 1 circuito trifásico, longitud aproximada 7.47 km, hacia S.E. SANTA FE Banco I de CFE
Punto de Interconexión (POI)	S.E. SANTA FE Banco I 115 kV, CFE Transmisión
Superficie total del polígono del Proyecto (estimada)	≈ 67.34 ha (67.3418 ha)
Duración del Proyecto	2 años preparación de sitio y construcción + 25 años operación y mantenimiento + 1 año desmantelamiento

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

El **Proyecto** corresponde a una central de generación eléctrica a partir de fuente renovable solar fotovoltaica, cuya finalidad es convertir la radiación solar incidente en energía eléctrica para su entrega al Sistema Eléctrico Nacional. Se trata de una infraestructura energética con vocación de operación continua en régimen base, integrada de manera coherente por un campo fotovoltaico, una red colectora subterránea en media tensión, una subestación elevadora, un sistema de almacenamiento en baterías y una línea de transmisión aérea de evacuación.

La energía será captada mediante módulos fotovoltaicos bifaciales monocristalinos instalados sobre seguidores solares de un eje horizontal N–S (giro E–O), agrupados en strings de 28 módulos dimensionados conforme a los parámetros de tensión (hasta 1,500 Vdc) del diseño eléctrico. Las cadenas se conducen mediante canalizaciones subterráneas hacia los Centros de Transformación (CT/STS), en los cuales los inversores string convierten la CD en CA y los transformadores elevadores elevan la tensión de 0.8 kV a 34.5 kV.

La energía colectada en 34.5 kV converge en la Subestación Elevadora del **Proyecto** (34.5/115 kV) mediante una red interna subterránea. La subestación realiza la elevación final de la tensión a 115 kV para su evacuación a través de una Línea de Transmisión Aérea que enlaza con la SE “SANTA FE Banco I” de CFE Transmisión, constituyendo el Punto de Interconexión (POI) con el SEN.

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 manera complementaria, el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS) integra contenedores de baterías de química LFP, sistemas de conversión de potencia (PCS), transformadores elevadores asociados y los sistemas auxiliares de control, monitoreo, seguridad y protección contra incendios. El SAEE permitirá mejorar la estabilidad operativa, la capacidad de respuesta y la confiabilidad del suministro eléctrico, así como brindar servicios de soporte a la red conforme al Código de Red.

En conjunto, el **Proyecto** integra un sistema energético coherente, donde cada etapa, captación, conversión, colecta, transformación, almacenamiento 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.

I.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 los municipios de La Antigua y Veracruz permitirá aprovechar el potencial solar disponible en la región, caracterizado por niveles consistentes de irradiación global horizontal anual del orden de 1,850–1,950 kWh/m², lo que garantiza un desempeño eficiente y competitivo de la tecnología fotovoltaica propuesta.

La actividad del **Proyecto** corresponde a la generación de electricidad a partir de energía solar, confirmando su naturaleza como infraestructura estratégica del sector energético nacional. La instalación de centrales fotovoltaicas se alinea con los lineamientos nacionales en materia de generación con fuentes renovables, contribuyendo al 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.

A nivel global, la tecnología fotovoltaica 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 durante la generación.
- Demanda hídrica prácticamente nula en operación, evitando presión sobre acuíferos o cuerpos de agua.
- Costos de operación y mantenimiento competitivos frente a tecnologías convencionales.
- Modularidad y escalabilidad que permiten ajustes conforme a necesidades del sistema eléctrico.
- Integración con sistemas de almacenamiento (SAEE/BESS) para mejorar la confiabilidad y la estabilidad operativa de la red.

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. Como resultado del análisis de restricciones físicas, ambientales y técnicas del sitio, se identificaron áreas libres y zonas

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

compatibles para el desarrollo del **Proyecto**, minimizando la superficie de intervención directa y respetando cauces, escurrimientos y coberturas vegetales presentes.

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 con vocación compatible permite un uso eficiente del suelo, mientras que la permanencia de áreas libres y franjas de servidumbre sin intervención física contribuye a mantener procesos ecológicos locales.

Marco normativo y de política energética nacional. El desarrollo del **Proyecto** se enmarca dentro de los instrumentos rectores de la política energética y ambiental del Estado Mexicano. En particular, se alinea con los objetivos establecidos en la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), la Ley de Transición Energética (LTE) y su Reglamento, la Ley General de Cambio Climático (LGCC), así como con el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). Estos instrumentos establecen metas de participación mínima de energías limpias en la generación de electricidad, así como compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que requieren de la implementación efectiva de infraestructura de generación con fuentes renovables como la propuesta en el presente **Proyecto**.

Compromisos internacionales asumidos por México. El **Proyecto** contribuye al cumplimiento de los compromisos internacionales suscritos por México en materia de cambio climático, particularmente:

- **Acuerdo de París (COP21, 2015):** México se comprometió, en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) actualizada, a reducir el 35 % de sus emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes climáticos de vida corta al 2030 respecto al escenario tendencial, con posibilidad de incrementar la meta hasta 40 % de manera condicionada al financiamiento internacional.
- **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible:** el **Proyecto** contribuye directamente al ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), particularmente a las metas 7.2 (incrementar la proporción de energía renovable) y 7.a (fomentar la inversión en infraestructura energética limpia); al ODS 13 (Acción por el clima) mediante la reducción efectiva de emisiones de GEI; y de manera indirecta a los ODS 8, 9, 11 y 15.
- **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC):** el **Proyecto** se alinea con los principios de mitigación y desarrollo bajo en carbono establecidos en la Convención.

Contexto energético nacional y necesidad de diversificación. Actualmente la matriz eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional presenta una elevada dependencia de combustibles fósiles, particularmente del gas natural, cuya proporción supera el 60 % de la generación bruta. Esta configuración genera vulnerabilidades asociadas a la volatilidad de precios internacionales, la seguridad energética y la huella de carbono del sector eléctrico. La incorporación de infraestructura fotovoltaica de escala utilitaria como la propuesta en el presente **Proyecto** contribuye a diversificar la matriz eléctrica, reducir la dependencia de combustibles importados y fortalecer la resiliencia del sistema frente a perturbaciones externas.

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

Contexto energético estatal (Veracruz). El estado de Veracruz de Ignacio de la Llave es una entidad estratégica dentro del sistema energético nacional, tanto por su posición geográfica dentro de la red de transmisión de CFE Transmisión como por su vocación productiva. La incorporación de generación fotovoltaica en el estado contribuye a la reducción de las emisiones asociadas al sector eléctrico estatal, alineándose con los ejes de sustentabilidad del Plan Estatal de Desarrollo.

Justificación técnica del emplazamiento y del recurso solar. La selección del sitio del **Proyecto** responde a la conjunción favorable de los siguientes factores técnicos:

- **Recurso solar:** la zona presenta niveles de irradiación global horizontal (GHI) del orden de 1,850–1,950 kWh/m²·año (referencia PVGIS 5.2 preliminar), suficiente para alcanzar factores de planta esperados del orden de 22–25 % para tecnología fotovoltaica con seguimiento a un eje.
- **Infraestructura eléctrica:** cercanía a la Subestación “SANTA FE Banco I” de CFE (aproximadamente 3.9 km al suroeste), lo cual limita la longitud de la Línea de Transmisión requerida a 7.47 km, reduciendo pérdidas eléctricas, impactos ambientales asociados al derecho de vía y costos de inversión.
- **Conectividad terrestre:** acceso directo mediante la Carretera Estatal “La Antigua – Vargas”, que reduce los requerimientos de habilitación de nuevas vialidades y facilita la logística de construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento.
- **Compatibilidad de uso de suelo:** el polígono se localiza sobre superficies con vocación agropecuaria con presencia puntual de vegetación secundaria, lo cual permite un uso eficiente del suelo con afectación limitada a ecosistemas de conservación prioritaria.

Justificación social y desarrollo local. Durante la etapa de construcción se estima la generación de un pico aproximado de 350 empleos directos (personal técnico, cuadrillas de obra civil, montaje electromecánico, supervisión HSE y personal administrativo), con criterio de contratación preferente de mano de obra local del municipio y de la región. Durante la operación se mantendrán aproximadamente 8 empleos permanentes directos, complementados por servicios subcontratados de mantenimiento especializado, seguridad y logística. Adicionalmente, el **Proyecto** contribuirá a la hacienda municipal y estatal mediante el pago de contribuciones fiscales, prediales y derechos aplicables durante toda su vida operativa.

En síntesis, el **Proyecto** se justifica plenamente por su alineación con la política energética y climática nacional; por el aprovechamiento eficiente de un recurso solar de calidad; por su contribución tangible al cumplimiento de compromisos internacionales de reducción de emisiones; por la selección de un emplazamiento con condiciones técnicas y ambientales favorables; por la incorporación de tecnologías maduras y confiables que garantizan un desempeño operativo eficiente durante toda la vida útil; por su viabilidad económica y su generación de valor social a nivel local; y por el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que serán detalladas en los capítulos subsecuentes de la presente MIA-R, garantizando el cumplimiento de los principios de sustentabilidad establecidos en la legislación ambiental vigente.

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

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

compatibilidad territorial, y permitirá generar energía limpia, reducir emisiones, fortalecer la seguridad eléctrica regional y contribuir a los compromisos nacionales e internacionales en materia ambiental y energética.

I.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

I.1.3.1. Ubicación física del Proyecto.

El **Proyecto** se localiza en la región centro del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, dentro de los municipios de La Antigua y Veracruz, en una zona rural en las inmediaciones de la localidad de Loma Iguana. El acceso principal al sitio se realiza mediante la Carretera Estatal “La Antigua – Vargas”, desde la cual se conecta con caminos rurales que enlazan con el predio a través de la zona de Banco La Veleta.

La región se caracteriza por presentar condiciones favorables para el aprovechamiento del recurso solar y para la implantación de infraestructura fotovoltaica. La ubicación general del **Proyecto** dentro del estado se presenta en la Figura siguiente.

Figura I. 1. Ubicación del **Proyecto**



Colindancias del Proyecto

El área del **Proyecto** se encuentra rodeada predominantemente por superficies rurales de carácter agropecuario, sin presencia de localidades urbanas que colinden de manera directa con el polígono.

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

Hacia el norte, el polígono del **Proyecto** colinda con superficies rurales conformadas por pastizales cultivados, plantaciones y caminos rurales que conectan con la red vial local de los municipios de La Antigua y Veracruz.

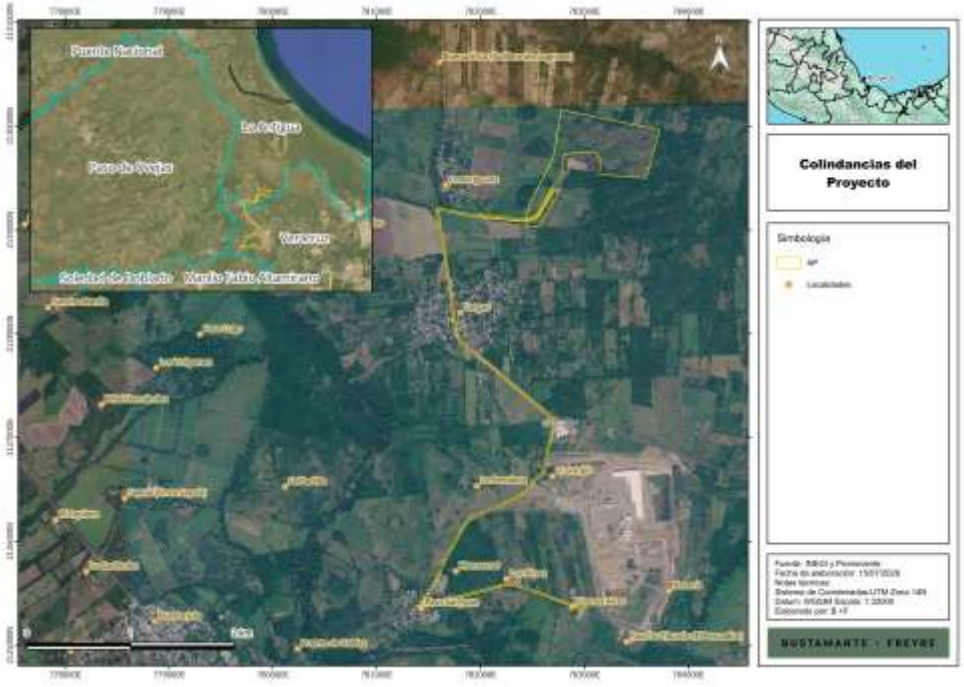
Hacia el sur, el polígono limita con terrenos rurales de uso agropecuario, con presencia de escurrimientos superficiales intermitentes y sin asentamientos inmediatos.

Hacia el este, el polígono se encuentra en contacto con predios de uso rural y con caminos secundarios que forman parte de la red vial rural que conecta con la Carretera Estatal La Antigua – Vargas.

Hacia el oeste, el **Proyecto** colinda con superficies rurales de carácter agropecuario y con vegetación secundaria dispersa.

Al suroeste, a una distancia aproximada de 3.9 km del polígono del **Proyecto**, se ubica la subestación existente de CFE denominada S.E. SANTA FE Banco I, la cual constituirá el Punto de Interconexión (POI) con el Sistema Eléctrico Nacional mediante la Línea de Transmisión Aérea de 115 kV.

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



Vías de acceso

El acceso al polígono del **Proyecto** se realizará principalmente a través de la Carretera Estatal “La Antigua – Vargas”, con desviación hacia la zona conocida como Banco La Veleta, desde donde se conectará el camino de acceso al predio. El acceso contará con áreas de aceleración y desaceleración para facilitar la incorporación y salida segura de vehículos y maquinaria asociada 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

La red vial existente en la zona, conformada por carretera, caminos y brechas rurales, permite el tránsito de vehículos de carga, maquinaria y personal, reduciendo sustancialmente la necesidad de habilitar nuevas vialidades.

Figura I. 3. Vías de acceso al **Proyecto**



Coordenadas del área del Proyecto

La delimitación geográfica del área del **Proyecto** se representa mediante los vértices del vallado perimetral, dividido en dos poligonales (oeste y este), expresadas en coordenadas UTM (Zona 14N, Datum WGS84). En la siguiente Tabla se presentan las coordenadas del Área del **Proyecto**.

Tabla I. 2. Coordenadas del Área del **Proyecto**

Vértice	X	Y
0	781941.94	2129124.42
1	781855.748	2129138.23
2	781593.946	2129190.29
3	781599.186	2129156.23
4	781654.008	2128825.36
5	781727.884	2128347.18
6	781768.146	2128041.68
7	781784.857	2127977.66

Vértice	X	Y
8	781812.301	2127929.43
9	782053.655	2127731.55
10	782236.96	2127578.7
11	782597.199	2127274.56
12	782692.42	2127189.65
13	782703.664	2127164.64
14	782710.192	2127101.47
15	782690.864	2127016.02

Vértice	X	Y
16	782671.233	2126940.18
17	782635.125	2126758.48
18	782613.378	2126662.77
19	782585.8	2126627.31
20	782523.109	2126583.91
21	782467.326	2126506.81
22	782438.854	2126471.76
23	782389.632	2126428.47

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

Vértice	X	Y
24	782221.65	2126350.98
25	782062.212	2126280.48
26	781932.447	2126225.97
27	781878.162	2126182.47
28	781836.393	2126121.19
29	781811.784	2126073.43
30	781721.936	2125915.09
31	781671.712	2125822.63
32	781610.524	2125688.47
33	781584.777	2125632.5
34	781558.448	2125583.74
35	781455.915	2125426.04
36	781429.504	2125382.98
37	781452.772	2125386.43
38	781527.177	2125408.39
39	781744.074	2125463.91
40	782232.051	2125589.85
41	782303.738	2125599.13
42	782388.088	2125571.08
43	782594.907	2125499.66
44	782793.883	2125426.18
45	782995.259	2125348.18
46	782975.487	2125293.41
47	782956.675	2125300.2
48	782969.811	2125336.59
49	782786.807	2125407.47
50	782588.178	2125480.82
51	782381.669	2125552.14
52	782301.768	2125578.71
53	782235.848	2125570.18
54	781749.053	2125444.54
55	781532.488	2125389.1
56	781457.09	2125366.85
57	781390.052	2125356.92
58	781439.004	2125436.72
59	781541.237	2125593.96
60	781566.875	2125641.44

Vértice	X	Y
61	781592.341	2125696.8
62	781653.805	2125831.56
63	781704.45	2125924.8
64	781794.19	2126082.95
65	781819.176	2126131.44
66	781863.321	2126196.21
67	781922.122	2126243.33
68	782054.294	2126298.84
69	782213.416	2126369.21
70	782378.61	2126445.41
71	782424.387	2126485.67
72	782451.45	2126518.99
73	782508.912	2126598.41
74	782571.896	2126642.01
75	782594.86	2126671.54
76	782615.561	2126762.65
77	782651.728	2126944.63
78	782671.425	2127020.73
79	782689.961	2127102.68
80	782684.101	2127159.38
81	782675.927	2127177.56
82	782584.09	2127259.45
83	782224.105	2127563.38
84	782040.91	2127716.13
85	781796.753	2127916.32
86	781766.171	2127970.05
87	781748.48	2128037.83
88	781708.085	2128344.35
89	781634.26	2128822.2
90	781579.436	2129153.07
91	781569.835	2129215.48
92	781859.282	2129157.92
93	781944.006	2129144.34
94	782106.272	2129136.58
95	782401.356	2129105.38
96	782446.14	2129140.39
97	782452.947	2129205.44

Vértice	X	Y
98	782688.311	2129671.09
99	782705.726	2129724.32
100	782755.662	2130020.99
101	782771.842	2130157.69
102	783722.086	2129960.48
103	783597.494	2129496.32
104	783134.424	2129538.15
105	783165.391	2129626.76
106	783162.128	2129669.89
107	783111.251	2129738.33
108	783000.354	2129746.05
109	782809.764	2129729.69
110	782791.93	2129704.35
111	782784.994	2129609.04
112	782784.628	2129604.02
113	782791.69	2129546.15
114	782754.104	2129485.11
115	782677.372	2129396.65
116	782709.505	2129381.1
117	782709.562	2129381.07
118	782709.619	2129381.04
119	782709.675	2129381.01
120	782709.732	2129380.99
121	782709.788	2129380.96
122	782709.845	2129380.93
123	782709.901	2129380.9
124	782709.957	2129380.87
125	782710.013	2129380.84
126	782710.069	2129380.81
127	782710.125	2129380.78
128	782710.18	2129380.75
129	782710.236	2129380.72
130	782710.291	2129380.69
131	782710.347	2129380.66
132	782710.402	2129380.63
133	782710.457	2129380.6
134	782710.512	2129380.57

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

Vértice	X	Y
135	782710.567	2129380.54
136	782710.622	2129380.51
137	782710.677	2129380.48
138	782710.732	2129380.45
139	782710.786	2129380.41
140	782710.84	2129380.38
141	782710.895	2129380.35
142	782710.949	2129380.32
143	782711.003	2129380.28
144	782711.057	2129380.25
145	782711.111	2129380.22
146	782711.164	2129380.18
147	782711.218	2129380.15
148	782711.271	2129380.12
149	782711.325	2129380.08
150	782711.378	2129380.05
151	782711.431	2129380.02
152	782711.484	2129379.98
153	782711.537	2129379.95
154	782711.59	2129379.91
155	782711.642	2129379.88
156	782711.695	2129379.84
157	782711.747	2129379.81
158	782711.8	2129379.77
159	782711.852	2129379.74
160	782711.904	2129379.7
161	782711.956	2129379.66
162	782712.007	2129379.63
163	782712.059	2129379.59
164	782712.11	2129379.55
165	782712.162	2129379.52
166	782712.213	2129379.48
167	782712.264	2129379.44
168	782712.315	2129379.41
169	782712.366	2129379.37
170	782712.417	2129379.33
171	782712.467	2129379.29

Vértice	X	Y
172	782712.518	2129379.25
173	782712.568	2129379.22
174	782712.618	2129379.18
175	782712.668	2129379.14
176	782712.718	2129379.1
177	782712.768	2129379.06
178	782712.818	2129379.02
179	782712.867	2129378.98
180	782712.917	2129378.94
181	782712.966	2129378.9
182	782713.015	2129378.87
183	782713.064	2129378.83
184	782713.113	2129378.79
185	782713.161	2129378.74
186	782713.21	2129378.7
187	782713.258	2129378.66
188	782713.306	2129378.62
189	782713.354	2129378.58
190	782713.402	2129378.54
191	782713.45	2129378.5
192	782713.498	2129378.46
193	782713.545	2129378.42
194	782713.593	2129378.37
195	782713.64	2129378.33
196	782713.687	2129378.29
197	782713.734	2129378.25
198	782713.781	2129378.21
199	782713.827	2129378.16
200	782713.874	2129378.12
201	782713.92	2129378.08
202	782713.966	2129378.03
203	782714.012	2129377.99
204	782714.058	2129377.95
205	782714.104	2129377.9
206	782714.15	2129377.86
207	782714.195	2129377.82
208	782714.24	2129377.77

Vértice	X	Y
209	782714.285	2129377.73
210	782714.33	2129377.68
211	782714.375	2129377.64
212	782714.42	2129377.59
213	782714.464	2129377.55
214	782714.509	2129377.5
215	782714.553	2129377.46
216	782714.597	2129377.41
217	782714.641	2129377.37
218	782714.684	2129377.32
219	782714.728	2129377.28
220	782714.771	2129377.23
221	782714.814	2129377.19
222	782714.857	2129377.14
223	782714.9	2129377.09
224	782714.943	2129377.05
225	782714.986	2129377
226	782715.028	2129376.95
227	782715.07	2129376.91
228	782715.112	2129376.86
229	782715.154	2129376.81
230	782715.196	2129376.76
231	782715.237	2129376.72
232	782715.279	2129376.67
233	782715.32	2129376.62
234	782715.361	2129376.57
235	782715.402	2129376.52
236	782715.443	2129376.48
237	782715.483	2129376.43
238	782715.524	2129376.38
239	782715.564	2129376.33
240	782715.604	2129376.28
241	782715.644	2129376.23
242	782715.683	2129376.18
243	782715.723	2129376.13
244	782715.762	2129376.09
245	782715.802	2129376.04

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

Vértice	X	Y
246	782715.841	2129375.99
247	782715.879	2129375.94
248	782715.918	2129375.89
249	782715.956	2129375.84
250	782715.995	2129375.79
251	782716.033	2129375.74
252	782716.071	2129375.68
253	782716.109	2129375.63
254	782716.146	2129375.58
255	782716.184	2129375.53
256	782716.221	2129375.48
257	782716.258	2129375.43
258	782716.295	2129375.38
259	782716.331	2129375.33
260	782716.368	2129375.28
261	782716.404	2129375.22
262	782716.44	2129375.17
263	782716.476	2129375.12
264	782716.512	2129375.07
265	782716.548	2129375.02
266	782716.583	2129374.96
267	782716.619	2129374.91
268	782716.654	2129374.86
269	782716.688	2129374.81
270	782716.723	2129374.75
271	782716.758	2129374.7
272	782716.792	2129374.65
273	782716.826	2129374.59
274	782716.86	2129374.54
275	782716.894	2129374.49
276	782716.927	2129374.43
277	782716.961	2129374.38
278	782716.994	2129374.33
279	782717.027	2129374.27
280	782717.06	2129374.22
281	782717.092	2129374.17
282	782717.125	2129374.11

Vértice	X	Y
283	782717.157	2129374.06
284	782717.189	2129374
285	782717.221	2129373.95
286	782717.253	2129373.89
287	782717.284	2129373.84
288	782717.315	2129373.78
289	782717.346	2129373.73
290	782717.377	2129373.67
291	782717.408	2129373.62
292	782717.438	2129373.56
293	782717.469	2129373.51
294	782717.499	2129373.45
295	782717.529	2129373.4
296	782717.559	2129373.34
297	782727.019	2129383.07
298	782761.468	2129394.43
299	782732.973	2129336.21
300	782704.543	2129279.33
301	782570.104	2129026.42
302	782442.238	2129034.68
303	782444.327	2129067.01
304	782447.088	2129067.75
305	782444.354	2129077.93
306	782444.333	2129078
307	782444.312	2129078.08
308	782444.29	2129078.15
309	782444.268	2129078.23
310	782444.245	2129078.3
311	782444.221	2129078.38
312	782444.196	2129078.45
313	782444.171	2129078.52
314	782444.146	2129078.6
315	782444.119	2129078.67
316	782444.093	2129078.74
317	782444.065	2129078.82
318	782444.037	2129078.89
319	782444.008	2129078.96

Vértice	X	Y
320	782443.979	2129079.03
321	782443.949	2129079.1
322	782443.918	2129079.18
323	782443.887	2129079.25
324	782443.855	2129079.32
325	782443.822	2129079.39
326	782443.789	2129079.46
327	782443.755	2129079.53
328	782443.721	2129079.6
329	782443.686	2129079.67
330	782443.65	2129079.74
331	782443.614	2129079.81
332	782443.578	2129079.88
333	782443.54	2129079.94
334	782443.502	2129080.01
335	782443.464	2129080.08
336	782443.425	2129080.15
337	782443.385	2129080.21
338	782443.345	2129080.28
339	782443.304	2129080.35
340	782443.263	2129080.41
341	782443.221	2129080.48
342	782443.178	2129080.54
343	782443.135	2129080.61
344	782443.091	2129080.67
345	782443.047	2129080.74
346	782443.002	2129080.8
347	782442.957	2129080.86
348	782442.911	2129080.93
349	782442.865	2129080.99
350	782442.818	2129081.05
351	782442.77	2129081.11
352	782442.722	2129081.17
353	782442.674	2129081.23
354	782442.625	2129081.3
355	782442.575	2129081.36
356	782442.525	2129081.41

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

Vértice	X	Y
357	782442.475	2129081.47
358	782442.424	2129081.53
359	782442.372	2129081.59
360	782442.32	2129081.65
361	782442.267	2129081.71
362	782442.214	2129081.76
363	782442.16	2129081.82
364	782442.106	2129081.88
365	782442.052	2129081.93
366	782441.997	2129081.99
367	782441.941	2129082.04
368	782441.885	2129082.09
369	782441.829	2129082.15
370	782441.772	2129082.2
371	782441.715	2129082.25
372	782441.657	2129082.31
373	782441.599	2129082.36
374	782441.54	2129082.41
375	782441.481	2129082.46
376	782441.421	2129082.51
377	782441.361	2129082.56
378	782441.301	2129082.61
379	782441.24	2129082.66
380	782441.178	2129082.7
381	782441.117	2129082.75
382	782441.055	2129082.8
383	782440.992	2129082.84
384	782440.929	2129082.89
385	782440.866	2129082.94
386	782440.802	2129082.98
387	782440.738	2129083.02
388	782440.674	2129083.07
389	782440.609	2129083.11
390	782440.544	2129083.15
391	782440.478	2129083.2
392	782440.412	2129083.24
393	782440.346	2129083.28

Vértice	X	Y
394	782440.279	2129083.32
395	782440.212	2129083.36
396	782440.145	2129083.4
397	782440.077	2129083.44
398	782440.009	2129083.47
399	782439.941	2129083.51
400	782439.873	2129083.55
401	782439.804	2129083.58
402	782439.734	2129083.62
403	782439.665	2129083.65
404	782439.595	2129083.69
405	782439.525	2129083.72
406	782439.454	2129083.75
407	782439.384	2129083.79
408	782439.313	2129083.82
409	782439.241	2129083.85
410	782439.17	2129083.88
411	782439.098	2129083.91
412	782439.026	2129083.94
413	782438.954	2129083.97
414	782438.881	2129084
415	782438.808	2129084.02
416	782438.735	2129084.05
417	782438.662	2129084.08
418	782438.589	2129084.1
419	782438.515	2129084.13
420	782438.441	2129084.15
421	782438.367	2129084.18
422	782438.293	2129084.2
423	782438.218	2129084.22
424	782438.143	2129084.24
425	782438.069	2129084.26
426	782437.993	2129084.29
427	782437.918	2129084.31
428	782437.843	2129084.32
429	782437.767	2129084.34
430	782437.691	2129084.36

Vértice	X	Y
431	782437.616	2129084.38
432	782437.54	2129084.39
433	782437.463	2129084.41
434	782437.387	2129084.43
435	782437.311	2129084.44
436	782437.234	2129084.45
437	782437.157	2129084.47
438	782437.081	2129084.48
439	782437.004	2129084.49
440	782436.927	2129084.5
441	782436.85	2129084.51
442	782436.772	2129084.52
443	782436.695	2129084.53
444	782436.618	2129084.54
445	782436.54	2129084.55
446	782436.463	2129084.56
447	782436.385	2129084.56
448	782436.308	2129084.57
449	782436.23	2129084.57
450	782436.152	2129084.58
451	782436.075	2129084.58
452	782435.997	2129084.59
453	782435.919	2129084.59
454	782435.841	2129084.59
455	782435.764	2129084.59
456	782435.686	2129084.59
457	782435.608	2129084.59
458	782435.53	2129084.59
459	782435.452	2129084.59
460	782435.375	2129084.59
461	782435.297	2129084.59
462	782435.219	2129084.58
463	782435.141	2129084.58
464	782435.064	2129084.57
465	782434.986	2129084.57
466	782434.908	2129084.56
467	782434.831	2129084.55

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

Vértice	X	Y
468	782434.754	2129084.55
469	782434.676	2129084.54
470	782434.599	2129084.53
471	782434.522	2129084.52
472	782434.444	2129084.51
473	782434.367	2129084.5
474	782434.29	2129084.49
475	782434.214	2129084.48
476	782434.137	2129084.46
477	782434.06	2129084.45
478	782433.984	2129084.43
479	782433.907	2129084.42
480	782433.831	2129084.4
481	782433.755	2129084.39
482	782433.679	2129084.37
483	782433.603	2129084.35
484	782433.527	2129084.34
485	782433.452	2129084.32
486	782405.059	2129077.12
487	782358.047	2129081.44
488	782290.398	2129088.27
489	782242.761	2129094.44
490	782198.426	2129097.99
491	782112.735	2129108.63
492	782036.448	2129110.39
493	782031.436	2129103.71
494	782026.636	2129107.31
495	782033.5	2129116.46
496	782113.175	2129114.62
497	782199.036	2129103.96
498	782243.387	2129100.41
499	782291.085	2129094.23
500	782358.623	2129087.41
501	782404.583	2129083.19
502	782432.241	2129090.2
503	782432.33	2129090.22
504	782432.42	2129090.25

Vértice	X	Y
505	782432.509	2129090.27
506	782432.598	2129090.3
507	782432.687	2129090.32
508	782432.776	2129090.35
509	782432.864	2129090.37
510	782432.953	2129090.4
511	782433.041	2129090.43
512	782433.129	2129090.46
513	782433.217	2129090.48
514	782433.304	2129090.51
515	782433.392	2129090.54
516	782433.479	2129090.57
517	782433.566	2129090.61
518	782433.653	2129090.64
519	782433.739	2129090.67
520	782433.826	2129090.7
521	782433.912	2129090.74
522	782433.998	2129090.77
523	782434.083	2129090.81
524	782434.169	2129090.84
525	782434.254	2129090.88
526	782434.339	2129090.91
527	782434.424	2129090.95
528	782434.508	2129090.99
529	782434.593	2129091.02
530	782434.677	2129091.06
531	782434.76	2129091.1
532	782434.844	2129091.14
533	782434.927	2129091.18
534	782435.01	2129091.22
535	782435.093	2129091.26
536	782435.175	2129091.31
537	782435.257	2129091.35
538	782435.339	2129091.39
539	782435.421	2129091.43
540	782435.502	2129091.48
541	782435.583	2129091.52

Vértice	X	Y
542	782435.664	2129091.57
543	782435.744	2129091.61
544	782435.824	2129091.66
545	782435.904	2129091.71
546	782435.984	2129091.75
547	782436.063	2129091.8
548	782436.142	2129091.85
549	782436.22	2129091.9
550	782436.298	2129091.95
551	782436.376	2129092
552	782436.454	2129092.05
553	782436.531	2129092.1
554	782436.608	2129092.15
555	782436.685	2129092.2
556	782436.761	2129092.25
557	782436.837	2129092.31
558	782436.912	2129092.36
559	782436.987	2129092.41
560	782437.062	2129092.47
561	782437.137	2129092.52
562	782437.211	2129092.58
563	782437.284	2129092.63
564	782437.358	2129092.69
565	782437.431	2129092.75
566	782437.503	2129092.8
567	782437.575	2129092.86
568	782437.647	2129092.92
569	782437.719	2129092.98
570	782437.79	2129093.04
571	782437.86	2129093.1
572	782437.931	2129093.16
573	782438.001	2129093.22
574	782438.07	2129093.28
575	782438.139	2129093.34
576	782438.208	2129093.4
577	782438.276	2129093.46
578	782438.344	2129093.53

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

Vértice	X	Y
579	782438.411	2129093.59
580	782438.478	2129093.65
581	782438.545	2129093.72
582	782438.611	2129093.78
583	782438.677	2129093.85
584	782438.742	2129093.91
585	782438.807	2129093.98
586	782438.871	2129094.04
587	782438.935	2129094.11
588	782438.999	2129094.18
589	782439.062	2129094.24
590	782439.125	2129094.31
591	782439.187	2129094.38
592	782439.249	2129094.45
593	782439.31	2129094.52
594	782439.371	2129094.59
595	782439.431	2129094.66
596	782439.491	2129094.73
597	782439.551	2129094.8
598	782439.61	2129094.87
599	782439.668	2129094.94
600	782439.726	2129095.01
601	782439.784	2129095.09
602	782439.841	2129095.16
603	782439.897	2129095.23
604	782439.954	2129095.31
605	782440.009	2129095.38
606	782440.064	2129095.45
607	782440.119	2129095.53
608	782440.173	2129095.6
609	782440.227	2129095.68
610	782440.28	2129095.75
611	782440.333	2129095.83
612	782440.385	2129095.91
613	782440.437	2129095.98
614	782440.488	2129096.06
615	782440.538	2129096.14

Vértice	X	Y
616	782440.588	2129096.21
617	782440.638	2129096.29
618	782440.687	2129096.37
619	782440.736	2129096.45
620	782440.784	2129096.53
621	782440.831	2129096.61
622	782440.878	2129096.69
623	782440.925	2129096.77
624	782440.971	2129096.85
625	782441.016	2129096.93
626	782441.061	2129097.01
627	782441.106	2129097.09
628	782441.149	2129097.17
629	782441.193	2129097.25
630	782441.236	2129097.33
631	782441.278	2129097.42
632	782441.319	2129097.5
633	782441.361	2129097.58
634	782441.401	2129097.66
635	782441.441	2129097.75
636	782441.481	2129097.83
637	782441.52	2129097.92
638	782441.558	2129098
639	782441.596	2129098.08
640	782441.633	2129098.17
641	782441.67	2129098.25
642	782441.706	2129098.34
643	782441.741	2129098.42
644	782441.777	2129098.51
645	782441.811	2129098.6
646	782441.845	2129098.68
647	782441.878	2129098.77
648	782441.911	2129098.85
649	782441.943	2129098.94
650	782441.975	2129099.03
651	782442.006	2129099.11
652	782442.036	2129099.2

Vértice	X	Y
653	782442.066	2129099.29
654	782442.095	2129099.38
655	782442.124	2129099.46
656	782442.152	2129099.55
657	782442.18	2129099.64
658	782442.207	2129099.73
659	782442.233	2129099.82
660	782442.259	2129099.91
661	782442.284	2129100
662	782442.309	2129100.08
663	782442.333	2129100.17
664	782442.356	2129100.26
665	782442.379	2129100.35
666	782442.401	2129100.44
667	782442.423	2129100.53
668	782442.444	2129100.62
669	782442.465	2129100.71
670	782442.485	2129100.8
671	782442.504	2129100.89
672	782442.523	2129100.98
673	782442.541	2129101.07
674	782442.558	2129101.16
675	782442.575	2129101.26
676	782442.591	2129101.35
677	782442.607	2129101.44
678	782442.622	2129101.53
679	782442.637	2129101.62
680	782442.651	2129101.71
681	782442.664	2129101.8
682	782442.677	2129101.89
683	782443.235	2129107.84
684	782442.719	2129107.7
685	782443.247	2129112.74
686	782407.299	2129084.64
687	782104.742	2129116.63
688	781941.94	2129124.42
689	782712.978	2129368.89

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

Vértice	X	Y
690	782712.96	2129368.94
691	782712.943	2129368.99
692	782712.925	2129369.04
693	782712.908	2129369.08
694	782712.89	2129369.13
695	782712.871	2129369.18
696	782712.853	2129369.23
697	782712.834	2129369.28
698	782712.815	2129369.32
699	782712.796	2129369.37
700	782712.777	2129369.42
701	782712.758	2129369.47
702	782712.738	2129369.51
703	782712.718	2129369.56
704	782712.698	2129369.61
705	782712.678	2129369.66
706	782712.657	2129369.7
707	782712.637	2129369.75
708	782712.616	2129369.8
709	782712.595	2129369.84
710	782712.574	2129369.89
711	782712.552	2129369.94
712	782712.53	2129369.98
713	782712.509	2129370.03
714	782712.486	2129370.08
715	782712.464	2129370.12
716	782712.442	2129370.17
717	782712.419	2129370.21
718	782712.396	2129370.26
719	782712.373	2129370.31
720	782712.35	2129370.35
721	782712.327	2129370.4
722	782712.303	2129370.44
723	782712.279	2129370.49
724	782712.255	2129370.53
725	782712.231	2129370.58
726	782712.206	2129370.63

Vértice	X	Y
727	782712.182	2129370.67
728	782712.157	2129370.72
729	782712.132	2129370.76
730	782712.107	2129370.8
731	782712.081	2129370.85
732	782712.056	2129370.89
733	782712.03	2129370.94
734	782712.004	2129370.98
735	782711.978	2129371.03
736	782711.952	2129371.07
737	782711.925	2129371.11
738	782711.899	2129371.16
739	782711.872	2129371.2
740	782711.845	2129371.25
741	782711.817	2129371.29
742	782711.79	2129371.33
743	782711.762	2129371.38
744	782711.734	2129371.42
745	782711.706	2129371.46
746	782711.678	2129371.51
747	782711.65	2129371.55
748	782711.621	2129371.59
749	782711.593	2129371.63
750	782711.564	2129371.68
751	782711.535	2129371.72
752	782711.505	2129371.76
753	782711.476	2129371.8
754	782711.446	2129371.84
755	782711.416	2129371.89
756	782711.386	2129371.93
757	782711.356	2129371.97
758	782711.326	2129372.01
759	782711.295	2129372.05
760	782711.265	2129372.09
761	782711.234	2129372.13
762	782711.203	2129372.18
763	782711.172	2129372.22

Vértice	X	Y
764	782711.14	2129372.26
765	782711.109	2129372.3
766	782711.077	2129372.34
767	782711.045	2129372.38
768	782711.013	2129372.42
769	782710.981	2129372.46
770	782710.948	2129372.5
771	782710.916	2129372.54
772	782710.883	2129372.58
773	782710.85	2129372.62
774	782710.817	2129372.66
775	782710.783	2129372.69
776	782710.75	2129372.73
777	782710.716	2129372.77
778	782710.683	2129372.81
779	782710.649	2129372.85
780	782710.615	2129372.89
781	782710.58	2129372.93
782	782710.546	2129372.96
783	782710.511	2129373
784	782710.476	2129373.04
785	782710.442	2129373.08
786	782710.406	2129373.11
787	782710.371	2129373.15
788	782710.336	2129373.19
789	782710.3	2129373.23
790	782710.265	2129373.26
791	782710.229	2129373.3
792	782710.193	2129373.34
793	782710.156	2129373.37
794	782710.12	2129373.41
795	782710.084	2129373.45
796	782710.047	2129373.48
797	782710.01	2129373.52
798	782709.973	2129373.55
799	782709.936	2129373.59
800	782709.899	2129373.62

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

Vértice	X	Y
801	782709.861	2129373.66
802	782709.824	2129373.69
803	782709.786	2129373.73
804	782709.748	2129373.76
805	782709.71	2129373.8
806	782709.672	2129373.83
807	782709.634	2129373.87
808	782709.595	2129373.9
809	782709.557	2129373.93
810	782709.518	2129373.97
811	782709.479	2129374
812	782709.44	2129374.03
813	782709.401	2129374.07
814	782709.362	2129374.1
815	782709.322	2129374.13
816	782709.283	2129374.17
817	782709.243	2129374.2
818	782709.203	2129374.23
819	782709.163	2129374.26
820	782709.123	2129374.3
821	782709.083	2129374.33
822	782709.042	2129374.36
823	782709.002	2129374.39
824	782708.961	2129374.42
825	782708.92	2129374.45
826	782708.879	2129374.48
827	782708.838	2129374.51
828	782708.797	2129374.55
829	782708.756	2129374.58
830	782708.714	2129374.61
831	782708.672	2129374.64
832	782708.631	2129374.67
833	782708.589	2129374.7
834	782708.547	2129374.73
835	782708.505	2129374.75
836	782708.463	2129374.78
837	782708.42	2129374.81

Vértice	X	Y
838	782708.378	2129374.84
839	782708.335	2129374.87
840	782708.292	2129374.9
841	782708.249	2129374.93
842	782708.207	2129374.96
843	782708.163	2129374.98
844	782708.12	2129375.01
845	782708.077	2129375.04
846	782708.033	2129375.07
847	782707.99	2129375.09
848	782707.946	2129375.12
849	782707.902	2129375.15
850	782707.858	2129375.17
851	782707.814	2129375.2
852	782707.77	2129375.23
853	782707.726	2129375.25
854	782707.682	2129375.28
855	782707.637	2129375.3
856	782707.593	2129375.33
857	782707.548	2129375.35
858	782707.503	2129375.38
859	782707.458	2129375.4
860	782707.413	2129375.43
861	782707.368	2129375.45
862	782707.323	2129375.48
863	782707.278	2129375.5
864	782707.232	2129375.53
865	782707.187	2129375.55
866	782707.086	2129375.59
867	782706.986	2129375.64
868	782706.884	2129375.68
869	782706.783	2129375.72
870	782706.681	2129375.77
871	782706.579	2129375.81
872	782706.477	2129375.85
873	782706.374	2129375.89
874	782706.271	2129375.93

Vértice	X	Y
875	782706.168	2129375.96
876	782706.064	2129376
877	782705.96	2129376.04
878	782705.856	2129376.07
879	782705.752	2129376.11
880	782705.647	2129376.14
881	782705.542	2129376.17
882	782705.437	2129376.21
883	782705.331	2129376.24
884	782705.226	2129376.27
885	782705.12	2129376.3
886	782705.014	2129376.33
887	782704.907	2129376.35
888	782704.801	2129376.38
889	782704.694	2129376.41
890	782704.587	2129376.43
891	782704.479	2129376.46
892	782704.372	2129376.48
893	782704.264	2129376.5
894	782704.157	2129376.52
895	782704.049	2129376.55
896	782703.941	2129376.57
897	782703.832	2129376.59
898	782703.724	2129376.6
899	782703.615	2129376.62
900	782703.507	2129376.64
901	782703.398	2129376.66
902	782703.289	2129376.67
903	782703.18	2129376.68
904	782703.071	2129376.7
905	782702.961	2129376.71
906	782702.852	2129376.72
907	782702.743	2129376.73
908	782702.633	2129376.74
909	782702.523	2129376.75
910	782702.414	2129376.76
911	782702.304	2129376.77

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

Vértice	X	Y
912	782702.194	2129376.77
913	782702.084	2129376.78
914	782701.974	2129376.79
915	782701.865	2129376.79
916	782701.755	2129376.79
917	782701.645	2129376.79
918	782701.535	2129376.8
919	782701.425	2129376.8
920	782701.315	2129376.8
921	782701.205	2129376.8
922	782701.095	2129376.79
923	782700.985	2129376.79
924	782700.875	2129376.79
925	782700.765	2129376.78
926	782700.655	2129376.78
927	782700.545	2129376.77
928	782700.435	2129376.76
929	782700.326	2129376.75
930	782700.216	2129376.75
931	782700.107	2129376.74
932	782699.997	2129376.73
933	782699.888	2129376.71
934	782699.778	2129376.7
935	782699.669	2129376.69
936	782699.56	2129376.67
937	782699.451	2129376.66
938	782699.342	2129376.64
939	782699.234	2129376.63
940	782699.125	2129376.61
941	782699.016	2129376.59
942	782698.908	2129376.57
943	782698.8	2129376.55
944	782698.692	2129376.53
945	782698.584	2129376.51
946	782698.477	2129376.49
947	782698.369	2129376.46
948	782698.262	2129376.44

Vértice	X	Y
949	782698.155	2129376.41
950	782698.048	2129376.39
951	782697.941	2129376.36
952	782697.835	2129376.33
953	782697.728	2129376.3
954	782697.622	2129376.27
955	782697.517	2129376.24
956	782697.411	2129376.21
957	782697.306	2129376.18
958	782697.201	2129376.15
959	782697.096	2129376.12
960	782696.992	2129376.08
961	782696.887	2129376.05
962	782696.783	2129376.01
963	782696.68	2129375.97
964	782696.576	2129375.94
965	782696.473	2129375.9
966	782696.37	2129375.86
967	782696.268	2129375.82
968	782696.166	2129375.78
969	782696.064	2129375.74
970	782695.962	2129375.69
971	782695.861	2129375.65
972	782695.76	2129375.61
973	782695.66	2129375.56
974	782695.56	2129375.52
975	782695.46	2129375.47
976	782695.361	2129375.42
977	782695.262	2129375.37
978	782695.163	2129375.33
979	782695.065	2129375.28
980	782694.967	2129375.23
981	782694.87	2129375.18
982	782694.772	2129375.12
983	782694.676	2129375.07
984	782694.58	2129375.02
985	782694.484	2129374.96

Vértice	X	Y
986	782694.388	2129374.91
987	782694.293	2129374.85
988	782694.199	2129374.8
989	782694.105	2129374.74
990	782694.011	2129374.68
991	782693.918	2129374.62
992	782693.825	2129374.56
993	782693.733	2129374.5
994	782693.641	2129374.44
995	782693.55	2129374.38
996	782693.459	2129374.32
997	782693.369	2129374.26
998	782693.279	2129374.19
999	782693.19	2129374.13
1000	782693.101	2129374.06
1001	782693.013	2129374
1002	782692.925	2129373.93
1003	782692.838	2129373.87
1004	782692.751	2129373.8
1005	782692.665	2129373.73
1006	782692.579	2129373.66
1007	782692.494	2129373.59
1008	782692.41	2129373.52
1009	782692.326	2129373.45
1010	782692.242	2129373.38
1011	782692.16	2129373.31
1012	782692.077	2129373.23
1013	782691.996	2129373.16
1014	782691.914	2129373.08
1015	782691.834	2129373.01
1016	782691.754	2129372.93
1017	782691.675	2129372.86
1018	782691.596	2129372.78
1019	782691.518	2129372.7
1020	782691.44	2129372.63
1021	782691.363	2129372.55
1022	782691.287	2129372.47

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

Vértice	X	Y
1023	782691.211	2129372.39
1024	782691.136	2129372.31
1025	782691.062	2129372.23
1026	782690.988	2129372.15
1027	782690.915	2129372.06
1028	782690.843	2129371.98
1029	782690.771	2129371.9
1030	782690.7	2129371.81
1031	782690.629	2129371.73
1032	782690.559	2129371.64
1033	782690.49	2129371.56
1034	782690.421	2129371.47
1035	782690.354	2129371.39
1036	782690.287	2129371.3
1037	782690.22	2129371.21
1038	782690.154	2129371.12
1039	782690.089	2129371.03
1040	782690.025	2129370.94
1041	782689.961	2129370.85
1042	782689.898	2129370.76
1043	782689.836	2129370.67
1044	782689.774	2129370.58
1045	782689.714	2129370.49
1046	782685.976	2129364.81
1047	782614.008	2129231.6
1048	782573.432	2129159.9
1049	782553.233	2129139.31
1050	782518.464	2129112.84
1051	782484.046	2129098.64
1052	782456.589	2129090.51
1053	782456.521	2129090.49
1054	782456.452	2129090.46
1055	782456.384	2129090.43
1056	782456.316	2129090.41
1057	782456.249	2129090.38
1058	782456.181	2129090.35
1059	782456.114	2129090.32

Vértice	X	Y
1060	782456.047	2129090.29
1061	782455.98	2129090.26
1062	782455.914	2129090.22
1063	782455.848	2129090.19
1064	782455.782	2129090.16
1065	782455.716	2129090.13
1066	782455.651	2129090.09
1067	782455.586	2129090.06
1068	782455.521	2129090.03
1069	782455.456	2129089.99
1070	782455.392	2129089.95
1071	782455.328	2129089.92
1072	782455.265	2129089.88
1073	782455.201	2129089.84
1074	782455.138	2129089.81
1075	782455.076	2129089.77
1076	782455.013	2129089.73
1077	782454.951	2129089.69
1078	782454.889	2129089.65
1079	782454.828	2129089.61
1080	782454.767	2129089.57
1081	782454.706	2129089.53
1082	782454.645	2129089.49
1083	782454.585	2129089.44
1084	782454.526	2129089.4
1085	782454.466	2129089.36
1086	782454.407	2129089.31
1087	782454.348	2129089.27
1088	782454.29	2129089.23
1089	782454.232	2129089.18
1090	782454.175	2129089.13
1091	782454.117	2129089.09
1092	782454.061	2129089.04
1093	782454.004	2129088.99
1094	782453.948	2129088.95
1095	782453.892	2129088.9
1096	782453.837	2129088.85

Vértice	X	Y
1097	782453.782	2129088.8
1098	782453.728	2129088.75
1099	782453.674	2129088.7
1100	782453.62	2129088.65
1101	782453.567	2129088.6
1102	782453.514	2129088.55
1103	782453.461	2129088.5
1104	782453.409	2129088.45
1105	782453.358	2129088.4
1106	782453.307	2129088.34
1107	782453.256	2129088.29
1108	782453.206	2129088.24
1109	782453.156	2129088.18
1110	782453.107	2129088.13
1111	782453.058	2129088.07
1112	782453.009	2129088.02
1113	782452.961	2129087.96
1114	782452.913	2129087.91
1115	782452.866	2129087.85
1116	782452.82	2129087.79
1117	782452.773	2129087.74
1118	782452.728	2129087.68
1119	782452.682	2129087.62
1120	782452.638	2129087.56
1121	782452.593	2129087.5
1122	782452.549	2129087.44
1123	782452.506	2129087.38
1124	782452.463	2129087.33
1125	782452.421	2129087.27
1126	782452.379	2129087.2
1127	782452.338	2129087.14
1128	782452.297	2129087.08
1129	782452.256	2129087.02
1130	782452.216	2129086.96
1131	782452.177	2129086.9
1132	782452.138	2129086.84
1133	782452.1	2129086.77

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

Vértice	X	Y
1134	782452.062	2129086.71
1135	782452.024	2129086.65
1136	782451.988	2129086.58
1137	782451.951	2129086.52
1138	782451.916	2129086.45
1139	782451.88	2129086.39
1140	782451.846	2129086.33
1141	782451.811	2129086.26
1142	782451.778	2129086.2
1143	782451.745	2129086.13
1144	782451.712	2129086.06
1145	782451.68	2129086
1146	782451.648	2129085.93
1147	782451.617	2129085.86
1148	782451.587	2129085.8
1149	782451.557	2129085.73
1150	782451.528	2129085.66
1151	782451.499	2129085.6
1152	782451.471	2129085.53
1153	782451.443	2129085.46
1154	782451.416	2129085.39
1155	782451.389	2129085.32
1156	782451.363	2129085.25
1157	782451.338	2129085.19
1158	782451.313	2129085.12
1159	782451.289	2129085.05
1160	782451.265	2129084.98
1161	782451.242	2129084.91
1162	782451.219	2129084.84
1163	782451.197	2129084.77
1164	782451.176	2129084.7
1165	782451.155	2129084.63
1166	782451.135	2129084.56
1167	782451.115	2129084.49
1168	782451.096	2129084.41
1169	782451.077	2129084.34
1170	782451.059	2129084.27

Vértice	X	Y
1171	782451.042	2129084.2
1172	782451.025	2129084.13
1173	782451.009	2129084.06
1174	782450.993	2129083.99
1175	782450.978	2129083.91
1176	782450.963	2129083.84
1177	782450.95	2129083.77
1178	782450.936	2129083.7
1179	782450.924	2129083.62
1180	782450.911	2129083.55
1181	782450.9	2129083.48
1182	782450.889	2129083.41
1183	782450.879	2129083.33
1184	782450.869	2129083.26
1185	782450.86	2129083.19
1186	782450.851	2129083.12
1187	782450.843	2129083.04
1188	782450.836	2129082.97
1189	782450.829	2129082.9
1190	782450.823	2129082.82
1191	782450.817	2129082.75
1192	782450.812	2129082.68
1193	782450.808	2129082.6
1194	782450.804	2129082.53
1195	782450.801	2129082.46
1196	782450.799	2129082.38
1197	782450.797	2129082.31
1198	782450.795	2129082.24
1199	782450.794	2129082.16
1200	782450.794	2129082.09
1201	782450.795	2129082.02
1202	782450.796	2129081.94
1203	782450.797	2129081.87
1204	782450.799	2129081.8
1205	782450.802	2129081.72
1206	782450.806	2129081.65
1207	782450.81	2129081.58

Vértice	X	Y
1208	782450.814	2129081.5
1209	782450.82	2129081.43
1210	782450.825	2129081.36
1211	782450.832	2129081.28
1212	782450.839	2129081.21
1213	782450.846	2129081.14
1214	782450.855	2129081.06
1215	782450.863	2129080.99
1216	782450.873	2129080.92
1217	782450.883	2129080.84
1218	782450.893	2129080.77
1219	782450.905	2129080.7
1220	782450.916	2129080.63
1221	782450.929	2129080.55
1222	782450.942	2129080.48
1223	782450.955	2129080.41
1224	782450.969	2129080.34
1225	782450.984	2129080.27
1226	782450.999	2129080.19
1227	782451.015	2129080.12
1228	782451.032	2129080.05
1229	782451.049	2129079.98
1230	782451.067	2129079.91
1231	782451.085	2129079.84
1232	782451.104	2129079.76
1233	782453.848	2129069.57
1234	782513.731	2129085.67
1235	782562.391	2129128.91
1236	782677.126	2129331.75
1237	782713.044	2129368.7
1238	782713.028	2129368.75
1239	782713.011	2129368.79
1240	782712.995	2129368.84
1241	782712.978	2129368.89
1242	782449.458	2129107.67
1243	782449.448	2129107.57
1244	782449.439	2129107.47

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

Vértice	X	Y
1245	782449.432	2129107.37
1246	782449.425	2129107.27
1247	782449.419	2129107.17
1248	782449.415	2129107.07
1249	782449.412	2129106.97
1250	782449.409	2129106.87
1251	782449.408	2129106.77
1252	782449.408	2129106.67
1253	782449.409	2129106.57
1254	782449.412	2129106.47
1255	782449.415	2129106.37
1256	782449.419	2129106.27
1257	782449.425	2129106.17
1258	782449.432	2129106.07
1259	782449.439	2129105.97
1260	782449.448	2129105.87
1261	782449.458	2129105.78
1262	782449.469	2129105.68
1263	782449.481	2129105.58
1264	782449.495	2129105.48
1265	782449.509	2129105.38
1266	782449.524	2129105.28
1267	782449.541	2129105.18
1268	782449.558	2129105.08
1269	782449.577	2129104.99
1270	782449.597	2129104.89
1271	782449.618	2129104.79
1272	782449.64	2129104.69
1273	782449.663	2129104.6
1274	782449.687	2129104.5
1275	782449.712	2129104.4
1276	782449.738	2129104.31
1277	782449.766	2129104.21
1278	782449.794	2129104.11
1279	782449.824	2129104.02
1280	782449.854	2129103.92
1281	782449.886	2129103.83

Vértice	X	Y
1282	782449.918	2129103.74
1283	782449.952	2129103.64
1284	782449.986	2129103.55
1285	782450.022	2129103.45
1286	782450.059	2129103.36
1287	782450.097	2129103.27
1288	782450.136	2129103.18
1289	782450.175	2129103.09
1290	782450.216	2129102.99
1291	782450.258	2129102.9
1292	782450.301	2129102.81
1293	782450.345	2129102.72
1294	782450.389	2129102.64
1295	782450.435	2129102.55
1296	782450.482	2129102.46
1297	782450.53	2129102.37
1298	782450.579	2129102.28
1299	782450.628	2129102.2
1300	782450.679	2129102.11
1301	782450.731	2129102.03
1302	782450.783	2129101.94
1303	782450.837	2129101.86
1304	782450.891	2129101.77
1305	782450.946	2129101.69
1306	782451.003	2129101.61
1307	782451.06	2129101.53
1308	782451.118	2129101.44
1309	782451.177	2129101.36
1310	782451.237	2129101.28
1311	782451.297	2129101.21
1312	782451.359	2129101.13
1313	782451.422	2129101.05
1314	782451.485	2129100.97
1315	782451.549	2129100.9
1316	782451.614	2129100.82
1317	782451.68	2129100.74
1318	782451.747	2129100.67

Vértice	X	Y
1319	782451.814	2129100.6
1320	782451.883	2129100.52
1321	782451.952	2129100.45
1322	782452.022	2129100.38
1323	782452.092	2129100.31
1324	782452.164	2129100.24
1325	782452.236	2129100.17
1326	782452.309	2129100.1
1327	782452.383	2129100.04
1328	782452.457	2129099.97
1329	782452.533	2129099.9
1330	782452.609	2129099.84
1331	782452.685	2129099.78
1332	782452.763	2129099.71
1333	782452.841	2129099.65
1334	782452.919	2129099.59
1335	782452.999	2129099.53
1336	782453.079	2129099.47
1337	782453.16	2129099.41
1338	782453.241	2129099.35
1339	782453.323	2129099.3
1340	782453.406	2129099.24
1341	782453.489	2129099.19
1342	782453.573	2129099.13
1343	782453.657	2129099.08
1344	782453.742	2129099.03
1345	782453.828	2129098.97
1346	782453.914	2129098.92
1347	782454.001	2129098.87
1348	782454.088	2129098.83
1349	782454.176	2129098.78
1350	782454.264	2129098.73
1351	782454.353	2129098.69
1352	782454.443	2129098.64
1353	782454.533	2129098.6
1354	782454.623	2129098.56
1355	782454.714	2129098.52

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

Vértice	X	Y
1356	782454.805	2129098.47
1357	782454.897	2129098.44
1358	782454.989	2129098.4
1359	782455.081	2129098.36
1360	782455.174	2129098.32
1361	782455.267	2129098.29
1362	782455.361	2129098.25
1363	782455.455	2129098.22
1364	782455.55	2129098.19
1365	782455.645	2129098.16
1366	782455.74	2129098.13
1367	782455.835	2129098.1
1368	782455.931	2129098.07
1369	782456.027	2129098.04
1370	782456.123	2129098.02
1371	782456.22	2129097.99
1372	782456.317	2129097.97
1373	782456.414	2129097.95
1374	782456.512	2129097.92
1375	782456.609	2129097.9
1376	782456.707	2129097.88
1377	782456.805	2129097.87
1378	782456.904	2129097.85
1379	782457.002	2129097.83
1380	782457.101	2129097.82
1381	782457.2	2129097.8
1382	782457.299	2129097.79
1383	782457.398	2129097.78
1384	782457.497	2129097.77
1385	782457.596	2129097.76
1386	782457.696	2129097.75
1387	782457.795	2129097.74
1388	782457.895	2129097.74
1389	782457.995	2129097.73
1390	782458.094	2129097.73
1391	782458.194	2129097.72
1392	782458.294	2129097.72

Vértice	X	Y
1393	782458.394	2129097.72
1394	782458.494	2129097.72
1395	782458.593	2129097.72
1396	782458.693	2129097.73
1397	782458.793	2129097.73
1398	782458.892	2129097.74
1399	782458.992	2129097.74
1400	782459.092	2129097.75
1401	782459.191	2129097.76
1402	782459.291	2129097.77
1403	782459.39	2129097.78
1404	782459.489	2129097.79
1405	782459.588	2129097.8
1406	782459.687	2129097.81
1407	782459.786	2129097.83
1408	782459.884	2129097.84
1409	782459.982	2129097.86
1410	782460.081	2129097.88
1411	782460.179	2129097.9
1412	782460.276	2129097.92
1413	782460.374	2129097.94
1414	782460.471	2129097.96
1415	782460.568	2129097.99
1416	782460.665	2129098.01
1417	782460.761	2129098.04
1418	782460.858	2129098.06
1419	782460.953	2129098.09
1420	782482.045	2129104.31
1421	782515.452	2129118.08
1422	782549.253	2129143.82
1423	782568.598	2129163.54
1424	782608.757	2129234.51
1425	782680.821	2129367.89
1426	782682.239	2129370.05
1427	782682.312	2129370.16
1428	782682.383	2129370.27
1429	782682.453	2129370.38

Vértice	X	Y
1430	782682.522	2129370.49
1431	782682.59	2129370.61
1432	782682.657	2129370.72
1433	782682.723	2129370.84
1434	782682.787	2129370.95
1435	782682.851	2129371.07
1436	782682.913	2129371.19
1437	782682.975	2129371.3
1438	782683.035	2129371.42
1439	782683.094	2129371.54
1440	782683.152	2129371.66
1441	782683.209	2129371.78
1442	782683.265	2129371.9
1443	782683.32	2129372.02
1444	782683.373	2129372.14
1445	782683.426	2129372.26
1446	782683.477	2129372.38
1447	782683.527	2129372.5
1448	782683.576	2129372.63
1449	782683.624	2129372.75
1450	782683.67	2129372.87
1451	782683.716	2129373
1452	782683.76	2129373.12
1453	782683.803	2129373.25
1454	782683.845	2129373.37
1455	782683.886	2129373.5
1456	782683.925	2129373.63
1457	782683.963	2129373.75
1458	782684.001	2129373.88
1459	782684.036	2129374.01
1460	782684.071	2129374.14
1461	782684.105	2129374.26
1462	782684.137	2129374.39
1463	782684.168	2129374.52
1464	782684.198	2129374.65
1465	782684.226	2129374.78
1466	782684.254	2129374.91

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

Vértice	X	Y
1467	782684.28	2129375.04
1468	782684.305	2129375.17
1469	782684.329	2129375.3
1470	782684.351	2129375.43
1471	782684.372	2129375.56
1472	782684.392	2129375.69
1473	782684.411	2129375.82
1474	782684.429	2129375.95
1475	782684.445	2129376.08
1476	782684.46	2129376.22
1477	782684.474	2129376.35
1478	782684.486	2129376.48
1479	782684.498	2129376.61
1480	782684.508	2129376.74
1481	782684.516	2129376.87
1482	782684.524	2129377.01
1483	782684.53	2129377.14
1484	782684.535	2129377.27
1485	782684.539	2129377.4
1486	782684.542	2129377.54
1487	782684.543	2129377.67
1488	782684.543	2129377.8
1489	782684.542	2129377.93
1490	782684.539	2129378.07
1491	782684.536	2129378.2
1492	782684.531	2129378.33
1493	782684.525	2129378.46
1494	782684.517	2129378.59
1495	782684.508	2129378.73
1496	782684.498	2129378.86
1497	782684.487	2129378.99
1498	782684.475	2129379.12
1499	782684.461	2129379.25
1500	782684.446	2129379.39
1501	782684.43	2129379.52
1502	782684.413	2129379.65
1503	782684.394	2129379.78

Vértice	X	Y
1504	782684.374	2129379.91
1505	782684.353	2129380.04
1506	782684.331	2129380.17
1507	782684.307	2129380.3
1508	782684.282	2129380.43
1509	782684.256	2129380.56
1510	782684.229	2129380.69
1511	782684.2	2129380.82
1512	782684.171	2129380.95
1513	782684.14	2129381.08
1514	782684.108	2129381.21
1515	782684.074	2129381.33
1516	782684.04	2129381.46
1517	782684.004	2129381.59
1518	782683.967	2129381.72
1519	782683.929	2129381.84
1520	782683.889	2129381.97
1521	782683.849	2129382.1
1522	782683.807	2129382.22
1523	782683.764	2129382.35
1524	782683.72	2129382.47
1525	782683.675	2129382.6
1526	782683.628	2129382.72
1527	782683.58	2129382.84
1528	782683.532	2129382.97
1529	782683.482	2129383.09
1530	782683.43	2129383.21
1531	782683.378	2129383.33
1532	782683.325	2129383.45
1533	782683.27	2129383.57
1534	782683.214	2129383.69
1535	782683.158	2129383.81
1536	782683.1	2129383.93
1537	782683.041	2129384.05
1538	782682.98	2129384.17
1539	782682.919	2129384.29
1540	782682.857	2129384.4

Vértice	X	Y
1541	782682.793	2129384.52
1542	782682.728	2129384.63
1543	782682.663	2129384.75
1544	782682.596	2129384.86
1545	782682.528	2129384.98
1546	782682.459	2129385.09
1547	782682.389	2129385.2
1548	782682.318	2129385.31
1549	782682.246	2129385.42
1550	782682.173	2129385.54
1551	782682.098	2129385.64
1552	782682.023	2129385.75
1553	782681.947	2129385.86
1554	782681.87	2129385.97
1555	782681.791	2129386.08
1556	782681.712	2129386.18
1557	782681.632	2129386.29
1558	782681.55	2129386.39
1559	782681.468	2129386.5
1560	782681.385	2129386.6
1561	782681.301	2129386.7
1562	782681.215	2129386.8
1563	782681.129	2129386.9
1564	782681.042	2129387
1565	782680.954	2129387.1
1566	782680.865	2129387.2
1567	782680.775	2129387.3
1568	782680.685	2129387.39
1569	782680.593	2129387.49
1570	782680.5	2129387.58
1571	782680.407	2129387.68
1572	782680.312	2129387.77
1573	782680.217	2129387.86
1574	782680.121	2129387.95
1575	782680.024	2129388.04
1576	782679.926	2129388.13
1577	782679.828	2129388.22

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

Vértice	X	Y
1578	782679.728	2129388.31
1579	782679.628	2129388.39
1580	782679.527	2129388.48
1581	782679.425	2129388.56
1582	782679.322	2129388.65
1583	782679.219	2129388.73
1584	782679.114	2129388.81
1585	782679.009	2129388.89
1586	782678.904	2129388.97
1587	782678.797	2129389.05
1588	782678.69	2129389.13
1589	782678.582	2129389.2
1590	782678.473	2129389.28

Vértice	X	Y
1591	782678.364	2129389.35
1592	782678.253	2129389.43
1593	782678.143	2129389.5
1594	782678.031	2129389.57
1595	782677.919	2129389.64
1596	782677.806	2129389.71
1597	782677.693	2129389.78
1598	782677.578	2129389.84
1599	782677.464	2129389.91
1600	782677.348	2129389.98
1601	782677.232	2129390.04
1602	782677.116	2129390.1
1603	782676.999	2129390.16

Vértice	X	Y
1604	782676.881	2129390.22
1605	782676.763	2129390.28
1606	782676.644	2129390.34
1607	782673.3	2129391.96
1608	782672.853	2129391.44
1609	782531.657	2129131.73
1610	782449.684	2129109.58
1611	782449.494	2129107.97
1612	782449.481	2129107.87
1613	782449.469	2129107.77
1614	782449.458	2129107.67

En el **Anexo I.3** se presentan las coordenadas correspondientes a cada componente del **Proyecto** (área de paneles, subestación, SAEE, línea de transmisión, torres y caminos), así como la totalidad de vértices del polígono general.

I.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 a partir de la visita de campo realizada. El análisis del uso de suelo y la vegetación presente en el sitio del **Proyecto** se realizó con base en recorridos sistemáticos a lo largo del trazo y en las áreas destinadas a los distintos componentes, lo que permitió obtener un diagnóstico actualizado de las coberturas reales al interior del polígono.

Tabla I. 3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto de acuerdo a visita de campo.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Asentamientos Humanos	9.4932
Pastizal cultivado	44.7437
Plantación forestal	0.2547
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	12.8501
Total general	**67.3418**

Con base en la clasificación verificada en campo, se realizó el desglose de superficies por componente del **Proyecto**, a efecto de identificar con precisión las coberturas que serán intervenidas por cada obra o actividad. La siguiente Figura muestra la distribución espacial de las coberturas de uso de suelo y vegetación de acuerdo con la visita de campo, y la Tabla siguiente presenta el desglose por componente:

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 I. 4. Uso de suelo y vegetación de acuerdo a visita de campo.

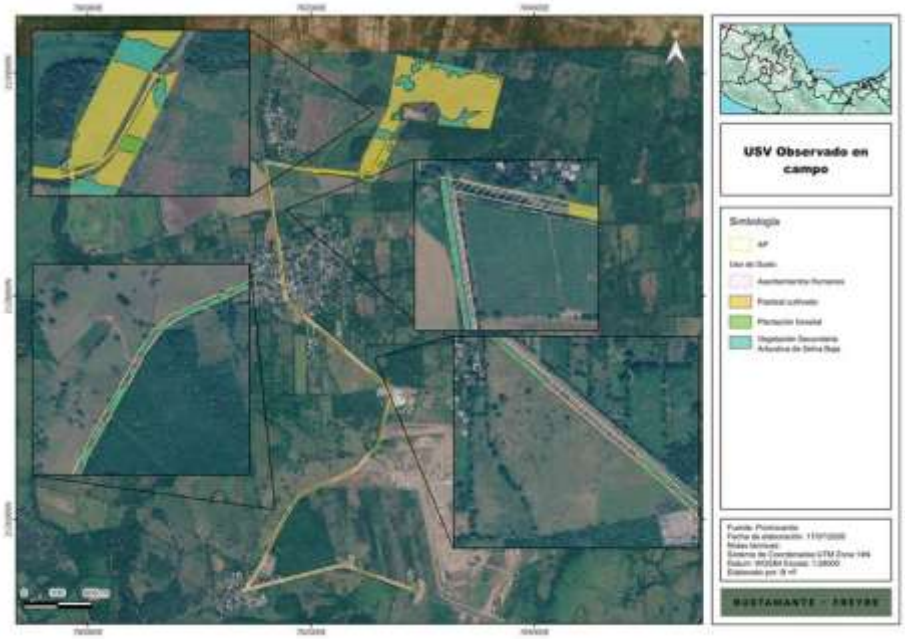


Tabla I.4. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo con la visita de campo.

Componente/Obra	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Área de módulos fotovoltaicos	Pastizal cultivado	31.5252
	Plantación forestal	0.0883
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	6.3628
Área libre	Pastizal cultivado	3.3651
	Plantación forestal	0.0670
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	1.0748
Camino de acceso	Pastizal cultivado	0.3836
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0062
Caminos internos (viales)	Pastizal cultivado	1.1944
	Plantación forestal	0.0197
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1344
Centros de Transformación	Pastizal cultivado	0.0214
Drenaje	Pastizal cultivado	0.1498
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0034
Línea de Transmisión y su DDV	Asentamientos Humanos	9.4932
	Pastizal cultivado	1.3059
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	3.9828
Obras provisionales	Pastizal cultivado	0.4351
	Pastizal cultivado	1.3349

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

Componente/Obra	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0141
Subestación elevadora 34.5/115 kV	Pastizal cultivado	0.3960
Zona de acopio	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1582
Zonas auxiliares	Pastizal cultivado	4.6323
	Plantación forestal	0.0797
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	1.1135
Total general		67.3418

I.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 determinará 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 corresponda únicamente a las áreas efectivamente afectadas por la ejecución del **Proyecto**.

La superficie considerada como forestal dentro del polígono del **Proyecto** forma parte de un conjunto más amplio de coberturas de uso de suelo, dentro de una superficie total de 67.3418 ha. En este contexto, las coberturas que de acuerdo con la normatividad aplicable califiquen como vegetación forestal serán las que se reconozcan para efectos del procedimiento de **CUSTF**.

Mediante la inspección directa de campo, se identificará la superficie forestal por cada componente. La distribución detallada por componente se presenta a continuación:

Tabla I. 5. Vegetación forestal por componente del **Proyecto**.

Componente/Obra	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Área de módulos fotovoltaicos	Plantación forestal	0.0883
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	6.3628
Área libre	Plantación forestal	0.0670
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	1.0748
Camino de acceso	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0062
Caminos internos (viales)	Plantación forestal	0.0197
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1344
Drenaje	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0034
Línea de Transmisión y su DDV	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	3.9828
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0141
Zona de acopio	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1582

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

Componente/Obra	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Zonas auxiliares	Plantación forestal	0.0797
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	1.1135
Total general		**13.1049**

De lo anterior, considerando las características y el desplante del **Proyecto**, se tiene lo siguiente:

Tabla I. 6. Vegetación forestal sujeta a CUSTF por componente.

Componente/Obra	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Área de módulos fotovoltaicos	Plantación forestal	0.0883
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	6.3628
Camino de acceso	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0062
Caminos internos (viales)	Plantación forestal	0.0197
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1344
Drenaje	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0034
Línea de Transmisión y su DDV	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	3.9828
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0141
Zona de acopio	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1582
Zonas auxiliares	Plantación forestal	0.0797
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	1.1135
Total general		**11.9630**

A partir de esta información, se integra la superficie forestal total identificada dentro del polígono general, así como aquella que será efectivamente removida para la construcción del **Proyecto**. La superficie sujeta a remoción considera tanto las áreas de ocupación permanente como aquellas sujetas a intervención temporal que implican la remoción de vegetación forestal, conforme a los criterios definidos para cada componente. La síntesis se muestra en la siguiente tabla:

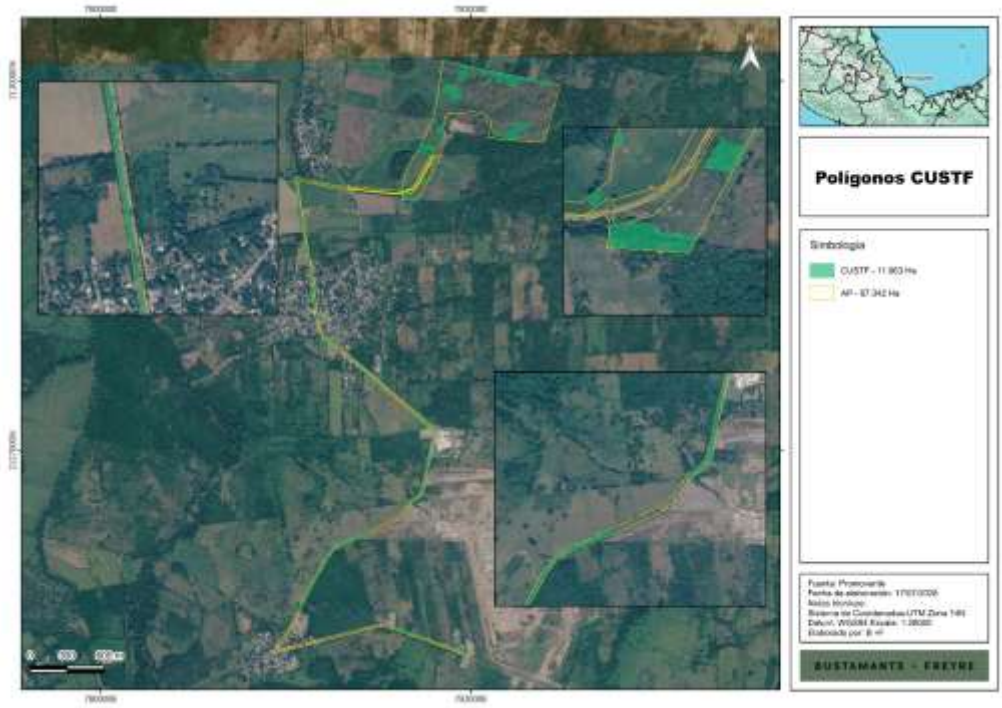
Tabla I. 7. Superficie forestal.

Concepto	Superficie (ha)
Superficie forestal total en el polígono del Proyecto	13.1049
Superficie forestal sujeta a remoción (CUSTF)	**11.9630**
Superficie forestal sin afectación	1.1419

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 I. 5. Zonas que requieren CUSTF.



Es importante precisar que la superficie forestal total corresponde a la totalidad de la vegetación clasificada como forestal dentro del polígono del **Proyecto**, mientras que la superficie sujeta a **CUSTF** se limita estrictamente a aquellas áreas donde se realizará remoción de vegetación, incluyendo tanto intervenciones permanentes como temporales, evitando así la sobreestimación de la superficie afectada.

En conclusión, el **Proyecto** requerirá de **CUSTF** sobre la superficie de **11.9630 ha** de vegetación forestal verificada en campo, delimitada con base 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.

I.1.3.4. Dimensiones del Proyecto.

El **Proyecto** contempla diversos componentes eléctricos, civiles y operativos distribuidos dentro del polígono. Entre los principales elementos se encuentran el área de módulos fotovoltaicos, el sistema de almacenamiento de energía en baterías (SAEE/BESS), la subestación eléctrica elevadora, el derecho de vía (DDV) de 20 m asociado a la línea de transmisión, el sistema de cableado subterráneo, los caminos internos y el camino de acceso, así como áreas dentro del polígono sin intervención directa (áreas libres).

El polígono estimado para el desarrollo de la planta fotovoltaica comprende una superficie total de aproximadamente 67.3418 ha.

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

Dentro de la infraestructura interna del **Proyecto** se contemplan polígonos destinados a vialidades de servicio y acceso, los cuales se localizan entre las diferentes áreas de paneles fotovoltaicos y tienen como finalidad garantizar la conectividad operativa y la accesibilidad hacia las distintas zonas que integran el parque fotovoltaico.

Adicionalmente, se contemplan dos áreas destinadas a infraestructura eléctrica y de almacenamiento energético asociada a la operación del parque fotovoltaico: la subestación elevadora (con una superficie total de 0.3960 ha) y el área específica para el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS) con una superficie estimada de 1.3490 ha.

Las superficies asociadas a cada componente se clasificaron considerando el tipo de infraestructura y las características constructivas previstas, particularmente en relación con la permanencia de las obras (permanentes o sin intervención) y la presencia o ausencia de sellamiento del suelo. En la siguiente tabla se presenta la distribución de superficies por componente del **Proyecto**:

- Áreas permanentes (≈ 57.0093 ha). Corresponden a las superficies que serán ocupadas durante toda la vida útil del **Proyecto**, incluyendo el área de módulos fotovoltaicos, los caminos internos y de acceso, el tramo de la Línea de Transmisión con su Derecho de Vía, el Área de Subestación y el Área del SAEE.
- Áreas temporales (≈ 5.8255 ha). Corresponden al Área de obras temporales, estas superficies podrán ser afectadas de manera temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, pero no serán intervenidas de manera permanente.
- Áreas sin afectación (≈ 4.5070 ha). Corresponden a las áreas libres, que se mantendrán sin intervención durante todas las etapas 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

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

Componente/Obra	Superficie (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación (ha)	Sellamiento del suelo
Área de módulos fotovoltaicos	37.9762	Pastizal cultivado	31.5252			No
		Plantación forestal	0.0883			
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	6.3628			
Área libre	4.5070	Pastizal cultivado			3.3651	No
		Plantación forestal			0.067	
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia			1.0748	
Camino de acceso	0.3897	Pastizal cultivado	0.3836			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0062			
Caminos internos (viales)	1.3486	Pastizal cultivado	1.1944			No
		Plantación forestal	0.0197			
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1344			
Centros de Transformación	0.0214	Pastizal cultivado	0.0214			Si
Drenaje	0.1531	Pastizal cultivado	0.1498			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0034			
Línea de Transmisión y su DDV	14.7819	Asentamientos Humanos	9.4932			No
		Pastizal cultivado	1.3059			
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	3.9828			
Obras provisionales	0.4351	Pastizal cultivado	0.4351			No
	1.3490	Pastizal cultivado	1.3349			Si

Componente/Obra	Superficie (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación (ha)	Sellamiento del suelo
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.0141			
Subestación elevadora 34.5/115 kV	0.3960	Pastizal cultivado	0.396			Si
Zona de acopio	0.1582	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia	0.1582			No
Zonas auxiliares	5.8255	Pastizal cultivado		4.6323		No
		Plantación forestal		0.0797		
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja caducifolia		1.1135		
Subtotal			57.0093	5.8255	4.5070	
Total general	67.3418		67.3418			

Figura I. 6. Componentes del **Proyecto**



I.1.4. Inversión requerida.

Para la construcción del **Proyecto** se estima una inversión total del orden de $556,047,500.00 pesos, monto que integra los costos asociados a la adquisición de equipos (módulos fotovoltaicos, inversores, seguidores solares, transformadores, contenedores BESS, PCS, equipos de subestación), obra civil, instalación de infraestructura fotovoltaica y eléctrica, habilitación de caminos, obras de interconexión, servicios de ingeniería y logística necesaria para su ejecución.

Adicionalmente, para la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se considera un monto equivalente a un porcentaje 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 y operativa, 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).

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

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 **Proyecto** consiste en la instalación y operación de una central solar fotovoltaica con capacidad neta en el punto de entrega (POI) de 36 MWn, de 37.95 MWn a la salida de inversores (38.89 MWp en CD), diseñada para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar e interconectarla al Sistema Eléctrico Nacional mediante una línea de transmisión aérea de 115 kV hacia la Subestación S.E. SANTA FE Banco I de CFE Transmisión.

La energía será captada mediante módulos fotovoltaicos bifaciales monocristalinos (Si-mono) montados sobre seguidores solares de un eje horizontal N–S (giro E–O), agrupados en arreglos que alimentan Centros de Transformación (Power Stations / STS) donde se alojan los inversores string, los transformadores elevadores y los equipos de conversión necesarios para transformar la corriente directa (CD) en corriente alterna (CA). La energía es elevada a 34.5 kV mediante los transformadores integrados en los STS y conducida a la Subestación Elevadora del **Proyecto** (34.5/115 kV), desde donde se enviará hacia el Punto de Interconexión (POI).

De manera complementaria, el **Proyecto** integra un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS), el cual permitirá mejorar la estabilidad operativa, la capacidad de respuesta y la confiabilidad del suministro eléctrico. El SAEE estará compuesto por 10 contenedores de baterías Prevalon HD511 de química LFP, 3 sistemas de conversión de potencia (PCS) Power Electronics FP5020MU4, transformadores asociados, controladores e infraestructura auxiliar, sumando una potencia neta de 12 MW y una capacidad energética de 48 MWh.

Tabla I. 9. Configuración general de la planta solar fotovoltaica.

PV MÓDULOS	
Fabricante	Canadian Solar
Modelo	CS7N-715TB-AG
Potencia pico (Wp)	715
Módulos por string	28
Nº de strings	1,943
Nº de módulos	54,404
Potencia pico de la planta (MWp)	38.89
PV INVERSORES	
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000-330KTL-H1
Potencia nominal AC (kW)	330
Nº de inversores	115
Potencia nominal a la salida de los inversores(MWn)	37.95
PV ESTRUCTURA (SEGUIDOR)	
Fabricante	Trina Tracker
Modelo	Vanguard 1P

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

Tipo	Seguimiento a un eje N–S (giro E–O)
Configuración	1V x 28 / 1V x72
Nº de seguidores	797
Ángulo de giro	± 55°
Pitch (metros)	6.0
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (STS)	
Fabricante	Huawei
Modelo	JUPITER-6000K-H1
Potencia AC (40 °C) (kVA)	6,600
Nº de CTs (STS)	6
Potencia total de transformación (kVA)	34,500
Relación de transformación	0.8 / 34.5 kV

I.2.1. Módulos fotovoltaicos.

El generador fotovoltaico es el dispositivo encargado de transformar la radiación solar en electricidad. Está constituido por una asociación serie-paralelo de módulos que, a su vez, son el resultado de una agrupación serie-paralelo de células solares. Al incidir la luz del sol sobre la superficie de la célula fotovoltaica, los fotones transmiten su energía a los electrones del material semiconductor generando una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

El generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie de módulos fotovoltaicos. Los módulos se conectan en serie formando strings (28 módulos por string), las cuales se conectan en paralelo directamente en los inversores string, dado que estos disponen de múltiples entradas MPPT independientes. La línea en corriente continua llega hasta el inversor, donde se transforma en corriente alterna a 800 V y posteriormente se eleva a 34.5 kV en los STS.

Tabla I. 10. Características técnicas del módulo fotovoltaico.

Fabricante	Canadian Solar
Modelo	CS7N-715TB-AG
Tecnología de célula	Monocristalina TOPCon bifacial
Potencia nominal STC	715 Wp
Tensión en potencia máxima (Vmp)	≈ 42.0 V
Corriente en potencia máxima (Imp)	≈ 17.03 A
Tensión en circuito abierto (Voc)	≈ 49.9 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	≈ 18.05 A
Eficiencia del módulo	≈ 23.0 %
Coeficiente de temperatura Pmax	≈ –0.29 %/°C

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

Bifacialidad	≈ 80 % (típico)
Tensión máxima del sistema	1,500 Vdc
Dimensiones (largo × ancho × espesor)	≈ 2,384 × 1,303 × 33 mm
Peso aproximado	≈ 38.6 kg
Garantía de producto	12 años (según fabricante)
Garantía de producción (lineal)	30 años (según fabricante)

Figura I. 7. Módulo bifacial monocristalino



Figura I. 8. Área de módulos



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.2.1.1. Seguidor en un eje N–S (estructura de soporte).

La estructura soporte (o tracker) es el elemento mecánico que sujeta los módulos fotovoltaicos para instalarlos sobre el terreno. Tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuadas, con el objetivo de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

La estructura seleccionada es de tipo seguidor monofila a un eje N–S, modelo Vanguard 1P de la marca Trina Tracker o similar. Este tracker tendrá una fila en posición vertical (1V) con 28 módulos por seguidor. Los módulos fotovoltaicos se instalan en dicho seguidor, que permite un giro alrededor del eje N–S de ±55° y con acimut de 0° dirección Sur. De esta forma, se garantiza aprovechar un mayor número de horas de radiación y permite maximizar la producción a lo largo del año.

La separación entre filas será de 6.0 m entre puntos homólogos equivalentes de seguidores (pitch). El control del seguidor incorpora un algoritmo de back-tracking que evita el sombreado entre filas consecutivas, disminuyendo la inclinación de los módulos a primeras horas del día y a últimas horas de la tarde.

Figura I. 9. Estructura solar N–S



Tabla I. 11. Principales características del seguidor de un eje.

Fabricante	Trina Tracker
Modelo	Vanguard 1P (o similar)
Tipo	Seguidor monofila a un eje N–S (giro E–O)
Configuración	1V x 28 / 1V x72
Nº total de seguidores	797
Rango de giro	± 55°
Pitch (distancia entre filas)	6.0 m
Estrategia de operación	Back-tracking
Ratio de ocupación (GCR estimado)	≈ 0.42
Anclaje al terreno	Hincado directo (pilotes metálicos)

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

Vida útil estimada	≥ 30 años

I.2.1.2. Inversores string.

El inversor es el equipo encargado de la conversión de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red. Desde la salida del inversor se evacúa la energía al transformador que la eleva a la tensión establecida para la red interna de Media Tensión de la planta (34.5 kV).

El funcionamiento del inversor es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. El inversor trabaja de forma que toma la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia, MPPT) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. La energía nocturna que consume el equipo es mínima.

El modelo de referencia es el SUN2000-330KTL-H1 del fabricante Huawei, con una eficiencia máxima de conversión CD → CA del 99 %. Se integra la configuración de inversores string multi-MPPT que permite optimizar la generación por subgrupo, reduce la necesidad de cajas combinadoras (string combiner boxes) tradicionales y aporta redundancia operativa al sistema. Cada inversor integra:

- Múltiples seguidores del punto de máxima potencia (MPPT) que optimizan continuamente la extracción de energía CD de cada string.
- Etapa de electrónica de potencia para la conversión CD/CA a 60 Hz.
- Sistemas de protección contra sobrevoltaje, sobretemperatura, desconexión automática, modo isla, inyección reactiva y filtrado de armónicos.
- Comunicación mediante fibra óptica y protocolos Modbus/TCP para integración con el SCADA de planta.

Figura I. 10. Inversor SUN2000-330KTL-H1.



Tabla I. 12. Características del inversor string.

Fabricante	Huawei

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

Modelo	SUN2000-330KTL-H1
Nº de unidades en el Proyecto	115
Potencia nominal AC (a 40 °C)	330 kW
Máxima eficiencia CD → CA	99 % (rango: –30 °C a +60 °C)
Rango búsqueda MPPT (entrada CD)	500 – 1,500 V
Tensión máxima de entrada CD	1,500 V
Tensión nominal de salida AC	800 V
Frecuencia de salida	60 Hz
Grado de protección	IP66
Refrigeración	Convección natural / ventilación forzada
Comunicaciones	Modbus/TCP – Ethernet – Fibra óptica
Cumplimiento normativo	Código de Red (México), NOM-001-SEDE, IEC 62109-1/2, IEC 61727, IEC 62116

I.2.1.3. Power Plant Controller (PPC).

Se instalará un Power Plant Controller (PPC) de la marca Power Electronics (o equivalente), el cual limitará la potencia en el punto de conexión al valor concedido y coordinará el conjunto de los inversores y del SAEE. El PPC es compatible con todos los modelos de inversor solar, convertidor y STATCOM. Se instala en el punto de interconexión de la planta de generación y es la interfaz entre el operador de red y los equipos que componen la planta. Cumple con los requisitos de conexión a red exigidos por el Código de Red vigente y por CENACE.

Bajo las instrucciones de un controlador externo, el PPC ofrece una gran variedad de modos de control que contribuyen a garantizar la calidad y estabilidad en el sistema eléctrico:

- **Control de potencia activa.** Regula la potencia activa en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia activa medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia activa disponible en planta.
- **Control de frecuencia-potencia.** La potencia activa se ajusta automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja frecuencia.
- **Control de potencia reactiva.** Regula la potencia reactiva en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia reactiva medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia reactiva disponible en planta.
- **Control de factor de potencia.** Implementado en lazo cerrado, con referencia ajustable en el punto de interconexión. Sus entradas son la potencia activa medida en el punto de interconexión y el valor ajustado de referencia de factor de potencia a obtener en dicho punto.
- **Control de tensión.** Ajuste automático de potencia reactiva en función de la consigna de tensión en el POI.

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

- **Control tensión–potencia reactiva.** Respuesta automática a eventos de alta o baja tensión.

Figura I. 11. PPC Pro de Power Electronics



I.2.2. Centros de Transformación (STS 34.5 kV).

Se emplearán 6 Centros de Transformación (Smart Transformer Stations, STS) modelo Huawei JUPITER-6000K-H1, a los cuales se conectarán los inversores string descritos anteriormente. Estos centros tendrán una dimensión aproximada de 6,058 × 2,896 × 2,438 mm.

Los Centros de Transformación irán equipados con transformadores de 6,600 kVA, con relación de transformación 0.8/34.5 kV, embarrado de entrada y las cabinas de salida para la evacuación de la instalación. Los STS del **Proyecto** integran de manera compartida la evacuación tanto del campo fotovoltaico como del sistema de almacenamiento SAEE/BESS, optimizando la utilización de la infraestructura de transformación e interconexión de MT.

Figura I. 12. Centro de Transformación STS JUPITER-6000K-H1

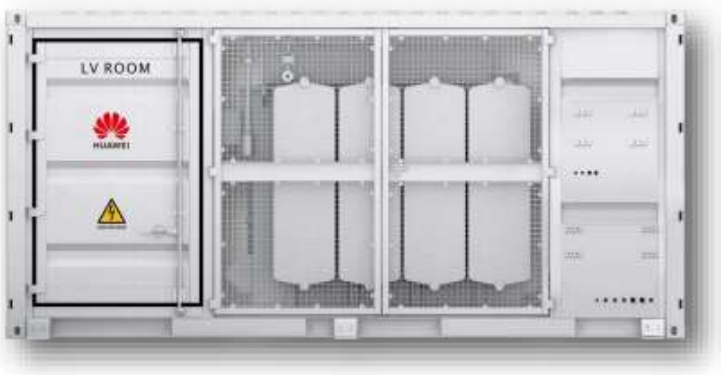


Tabla I. 13. Características principales del Centro de Transformación (STS).

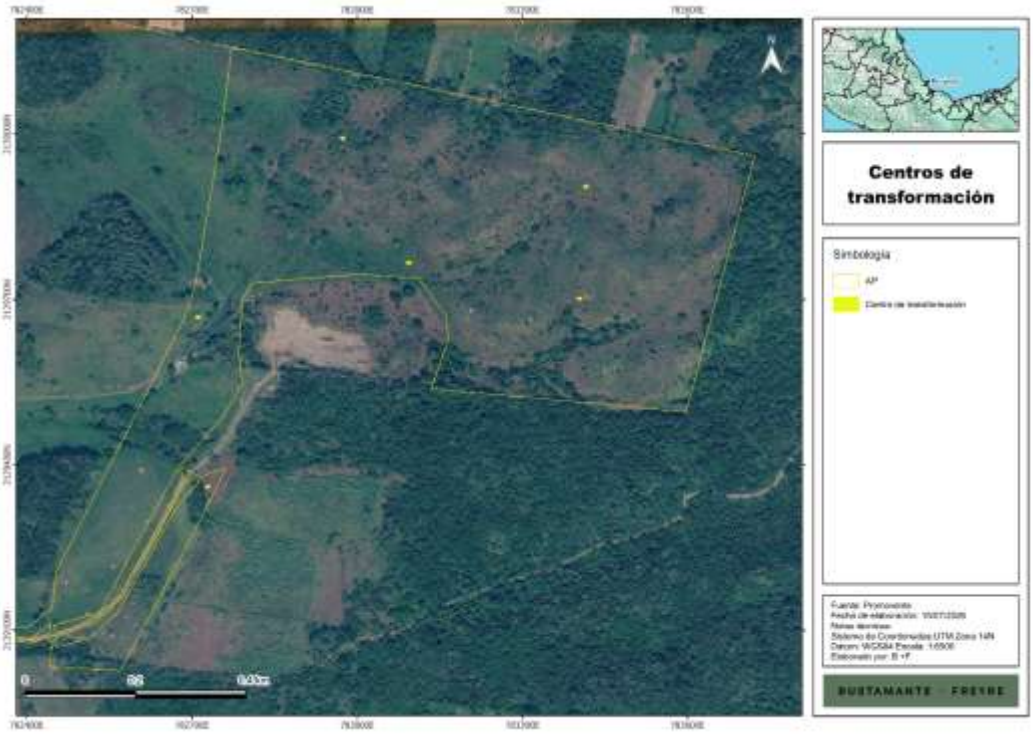
Fabricante	Huawei

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

Modelo	JUPITER-6000K-H1
Nº de unidades en el Proyecto	6
Potencia nominal (a 40 °C)	6,600 kVA
Potencia total de transformación	34,500 kVA
Relación de transformación	0.8 / 34.5 kV
Frecuencia	60 Hz
Grupo de conexión	Dyn11 (o equivalente conforme a diseño definitivo)
Tipo de aislamiento	Aceite mineral / dieléctrico ester (a definir)
Función principal	Elevar la tensión AC del inversor de 0.8 kV a 34.5 kV; interconectar campo PV y SAEE con la red MT
Equipamiento asociado	Celdas de MT, embarrado, UPS, armario de comunicaciones, protecciones, sistema de detección de humo, ventilación

Figura I. 13. Ubicación de los Centros de Transformación



I.2.2.1. Equipamiento asociado (celdas, seccionadores, protecciones).

Cada Centro de Transformación contará con:

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

- Transformador de BT/MT (0.8/34.5 kV) con potencia nominal de 6,600 kVA.
- Celdas de MT con interruptor automático en vacío y seccionadores tripolares con puesta a tierra.
- Sistema de protecciones digitales (relevadores multifunción 50/51, 87T, 27/59, 81, 50N/51N).
- UPS (Sistema de alimentación ininterrumpida) para servicios esenciales.
- Armario de comunicaciones y control con integración a SCADA de planta.
- Cuadro de conexiones AC proveniente de los inversores string.
- Embarrado de tierras conectado a la malla general de puesta a tierra.
- Sistema de detección temprana de humo y ventilación forzada.
- Transformador de servicios auxiliares (SSAA) integrado.

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

La Red eléctrica interna del Proyecto en Media Tensión (34.5 kV) integra el conjunto de canalizaciones, conductores, equipos de maniobra y protecciones que interconectan los Centros de Transformación (STS) del campo fotovoltaico con la sala de Media Tensión de la Subestación Elevadora. La red es de configuración subterránea y directamente enterrada, con arreglo radial y criterios de diseño que atienden capacidad térmica, caída de tensión, coordinación de protecciones y cumplimiento del Código de Red y de las especificaciones CFE-LAPEM aplicables. A continuación, se describen la configuración de la red, las canalizaciones subterráneas y los criterios de diseño, protecciones y coordinación.

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

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta los Centros de Transformación con la Sala de MT de la Subestación Elevadora, mediante circuitos radiales configurados según los criterios de diseño eléctrico y las condiciones geotécnicas del sitio.

Tabla I. 14. Parámetros generales de la red de MT.

Tensión nominal de la red MT	34.5 kV
Nivel de aislamiento	36 kV
Frecuencia	60 Hz
Tipo de canalización	Subterránea, directamente enterrada
Longitud total zanja MT	5,555 m
Longitud total zanja BT	2,245 m
Profundidad mínima cables MT	≥ 1.00 m
Sección máxima zanja MT	1.10 m
Sección máxima zanja BT	0.75 m
Tipo de conductor	Al RHZ1-OL 18/30 kV (Voltalene H Compact) o equivalente
Pantalla	Corona de alambres de cobre

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

Aislamiento	XLPE (polietileno reticulado)
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica libre de halógenos
Normativa aplicable	NMX-J-ANCE, IEC 60228, IEC 60502-2, CFE-LAPEM

I.2.3.2. Canalizaciones subterráneas de MT.

Se proyecta el uso de cables constituidos por conductores a base de cuerda redonda compactada de hilos de aluminio conforme a IEC 60228 (adoptada en México como referencia técnica por CFE-LAPEM), con capa semiconductora interna realizada de material conductor, aislamiento mediante polietileno reticulado (XLPE) conforme a IEC 60502-2, capa semiconductora externa de material conductor separable en frío, protección longitudinal contra el agua a base de cintas higroscópicas cruzadas (designación OL), pantalla metálica realizada mediante corona de alambres de cobre y cubierta exterior de poliolefina termoplástica libre de halógenos.

Las conexiones y los empalmes se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

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

El diseño de la red de MT considera criterios de dimensionamiento por capacidad térmica en régimen permanente y de sobrecarga, caída de tensión máxima admisible, coordinación de protecciones y selectividad ante cortocircuitos. Las protecciones diferenciales y de sobreintensidad se ubican en los interruptores de las celdas de MT en los STS y en la subestación elevadora. La coordinación de protecciones se elabora en función del estudio de cortocircuito y los tiempos de despeje de falta compatibles con las exigencias del Código de Red y CFE-LAPEM.

I.2.3.4. Instalación eléctrica en baja tensión.

Criterios generales. La sección del cable empleado en la instalación de baja tensión será la suficiente para asegurar que las pérdidas por caída de tensión y potencia cumplan con la normativa aplicable. Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la seguridad del personal, se atenderán los siguientes aspectos adicionales:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP32.
- La sección de los conductores será la necesaria para asegurar pérdidas de tensión en cables tan bajas como sea posible, en cualquier condición de operación.
- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrados, de acuerdo con las normas NMX-J-010-ANCE y NMX-J-098-ANCE o sus equivalentes IEC adoptados por la industria mexicana.
- Los cables estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador. No serán propagadores de incendios, con emisiones de humo y opacidad reducidas, conforme a los requisitos de la NOM-001-SEDE y las normas NMX-J-ANCE aplicables.

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

- Su longitud será la necesaria para no generar esfuerzos en los elementos disponibles, evitando la posibilidad de enganches por el tránsito normal de personas o vehículos.

I.2.3.5. Sistema de protecciones eléctricas.

Tipos de perturbaciones consideradas. El sistema de protecciones del **Proyecto** ha sido concebido para detectar y aislar de forma selectiva los distintos tipos de perturbaciones que pueden presentarse en la instalación eléctrica, mediante el disparo controlado de los interruptores correspondientes. Las perturbaciones consideradas son:

- Sobrecargas.
- Cortocircuitos.
- Sobretensiones.
- Subtensiones.
- Desequilibrios.
- Retorno de energía.

Dispositivos y protecciones. Se instalarán fusibles, descargadores de sobretensiones a la salida de los inversores e interruptores de desconexión adecuados a las características de las líneas. A la salida de los inversores y en el cuadro general de baja tensión se incorporarán protecciones contra sobreintensidades. Los inversores integran de fábrica protecciones contra sobretensiones clase II y protección de cortocircuito; en el lado del transformador se instalará una protección magnetotérmica para cada circuito de inversor y una protección magnetotérmica general que las englobe. Los inversores incluyen además elementos de corte general, interruptor diferencial automático, interruptor automático de conexión y protecciones de máxima/mínima frecuencia y máxima/mínima tensión.

Protección contra contactos indirectos. Para la protección contra contactos indirectos será necesaria la instalación de una protección diferencial de intensidad nominal suficiente y sensibilidad de 300 mA.

I.2.4. Subestación elevadora 34.5/115 kV.

El **Proyecto** contempla la construcción de una Subestación Elevadora (SE) tipo exterior AIS (Air Insulated Substation), con niveles de tensión 34.5/115 kV. Las dimensiones de la subestación serán de aproximadamente 72 m × 55 m (3,960 m² / 0.3960 ha).

La subestación estará diseñada conforme a los criterios y especificaciones aplicables de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), LAPEM, Código de Red vigente emitido por la CRE, NOM-001-SEDE y estándares internacionales IEC/IEEE adoptados por la industria mexicana.

Tabla I. 15. Características generales de la subestación elevadora.

Nivel de tensión primario	115 kV
Nivel de tensión secundario	34.5 kV
Frecuencia nominal	60 Hz

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

Capacidad nominal	60 MVA ONAF
Tipo de instalación	Intemperie AIS
Dimensiones aproximadas	72 m × 55 m (3,960 m²)
Configuración patio 115 kV	Barra principal sencilla
Sistema de puesta a tierra	Malla mallada conforme IEEE Std 80 y criterios CFE
Coordinación de aislamiento	IEC 60071 y especificaciones LAPEM
Normativa constructiva	CFE DCDSET01 / DCCSET01

Figura I. 14. Ubicación subestación elevadora



I.2.4.1. Transformador de potencia 34.5/115 kV.

La SE contará con un transformador elevador trifásico de potencia con las siguientes características generales:

- Potencia nominal: 60 MVA ONAF.
- Relación de transformación: 34.5/115 kV.
- Grupo de conexión: YNd11 (o conforme al estudio definitivo de interconexión).
- Enfriamiento ONAN/ONAF.

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

- Regulación bajo carga (OLTC) en el lado de baja tensión (34.5 kV).
- Impedancia conforme requerimientos de CFE y estudio de cortocircuito.
- Boquillas tipo porcelana o polímero.
- Sistema de protección y monitoreo digital.

El transformador contará con cubeto de contención de aceite mineral, sistema contra incendio con extinción automática y red de drenaje oleoso conducida a trampa separadora de hidrocarburos.

I.2.4.2. Sistema de alta tensión (115 kV).

El patio de 115 kV estará constituido por una configuración de barra principal sencilla, adecuada para la capacidad y confiabilidad requerida por el **Proyecto**. El arreglo contempla:

- 1 posición de línea de transmisión 115 kV.
- 1 posición de transformador de potencia.
- Interruptores de potencia en SF_6 clase 123 kV.
- Cuchillas desconectadoras tripolares con cuchillas de puesta a tierra.
- Transformadores de corriente (TC) y de potencial/capacitivos (TP/CCVT).
- Apartarrayos de óxido metálico clase estación.
- Estructuras metálicas galvanizadas.
- Barras rígidas o flexibles de aluminio.

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

El sistema colector en 34.5 kV integrará la generación fotovoltaica y el sistema BESS mediante celdas metálicas blindadas tipo metal-clad para uso interior, incluyendo:

- Interruptores de vacío.
- Relevadores digitales de protección.
- Medición comercial y operativa.
- Sistema SCADA.
- Sincronización y control de potencia/reactivos.
- Servicios auxiliares CA/CD.

I.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS).

El Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), también denominado BESS (Battery Energy Storage System), es una infraestructura complementaria al campo fotovoltaico que permite almacenar energía eléctrica y suministrarla al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en los períodos y condiciones que resulten técnica y económicamente convenientes. La incorporación del SAEE al **Proyecto** aporta capacidad de firmeza, servicios de regulación de frecuencia y tensión, y flexibilidad operativa,

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

contribuyendo a la estabilidad del SEN y a la integración eficiente de mayores volúmenes de generación renovable. El SAEE del **Proyecto** tiene una potencia neta de 12 MW y una capacidad energética de 48 MWh (duración nominal de 4 h), y se compone de 10 contenedores de baterías, tres (3) sistemas de conversión de potencia (PCS), y sus sistemas auxiliares, de control y de protección asociados. A continuación, se describen su configuración general y los principales subsistemas que lo integran.

I.2.5.1. Configuración general del sistema.

El Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS) del **Proyecto** está compuesto por 10 contenedores de baterías Prevalon HD511 BESS Platform con una capacidad nominal unitaria de 5.0 MWh, sumando una capacidad total de 48 MWh. La conversión de energía se realiza mediante 3 inversores Power Electronics FP5020MU4 (Freemaq Multi PCSM) con una potencia nominal unitaria de 5,020 kVA, totalizando una potencia nominal AC de 15.06 MW. El acoplamiento a la red de MT se realiza a través de los Centros de Transformación (STS) compartidos con el campo fotovoltaico.

Figura I. 15. Esquema general del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS).

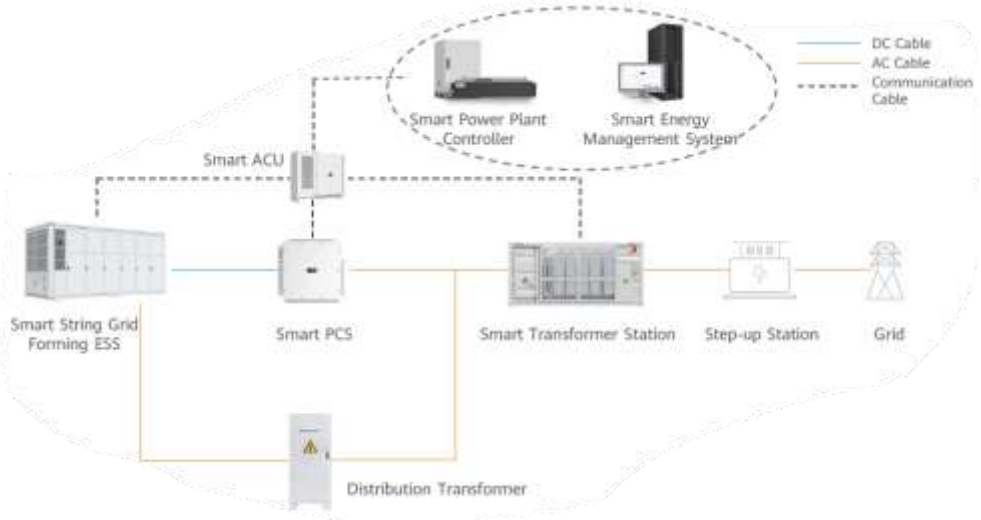


Tabla I. 16. Configuración del sistema de almacenamiento.

CONTENEDOR DE BATERÍAS (ESS)	
Fabricante	Prevalon
Modelo	HD511 BESS Platform
Química	Li-ion, LFP (Litio-Ferrofosfato)
Capacidad nominal unitaria	5.0 MWh
Nº de contenedores	10
Capacidad nominal total	48 MWh

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

Duración nominal	4 h
INVERSORES (SMART PCS)	
Fabricante	Power Electronics
Modelo	FP5020MU4
Potencia nominal CA (a 40 °C)	5,020 kVA
Nº de PCS	3
Potencia nominal CA total	15.06 MW
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (STS)	
Fabricante	Huawei
Modelo	JUPITER-6000K-H1
Potencia de transformación (40 °C)	6,600 kVA
Nº de STS (compartidos con campo PV)	3

Figura I. 16. Ubicación del SAEE



I.2.5.2. Contenedores de baterías.

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 contenedor de baterías (Energy Storage System o ESS) Prevalon HD511 BESS Platform gestiona la carga y descarga de la energía de CC rectificada por los inversores para permitir la reducción de picos de la red eléctrica y hacer regulación de frecuencia. Este equipo es un sistema prefabricado de almacenamiento de energía, todo en uno, que integra el sistema de estructura modular prefabricado, el sistema de suministro y distribución de energía, el sistema de monitoreo, el sistema de control ambiental, el sistema de extinción de incendios y el sistema de cableado integrado.

El sistema de baterías está compuesto por:

- **Racks de baterías.** Se compone de los distintos módulos de baterías conectadas en serie o paralelo que forman el banco de baterías. La unidad más pequeña e indivisible de una batería se denomina celda. Las celdas se conectan en serie o paralelo dentro de módulos, éstos a su vez en racks, hasta alcanzar el nivel de tensión de corriente continua requerido.
- **Battery Management System (BMS).** Sistema electrónico encargado de monitorizar todas las variables del sistema (temperatura, tensión de celda, corriente, estado de carga SOC y salud SOH de la batería).
- **Sistema de climatización HVAC.** Mantiene la temperatura de la batería dentro del rango operativo requerido por el fabricante.
- **Sistema de detección y extinción de incendios (PCI).** Detección temprana (aerosol/aspiración) y extinción automática.
- **Sistema de respaldo.** Para abastecer las cargas esenciales del sistema de baterías en caso de fallo eléctrico.

Figura I. 17. Prevalon HD511 BESS Platform



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

El inversor bidireccional Freemaq Multi PCSM (Power Electronics FP5020MU4) es un sistema modular de conversión de energía que convierte la energía de CC generada por el contenedor de baterías en energía de CA para inyectar en la red y viceversa. Sus principales características son:

- La arquitectura del bus de CC permite una alta eficiencia de carga y descarga.
- Operación bidireccional y de cuadrante habilitada tanto para potencia activa como reactiva.

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

- Diseño modular: combinación flexible de módulos con diferentes niveles de potencia.
- Enfriamiento de aire inteligente con velocidad de ventilador ajustable.
- Sobrecarga a largo plazo del 110 % y sobrecarga a corto plazo del 120 %.
- Apagado rápido y seguro en caso de cortocircuito del bus de CC.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones de CC y CA integrados.
- Optimización a nivel de rack de baterías, garantizando carga y descarga completa de cada batería.

Figura I. 18. Freemaq Multi PCSM – Power Electronics FP5020MU4



I.2.5.4. Sistemas auxiliares y de seguridad del SAEE.

Los sistemas auxiliares y de seguridad del SAEE tienen por objeto mantener las condiciones operativas seguras del sistema de almacenamiento durante toda su vida útil. Se integran de fábrica dentro de los contenedores Prevalon HD511 y comprenden los siguientes subsistemas principales:

- **Sistema de climatización (HVAC).** Mantiene la temperatura interna de las baterías dentro del rango operativo requerido por el fabricante, de forma que se cumplan las condiciones de garantía en términos de rendimiento y seguridad. Este subsistema opera de manera automática con monitoreo continuo de temperatura ambiente y de celda, y se alimenta desde el transformador de distribución DTS-200K-D0.
- **Sistema de detección y extinción de incendios (PCI).** Cada contenedor cuenta con un sistema de detección temprana (aerosoles/humo, elevación de temperatura) y un sistema de extinción con agente limpio, diseñados conforme a las mejores prácticas internacionales aplicables a sistemas de almacenamiento en litio y a las normas mexicanas aplicables (NOM-002-STPS y equivalentes). El sistema PCI se integra al SCADA de planta para su supervisión centralizada.
- **Sistema de respaldo eléctrico.** Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) que abastece las cargas esenciales del sistema de baterías en caso de fallo eléctrico general, garantizando la continuidad de los sistemas de monitoreo, comunicaciones y protección durante la ocurrencia de perturbaciones.

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

- **Sistema de gestión de baterías (BMS) y control (SPPC).** La gestión electrónica del banco de baterías se realiza mediante el Battery Management System (BMS), descrito en detalle en el apartado I.2.5.2 (Contenedores de baterías). El control transversal del SAEE se ejecuta mediante el Storage Power Plant Controller (SPPC), el cual coordina la operación del SAEE con el PPC del campo fotovoltaico. Ambos sistemas se describen en detalle en su apartado correspondiente y no se replican aquí para evitar duplicación.

I.2.5.5. Integración eléctrica del SAEE.

El SAEE se integra al sistema eléctrico del **Proyecto** mediante:

- Cableado de CC entre contenedor de baterías y PCS: cable Al XZ1(S) 0.6/1 kV con sección determinada por cálculo, tensión máxima 1,500 V.
- Cableado de CA entre PCS y STS: cable Al XZ1(S) 0.6/1 kV con sección determinada por cálculo.
- Cableado de MT entre STS y subestación elevadora: cable Al Voltalene H Compact RH5Z1 18/30 kV.
- Compartición de STS con el campo fotovoltaico (arquitectura AC-coupled tras STS).

I.2.5.5.1. Sistema de protecciones específico del SAEE.

Alcance. El sistema de protecciones del SAEE tiene por objeto la detección y eliminación selectiva de cualquier tipo de falta que pueda presentarse en la instalación de almacenamiento y sus circuitos asociados, mediante el disparo controlado de los interruptores que permitan aislar la parte afectada de la red eléctrica. Se ocupa asimismo de la protección de las personas y de las propias instalaciones frente a los efectos de una perturbación, aislando las faltas tan pronto como sea posible para evitar el deterioro de los materiales y limitar los daños térmicos, dieléctricos y mecánicos en los equipos.

Tipos de perturbaciones consideradas. El sistema está diseñado para responder a los siguientes tipos de perturbaciones:

- Sobrecargas.
- Cortocircuitos.
- Sobretensiones.
- Subtensiones.
- Desequilibrios.
- Retorno de energía.

Dispositivos de protección. Se instalarán fusibles, descargadores de sobretensiones a la salida de los inversores bidireccionales (PCS) e interruptores de desconexión adecuados a las características de las líneas. A la salida de los PCS y en el cuadro general de baja tensión del SAEE se incorporarán protecciones contra sobreintensidades, junto a un interruptor diferencial que antecede a los devanados del transformador STS.

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

Protecciones AC del SAEE. Los inversores bidireccionales (PCS) integran de fábrica protecciones contra sobretensiones clase II y cortocircuito, por lo que no se requiere la instalación adicional de dichos elementos en el lado del inversor. En el lado del transformador STS será necesaria la instalación de una protección magnetotérmica para cada circuito de PCS y una protección magnetotérmica general que englobe a todas ellas. Los PCS incluyen además elementos de corte general, interruptor diferencial automático, interruptor automático de conexión y protecciones de máxima/mínima frecuencia y máxima/mínima tensión. Para la protección contra contactos indirectos se instalará una protección diferencial de intensidad nominal suficiente y sensibilidad de 300 mA.

Red de puesta a tierra del SAEE. La red de puesta a tierra del SAEE forma parte integral del sistema equipotencial general del **Proyecto**. Todas las partes metálicas de los contenedores de baterías, PCS, STS y sus estructuras de soporte se conectarán mediante conductores de protección de cobre (sección mínima 2.5 mm² con protección mecánica o 4 mm² sin protección mecánica) a la red equipotencial general, cumpliendo los criterios de NOM-001-SEDE (sección 2-50) e IEEE Std 80.

I.2.5.6. Servicios auxiliares del SAEE.

El sistema de almacenamiento contará con 2 transformadores de servicios auxiliares:

- 1 transformador de distribución DTS-200K-D0, de 210 kVA, para alimentar los servicios auxiliares del contenedor de baterías (HVAC, PCI, iluminación, monitoreo).
- 1 transformador auxiliar interno de la STS, de 5 kVA, para alimentar el SACU.

La potencia total de servicios auxiliares contratada para el SAEE será de 215 kVA, alimentada mediante un sistema trifásico de baja tensión (BT), de cuatro hilos (3F-4H), con tensión nominal de 220/127 V (o equivalente conforme al diseño definitivo).

Adicionalmente, la planta fotovoltaica cuenta con 1 transformador auxiliar interno de la STS, de 45 kVA, para alimentar el SACU del campo PV. La demanda total combinada de servicios auxiliares del **Proyecto** (campo PV + SAEE) es de aproximadamente 260 kVA.

Función del transformador de distribución DTS-200K-D0. El transformador de distribución DTS-200K-D0 reduce la tensión de corriente alterna de 800 V (procedente de los inversores y del centro de transformación) a niveles de 110/400 V, para suministrar energía a los sistemas auxiliares de los contenedores de baterías. Entre las cargas auxiliares alimentadas se encuentran: el sistema de control ambiental (HVAC), el sistema de detección y extinción de incendios (PCI), el sistema de iluminación interna y el sistema de monitoreo de los contenedores.

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 I. 19. Transformador de distribución DTS-200K-D0



I.2.5.7. Obra civil del SAEE.

Movimiento de tierras del SAEE. Como actividad preliminar al montaje del SAEE es necesario realizar una limpieza superficial. Las piedras de mayor tamaño identificadas durante esta limpieza serán reutilizadas para llenar valles torrenciales presentes a lo largo de la parcela (si los hubiera), actuando como disipadores de energía y zanjas de drenaje, asumiendo una protección adicional en caso de escurrimiento superficial temporal.

Cimentaciones. Se procederá a la construcción de losas de cimentación, una por cada contenedor. Las losas se apoyarán bajo el nivel del suelo, sobresaliendo un mínimo de 10 cm y un máximo de 20 cm sobre la cota superior del terreno. El diseño permitirá un sobreancho de 0.20 m de canto a cada lado de los contenedores. En la medida de lo posible se procurará que las cimentaciones sean losas monolíticas para varios contenedores, de modo que se minimicen los efectos debidos a asientos diferenciales. Adicionalmente se plantea sobredimensionar la losa 0.2 m por cada lado, con el fin de obtener una superficie de apoyo definitivo suficientemente idónea. El encofrado empleado contendrá el vertido del hormigón fresco hasta su endurecimiento, sin permitir asientos ni deformaciones.

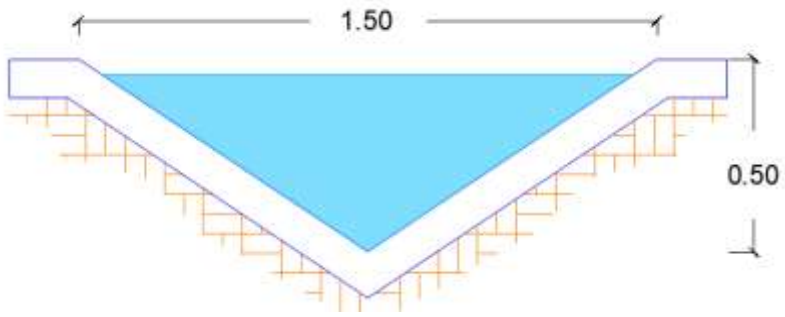
Canalizaciones del SAEE. El cableado de la parte de corriente continua (CC) del SAEE (tramo BESS – PCS) irá enterrado bajo tubo a una profundidad de 0.75 m; el cableado de la parte de corriente alterna (CA) del SAEE (tramo PCS – STS) irá directamente enterrado a la misma profundidad. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dichas profundidades, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes; por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan. La constitución de las zanjas (capas de arena, protección mecánica, arquetas y sellado) sigue los mismos criterios descritos en el apartado I.2.7.7.

Sistema de drenaje del SAEE. El área del SAEE se integrará al sistema de drenaje pluvial general del **Proyecto**, con los mismos criterios de diseño (período de retorno 100 años, tirante máximo 20 cm, pendientes mínimas hacia sumideros y obras de evacuación, protección de infraestructura mediante cunetas y obras de drenaje transversal).

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 I. 20. Sección tipo de cuneta del sistema de drenaje del área del SAEE.



I.2.6. Línea de Transmisión Aérea de 115 kV.

La Línea de Transmisión Aérea de 115 kV constituye la infraestructura de evacuación de la energía generada por el **Proyecto** hacia el Sistema Eléctrico Nacional. Interconecta el patio de 115 kV de la Subestación Elevadora del Proyecto con la Subestación “S.E. SANTA FE Banco I” de CFE Transmisión, la cual constituye el Punto de Interconexión (POI) autorizado con el SEN. La Línea de Transmisión será diseñada y construida en un circuito trifásico aéreo, conforme a las especificaciones CFE-LAPEM aplicables para líneas aéreas y subterráneas de transmisión de 69 a 138 kV. A continuación, se describen sus características generales, trazo, torres, conductores, sistemas de protección y consideraciones ambientales.

I.2.6.1. Características generales de la línea de transmisión.

El **Proyecto** considera una línea de evacuación en 115 kV compuesta por un tramo aéreo de aproximadamente 7.47 km, destinada a interconectar la Subestación Elevadora del **Proyecto** con la subestación de maniobra S.E. SANTA FE Banco I 115 kV de CFE/CENACE. La línea será diseñada y construida conforme a las especificaciones CFE-LAPEM aplicables para líneas aéreas y subterráneas de transmisión de 69 a 138 kV, las Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) de la CRE y el Código de Red vigente.

Tabla I. 17. Características generales de la Línea de Transmisión 115 kV.

Tensión nominal	115 kV
Frecuencia	60 Hz
Longitud total aproximada	7.47 km
Número de circuitos	1 circuito trifásico (1C-1C/F-ACSR-795kCM-115kV)
Tipo de instalación	Aérea
Derecho de vía (DDV)	20 m (10 m a cada lado del eje)
Superficie del DDV	≈ 14.78 ha (14.7819 ha)
Conductor de fase	ACSR o ACSS 795 kCM (según estudio de ampacidad)

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

Cable de guarda	OPGW (con fibra óptica integrada)
Aisladores	Poliméricos o de vidrio templado, clase 115 kV
Tipo de estructura	Metálica galvanizada, celosía o monoposte tubular
Nivel Básico de Aislamiento (BIL)	550 kV
Punto inicial (Subestación Elevadora)	UTM 14N WGS84: X = 782,525; Y = 2,129,210
Punto final (S.E. SANTA FE Banco I)	UTM 14N WGS84: X = 782,972; Y = 2,125,312

I.2.6.2. Trazo y ubicación de torres.

El trazo preliminar de la línea de transmisión considera un desarrollo de sur a norte, desde el patio de 115 kV de la subestación elevadora del **Proyecto** hasta el patio de la subestación S.E. SANTA FE Banco I de CFE. El trazo definitivo, así como el número exacto y ubicación de las torres, serán determinados en la ingeniería de detalle en función del estudio topográfico, geotécnico, hidrológico, ambiental y de servidumbres del sitio.

El número de estructuras a instalar a lo largo del trazo será definido durante la ingeniería de detalle, considerando la separación media entre estructuras que resulte del estudio topográfico, de las tensiones de tendido y de los vanos de diseño.

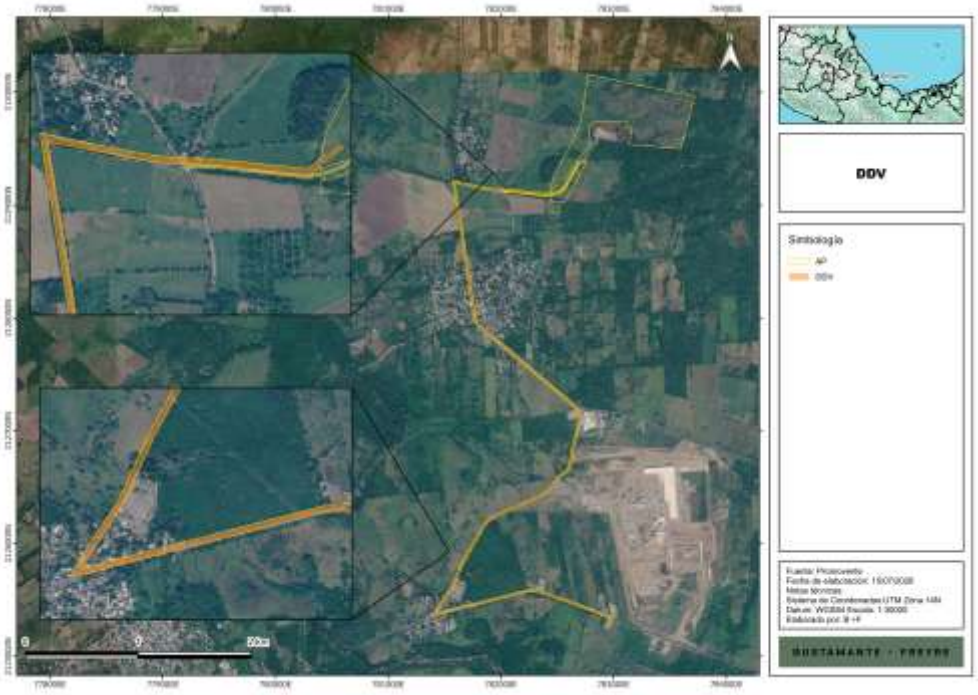
Tabla I. 18. Estimación de estructuras de la Línea de Transmisión.

Parámetro	Valor estimado
Longitud total	7.47 km
Vano medio	≈ 300 – 400 m
DDV total	20 m (10 m a cada lado del eje)

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 I. 21. Trazo preliminar de la Línea de Transmisión Aérea 115 kV.



I.2.6.3. Torres.

Las estructuras serán metálicas galvanizadas tipo celosía o monoposte tubular, según la ingeniería definitiva y condiciones del sitio, diseñadas considerando:

- Velocidades de viento de la región conforme a CFE-LAPEM y al mapa de vientos de la República Mexicana aplicable al estado de Veracruz.
- Condiciones ambientales tropicales y potencialmente corrosivas propias del litoral del Golfo de México.
- Distancias eléctricas mínimas de seguridad.
- Cargas mecánicas máximas y coordinación de aislamiento.

Las cimentaciones serán de concreto reforzado diseñadas conforme a los estudios geotécnicos del sitio y a las especificaciones CFE correspondientes.

I.2.6.4. Conductor de fase y cable de guarda.

- Conductor de fase: aluminio-acero tipo ACSR o ACSS 795 kCM (Drake o equivalente), seleccionado conforme al estudio de ampacidad y pérdidas.
- Cable de guarda tipo OPGW: para protección contra descargas atmosféricas y para telecomunicaciones (teleprotección y SCADA).

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

- Aisladores poliméricos o de vidrio templado para 115 kV, con distancias eléctricas mínimas conforme IEC 60071 y LAPEM.
- Herrajes certificados conforme especificaciones LAPEM y CFE.

I.2.6.5. Protección y telecomunicaciones.

La línea contará con:

- Protección mediante relevadores de distancia (21).
- Sistema de fibra óptica integrado en OPGW.
- Integración al sistema SCADA y telecomunicaciones del **Proyecto**.
- Sistema de localización de fallas.
- Señalización aeronáutica en las estructuras que resulten aplicables.

I.2.6.6. Consideraciones ambientales y de seguridad.

El diseño y construcción de la línea contemplará:

- Cumplimiento ambiental federal, estatal y municipal.
- Gestión de servidumbres y derechos de vía.
- Medidas de seguridad industrial y protección civil.
- Mitigación de impacto ambiental y manejo de vegetación en el DDV.
- Distancias mínimas de seguridad a caminos, viviendas y otras infraestructuras.

I.2.7. Obras civiles e infraestructura auxiliar.

La obra civil del **Proyecto** engloba la preparación del terreno, la realización de zanjas y canalizaciones para las conducciones eléctricas, el trazado de viales, los drenajes, cunetas y badenes necesarios, así como el hincado de seguidores solares y la cimentación y construcción de los edificios donde se alojarán parte de las protecciones, los inversores y los transformadores de la central fotovoltaica.

Estudios geotécnicos previos. La determinación de los valores geotécnicos del sitio donde se instalarán las estructuras se realizará durante el **Proyecto** de ejecución, aportándose un estudio geotécnico que servirá de apoyo para el cálculo de la cimentación y estructuras, así como para el dimensionamiento de la malla de puesta a tierra conforme a IEEE Std 80.

Secuencia constructiva. La ejecución de la obra civil combina trabajos secuenciales y paralelos. Los trabajos de limpieza y escarificación constituyen el punto de partida, ya que dan pauta al inicio de la elaboración de los viales internos y, posteriormente, del camino de acceso. Este ordenamiento permite que la maquinaria presente una movilidad más óptima y que los trabajos posteriores (hincado de pilotes, montaje de estructuras, cimentaciones de STS/SET/BESS, tendido de cableado subterráneo, etc.) se realicen de manera más eficiente y segura.

I.2.7.1. Caminos internos.

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 red de viales interiores de la planta unirá los Centros de Transformación con el edificio de control/almacén y la subestación, para su uso durante la vida útil de la planta, para su operación y mantenimiento. Los viales tendrán 4 y 5 m de ancho, con radios de giro de 15 m respecto a su eje, contando con zonas de retorno en el final de los trayectos planteados.

Los viales estarán formados por una subbase compactada y una base de mezcla de arena y grava de 20 cm de espesor compactada al 98 % del PM. Se realizará un cajeado previo de los caminos, de forma que se desbroce y regularice el terreno previamente a la ejecución de la sub-base. En todos aquellos puntos donde aparezca terreno blando se procederá al saneamiento, y en donde aflore agua se colocará una base de piedra y se conducirá el agua a una zona donde no afecte a las instalaciones.

Tabla I. 19. Parámetros generales de caminos internos.

Superficie de caminos internos	1.3486 ha
Radio de giro	15 m
Vida útil de diseño	30 años
Pendiente máxima	1 %
Espesor de base y subbase	15 cm base + 10 cm superficie compactada

Composición y ejecución de los caminos internos. Los viales estarán conformados por 15 cm de base y subbase, con una superficie de compactación de 10 cm y una pendiente longitudinal del 1 %. Previo a su ejecución se realizará el cajeado del camino, con desbroce y regularización del terreno; se sanearán todos los puntos donde aparezca terreno blando y, en donde aflore agua, se colocará una base de piedra y se conducirá el flujo hacia una zona donde no afecte a las instalaciones. El tráfico a soportar durante la explotación es muy ligero, limitado a vehículos todo terreno y vehículos de carga ligera para labores de mantenimiento y reparación de módulos.

Parámetros y consideraciones de diseño de viales. Adicionalmente, el diseño de la red de caminos considera los siguientes parámetros:

- Vida útil de viales: 30 años.
- Transporte de camiones revolvedores (“trompos”) de concreto para cimentaciones y obras, considerando camiones de 8 m³ de capacidad.
- Transporte de Centros de Transformación (STS), inversores y equipos menores hacia sus posiciones finales.
- Grúa para descarga de edificios prefabricados y montaje de equipos.
- Velocidad de operación limitada dentro del predio, señalizada conforme a las normas internas de seguridad del **Proyecto**.

Referencia a secciones tipo de cuneta. Los caminos internos irán complementados con cunetas laterales de sección variable, cuyas tres geometrías tipo (H1, G1 e I1) se detallan en el apartado I.2.7.3 (Sistema de drenaje pluvial).

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 I. 22. Sección tipo del vial interior del **Proyecto**



Figura I. 23. Ubicación caminos internos



I.2.7.2. Camino de acceso principal.

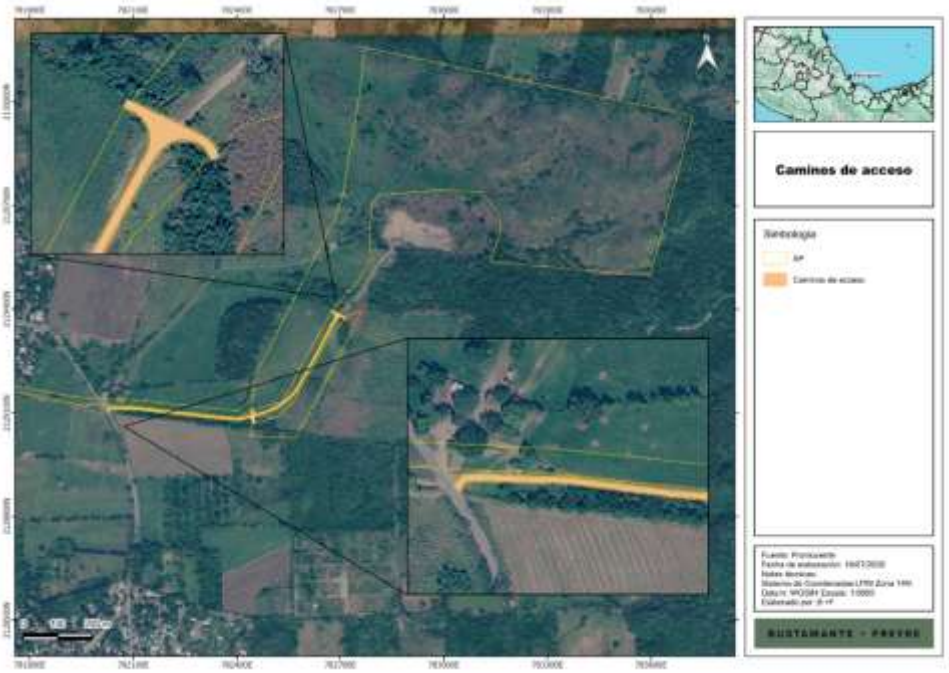
La conexión de la planta fotovoltaica será mediante la construcción de una brecha de acceso principal desde la Carretera Estatal “La Antigua – Vargas”. El camino de acceso tendrá un ancho de vía de 5 m, dividido en dos carriles. Su composición será de 15 cm para base y subbase, con superficie de compactación de 10 cm, y una pendiente del 1 %.

Dimensionamiento preliminar del camino de acceso. De acuerdo con el diseño básico del **Proyecto**, conectara con la Carretera Estatal “La Antigua – Vargas” con el predio a través de la zona conocida como Banco La Veleta. El ancho de vía será de 5 m divididos en dos carriles, con la misma composición que los caminos internos: 15 cm de base y subbase, superficie de compactación de 10 cm y una pendiente longitudinal del 1 %. La longitud definitiva podrá ajustarse en función del punto de derivación seleccionado en la ingeniería de detalle.

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 I. 24. Camino de acceso



I.2.7.3. Sistema de drenaje pluvial.

El propósito del sistema de drenaje superficial es captar, controlar y redirigir las aguas pluviales, previniendo inundaciones, evitando daños en el terreno, estructuras y protección de los equipos. Los criterios para el correcto diseño del sistema hidráulico se rigen por los siguientes parámetros:

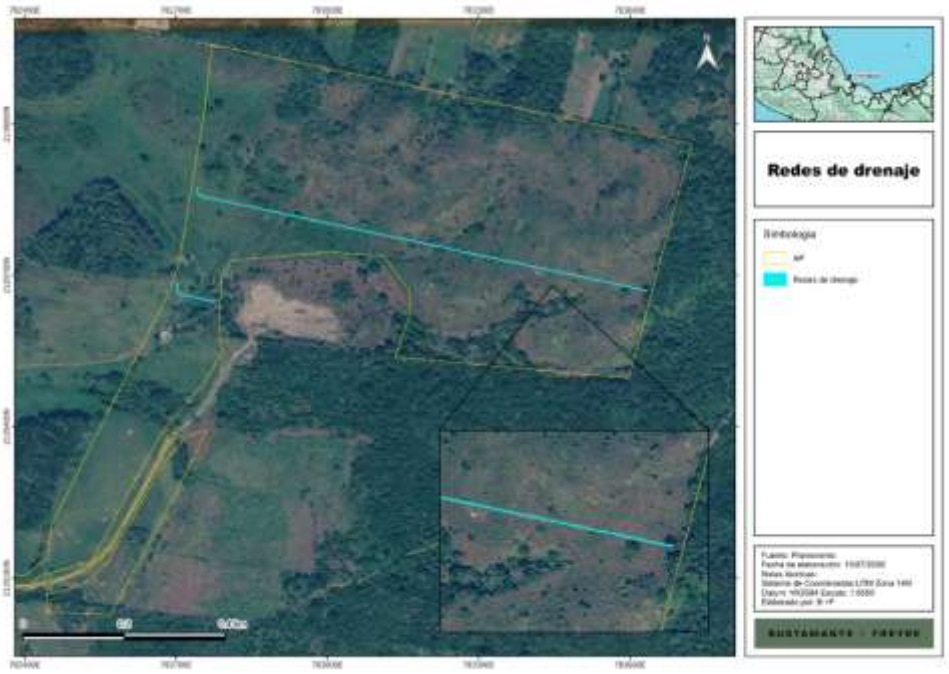
- **Periodo de retorno:** diseño mínimo para 100 años.
- **Niveles máximos de agua:** tirante ≤ 20 cm ante formación de láminas de agua.
- **Control de velocidades:** limitación para prevenir erosión y socavación, sin permitir depósitos de sedimentos.
- **Nivelación y pendientes:** pendiente mínima uniforme hacia sumideros y obras de evacuación.
- **Protección de infraestructura:** cunetas y obras de drenaje transversal (ODT) en cruces viales.

Se contemplan cunetas de sección variable (H1, G1, I1) y vados de concreto en la mayoría de los cruces viales 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

Figura I. 25. Ubicación drenajes



Secciones tipo de cuneta. El sistema de drenaje pluvial contempla tres secciones tipo de cuneta, diseñadas para atender los distintos gastos hidráulicos previstos según su ubicación dentro del parque:

- **Cuneta tipo H1:** cuneta lateral de sección triangular para caminos internos con aporte hidráulico moderado, con profundidad mínima de 0.60 m.
- **Cuneta tipo G1:** cuneta lateral de sección trapecial para caminos internos con mayor aporte hidráulico o pendientes pronunciadas, con profundidad mínima de 0.60 m.
- **Cuneta tipo I1:** cuneta perimetral / de recolección en la periferia del vallado o en la subestación, diseñada para conducir escurrimientos concentrados hacia los puntos de descarga controlada.

Ilustraciones de las secciones tipo de cuneta. A continuación, se presentan las tres secciones tipo empleadas en el sistema de drenaje pluvial del **Proyecto**:

Figura I. 26. Sección tipo de cuneta H1 (cuneta lateral triangular).

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

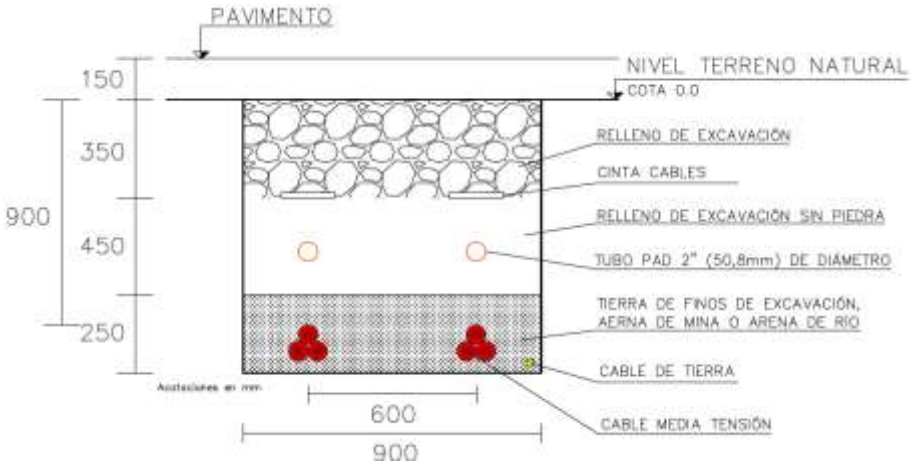
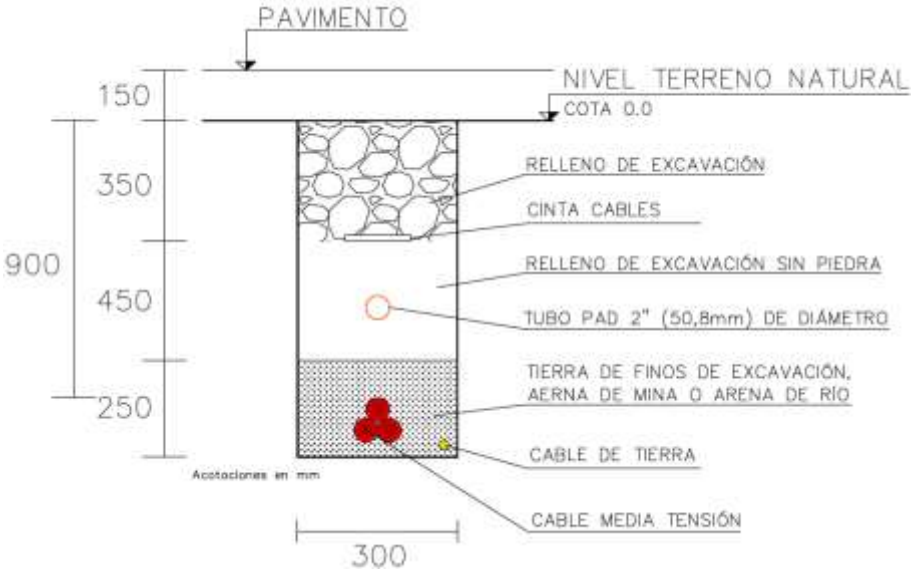


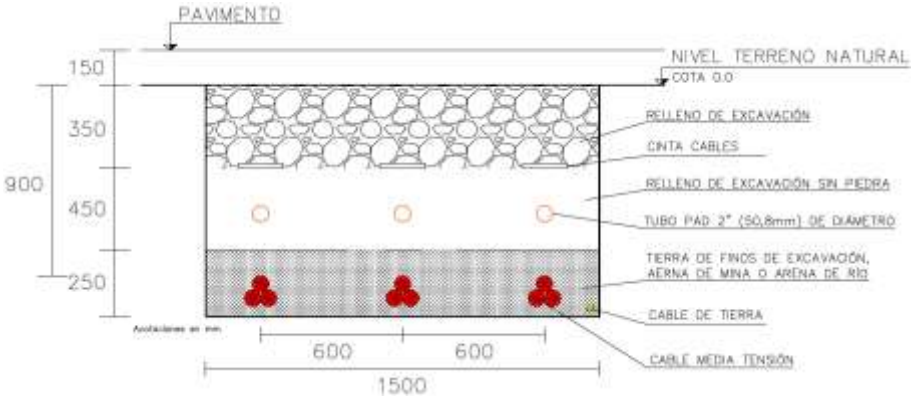
Figura I. 27. Sección tipo de cuneta G1 (cuneta lateral trapecial).



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 I. 28. Sección tipo de cuneta I1 (cuneta perimetral / de recolección).



Obras de Drenaje Transversal (ODT). Para dar continuidad al gasto generado por las descargas de las cunetas y mantener la capacidad hidráulica requerida bajo el período de retorno de 100 años, el **Proyecto** contempla la ejecución de vados de concreto que se implementarán en la mayoría de los cruces viales del **Proyecto** (intersecciones de caminos internos con cauces o líneas de escurrimiento).

I.2.7.4. Vallado perimetral.

La planta fotovoltaica contará con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. El vallado del perímetro está conformado por malla anudada cinegética, la cual se sostiene mediante un sistema de postes de acero galvanizado, y como medida de protección adicional, la parte superior está coronada con alambre de púas galvanizado.

El diseño del vallado está proyectado para mantener la estabilidad estructural a lo largo de todo el perímetro, colocándose un poste cada 4 m, adaptándose a las necesidades del terreno mediante soportes y cruces especiales. Para evitar la deformación de la cerca por tensión, los postes principales se refuerzan con postes diagonales, técnicamente denominados “pie de amigo”. Todos los soportes verticales se anclarán utilizando concreto estructural. El perímetro incluye un sistema de protección eléctrica detallado, integrando líneas de puesta a tierra.

Tabla I. 20. Parámetros del vallado perimetral.

Longitud total aproximado de vallado	4,316 m
Configuración	2 poligonales (oeste 21 vértices, este 8 vértices)
Postes de acero galvanizado	1,080
Postes “pie de amigo”	274
Espaciamiento entre postes	4 m (típico)
Coronación superior	Alambre de púas galvanizado
Anclaje	Concreto estructural
Accesos	Vehicular principal (portón LPR automatizado) + peatonal (control biométrico/tarjeta)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

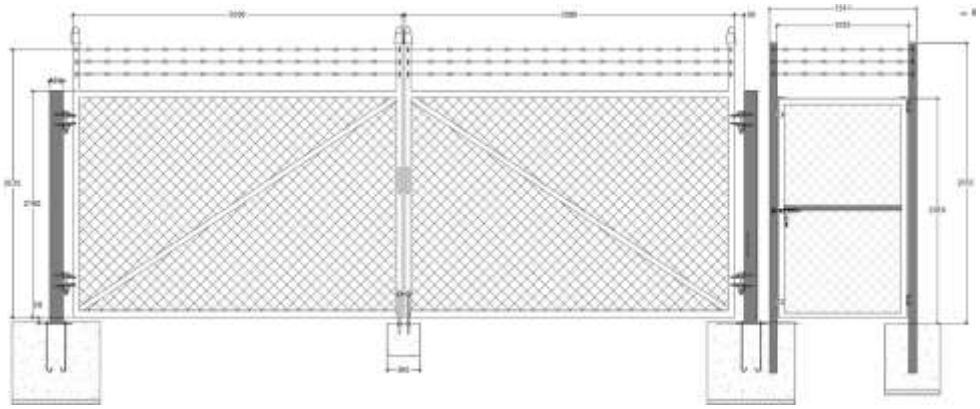
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Postes y refuerzos estructurales. Los postes principales del vallado se refuerzan con postes diagonales, técnicamente denominados “pie de amigo”, para evitar la deformación de la cerca por tensión. Para asegurar la resistencia y durabilidad, todos los soportes verticales se anclarán utilizando concreto estructural.

Protección eléctrica integrada al vallado. El perímetro incluye un sistema de protección eléctrica detallado, integrando líneas de puesta a tierra y especificando la unión mecánica y eléctrica entre el cable de tierra y los postes metálicos. La totalidad del vallado se conectará a la red equipotencial de tierras del **Proyecto**.

Sistema de accesos vehicular y peatonal. El sistema perimetral cuenta con dos modalidades de ingreso. El acceso peatonal opera con cierres manuales, gestionado y validado directamente por el personal de vigilancia mediante una puerta abatible independiente; adyacente a esta puerta se ubica el módulo de vigilancia o caseta. El acceso vehicular principal está constituido por una puerta de malla ciclónica con apertura mediante rieles mecánicos hacia el lateral del vallado; opera de manera automatizada con tecnología LPR (Reconocimiento Automático de Matrículas). Este mecanismo se sincroniza con el sistema de cámaras de la planta para mantener un registro digital, auditable y en tiempo real de todo vehículo que transite por la planta.

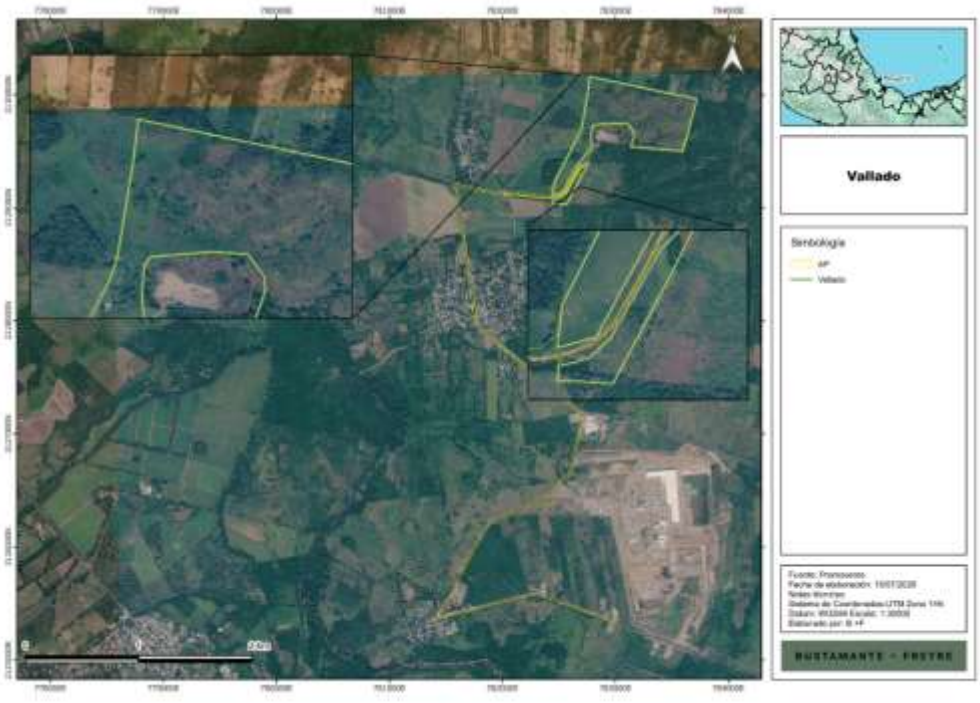
Figura I. 29. Detalle del acceso vehicular al vallado perimetral (portón con rieles laterales).



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 I. 30. Ubicación vallado



I.2.7.5. Sistema de videovigilancia y seguridad electrónica (CCTV).

El sistema de seguridad estará compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras térmicas de detección de movimiento), un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso, distribuido a lo largo de todo el perímetro de la instalación. El sistema contará al menos con: vallado perimetral iluminado, sistema de control de acceso (lectores de proximidad), puesto de vigilancia central con tableros e instrumentos de control, sistema de CCTV con cámaras Domo de última tecnología (zoom óptico x30, giro 360°), sistema de grabación, UPS/SAI con autonomía de 2 h y sistemas auxiliares.

Componentes específicos del sistema de vigilancia. El sistema de vigilancia perimetral y de acceso incluye, entre otros, los siguientes elementos específicos derivados del diseño básico:

- **Control de acceso:** en la puerta principal de acceso a la instalación fotovoltaica se instalará un sistema de acceso consistente en dos lectores de proximidad, uno por la parte exterior (de entrada) y otro por la parte interior (de salida), que indicarán al sistema la llegada y el abandono de la planta fotovoltaica, respectivamente.
- **Circuito cerrado y verificación de alarmas:** permitirá la supervisión y vigilancia de todo el perímetro de la instalación y el edificio de control, así como la verificación de las señales de alarma generadas por las cámaras de video-detección de intrusión.

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

- **Conectividad IP remota:** la planta contará con infraestructura suficiente para permitir la conexión mediante una red de datos que posibilite la visualización remota de todas las cámaras en tiempo real y con alta calidad. El sistema completo podrá ser visto y operado remotamente a través de acceso IP.

I.2.7.6. Sistema de iluminación perimetral.

Se contempla iluminación LED perimetral con encendido automático nocturno o por detección de movimiento, orientada a evitar contaminación lumínica hacia el exterior del predio y respetando los criterios de eficiencia energética.

I.2.7.7. Canalizaciones eléctricas (zanjas) para BT y MT.

Las canalizaciones eléctricas del **Proyecto** se realizarán mediante zanjas enterradas conforme a los parámetros siguientes:

Tabla I. 21. Parámetros de canalizaciones y zanjas.

Longitud total aproximado zanja BT	2,245 m
Longitud total aproximado zanja MT	5,555 m
Profundidad mínima cables MT	≥ 1.00 m
Sección máxima zanja BT	0.75 m
Sección máxima zanja MT	1.10 m
Profundidad canalización CC (BESS – PCS)	0.75 m
Profundidad canalización CA (PCS – STS)	0.75 m
Calibre típico cable de tierras	2/0 AWG (cobre)

Sección constructiva de zanjas para cableado. Las canalizaciones subterráneas de corriente continua (CD) y corriente alterna (CA) del campo PV y del SAEE se ejecutarán a una profundidad mínima de 0.75 m, ajustable en función de las condiciones locales. La zanja tendrá el ancho suficiente para permitir el trabajo de un operario o, en su defecto, el tendido mecanizado del cable. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena (o material de características equivalentes, exento de cuerpos extraños) con espesor mínimo de 0.05 m; por encima del cable se dispondrá otra capa de 0.10 m de espesor con el mismo material. Los laterales de la zanja deberán ser compactos y no desprender piedras o tierra; se protegerán con entibaciones cuando resulte necesario conforme a la normativa de riesgos laborales.

Protección mecánica y señalización. Los cables enterrados dispondrán de una protección mecánica capaz de soportar un impacto puntual de 20 J, cubriendo la proyección en planta del cableado. Adicionalmente se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado; se admite el uso de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización. Las canalizaciones de baja tensión (BT) se ejecutarán bajo tubo, no instalándose más de un circuito por tubo. Se evitarán, en la medida de lo posible, los cambios de dirección de los tubos.

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

Arquetas de registro. En los puntos de cambio de dirección y para facilitar el tendido y la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa (registrables o no). En tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m; esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada y salida de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Cimentaciones de los Centros de Transformación (STS). Para las cimentaciones de los STS se contempla una losa de hormigón armado ejecutada in situ con dimensiones aproximadas de 7 × 4 m y profundidad de 0.5 m. Estos trabajos se ejecutarán una vez concluidos los trabajos de limpieza, escarificación, vallado y elaboración de viales internos.

I.2.7.8. Edificio de control y servicios (zona de alojamiento).

Dentro del vallado de la planta, pero por fuera del vallado de la subestación, se dispondrá de una zona donde se ubicarán los siguientes edificios:

- **Edificio de almacén principal y secundario.** Destinado a servir de almacén de repuestos, materiales y otros necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento de la planta. Dimensiones de 16 m × 16 m, altura 6 m. Contará con puerta para vehículos de 4 × 5 m y puerta para acceso de personal de 1 × 2 m. Alberga módulos fotovoltaicos de repuesto, componentes de inversores, repuestos de trackers, material eléctrico general, equipos de medición y diagnóstico, comunicaciones/meteorología, herramientas y EPP.

Contenido detallado del almacén principal. El Edificio de almacén principal alberga los equipos sensibles, de alto valor y las herramientas de trabajo, funcionalmente divididos en las siguientes categorías:

- **Módulos fotovoltaicos de repuesto:** stock de paneles solares listos para sustituir aquellos que sufran roturas (por vandalismo, granizo severo) o degradación prematura.
- **Componentes de inversores:** tarjetas electrónicas de control, fusibles de corriente continua (CD) y alterna (CA), ventiladores de refrigeración, filtros de aire y, dependiendo de la tecnología, inversores string completos de repuesto.
- **Repuestos para seguidores solares (trackers):** motores, actuadores lineales, tarjetas de control (TCUs), sensores de inclinación (inclinómetros) y rodamientos mecánicos.
- **Material eléctrico general:** bobinas de cable solar, cableado de baja y media tensión, conectores MC4, terminales, abrazaderas, canalizaciones y fusibles de repuesto para las cajas de combinación (string boxes).
- **Equipos de medición y diagnóstico:** trazadores de curva I-V, cámaras termográficas, multímetros, pinzas amperimétricas y megómetros, utilizados para inspeccionar el rendimiento de la planta.
- **Comunicaciones y meteorología:** sensores de repuesto para la estación meteorológica (piranómetros, anemómetros, sondas de temperatura) y repuestos del sistema SCADA (routers, switches, fuentes de alimentación).

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

- **Herramientas y EPP:** herramientas mecánicas para el apriete de estructuras (llaves dinamométricas), equipos de limpieza de paneles y Equipos de Protección Personal (guantes dieléctricos, cascos, arneses para trabajos en altura).
- **Edificio de almacén de residuos.** Punto de acopio de residuos de distinto tipo, con estructura semiabierta ventilada. Dimensiones de 6.5 m × 6.5 m, altura 4 m. Se dividirá el espacio mediante cubetos de retención y contenedores específicos para: RAEE (paneles solares dañados), Residuos Peligrosos (aceites, trapos contaminados, envases químicos, baterías), y Residuos No Peligrosos/Reciclables (chatarra metálica, madera, plásticos y cartón).
- **Plazas de aparcamiento de vehículos.** Diseñadas para satisfacer las necesidades logísticas y administrativas de la planta durante la fase de O&M. Se ha proyectado la habilitación de 10 cajones de estacionamiento, cubriendo la capacidad máxima del personal fijo requerido (operadores de sala de control, personal de seguridad y técnicos de mantenimiento preventivo) más un margen para visitantes y cuadrillas de mantenimiento correctivo.
- **Caseta de vigilancia.** Módulo prefabricado, ubicado en los accesos del vallado, equipado con climatización, ventanas panorámicas y esclusa de entrada. Se dispondrá una caseta por cada vallado.
- **Estación meteorológica.** Módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel y ambiente, velocidad de viento). Equipos: piranómetro, 2 células calibradas inclinadas, 2 células calibradas horizontales, 3 sondas PT100, anemómetro, termohigrómetro, logger y comunicaciones (Modbus/TCP o RTU).

I.2.7.9. Red de puesta a tierra.

Objeto de la puesta a tierra. Las puestas a tierra (P.A.T.) se establecen principalmente con el objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas; asegurar la actuación de las protecciones; y eliminar o disminuir el riesgo asociado a una avería en los materiales eléctricos utilizados, minimizando el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

Criterios normativos. El diseño de la puesta a tierra cumplirá las exigencias de la NOM-001-SEDE (Instalaciones Eléctricas Utilización), sección 2-50 “Puesta a Tierra”, así como los criterios de la norma IEEE Std 80 para el diseño de la malla de tierra de la subestación. El diseño se basará en estudios de mecánica de suelos y en mediciones de resistividad, permeabilidad y capacidades térmicas del terreno, con el fin de determinar el calibre del conductor de cobre de la red de tierras. El calibre típico previsto es 2/0 AWG, valor que deberá confirmarse una vez concluidos los estudios específicos.

Tensiones de contacto máximas. La red mallada garantizará valores de resistencia de tierra tales que ninguna masa pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Estos valores son aplicables para corrientes de defecto que sean eliminadas en menos de 5 segundos.

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

Electrodos. Para la toma de tierra se podrán utilizar electrodos formados por barras y tubos, pletinas y conductores desnudos, placas, anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones, armaduras de hormigón enterradas (con excepción de las armaduras pretensadas) u otras estructuras enterradas que se demuestre son apropiadas. La profundidad de enterramiento de las tomas de tierra nunca será inferior a 0.6 m.

Bornes de puesta a tierra. En toda instalación se preverá un borne de conexión de puesta a tierra para: los conductores de tierra, los conductores de protección, los conductores de unión equipotencial principal y los conductores de puesta a tierra funcional (si son necesarios). Sobre los conductores de tierra, en lugar accesible, se preverá un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma correspondiente; podrá estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable con útil, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección. Los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección mínima de: 2.5 mm² si disponen de protección mecánica, o 4 mm² si no disponen de dicha protección. Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, y las masas a unir con los conductores de protección no se conectarán en serie.

Red de equipotencialidad. El conductor principal de equipotencialidad tendrá una sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm² (o 2.5 mm² si es de cobre). Todas las partes metálicas de la instalación, incluido el vallado perimetral, se conectarán a la red equipotencial de tierras.

Anillo de tierra del Centro de Transformación. Cada Centro de Transformación (STS) contará con un anillo de tierra propio, ejecutado con conductor de cobre de sección 50 mm² conectado a la malla general.

I.2.7.10. Sistema de monitorización y control.

El Proyecto contará con un sistema integral de monitorización y control que permitirá la supervisión operativa continua del campo fotovoltaico, del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS) y de la subestación elevadora. Este sistema se articula en torno a los siguientes componentes principales, cuyos detalles técnicos se describen a continuación:

Sistema de control central. Se instalará una unidad de control central, coordinadora de todos los inversores de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con previsión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos. El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (anillo de fibra óptica, convertidores Ethernet…), el sistema SCADA funcionará independientemente. El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red. El controlador de planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del operador del sistema. La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será la posición de la subestación de interconexión. El intercambio de datos se realizará a través de interfaces abiertas y protocolos estándar.

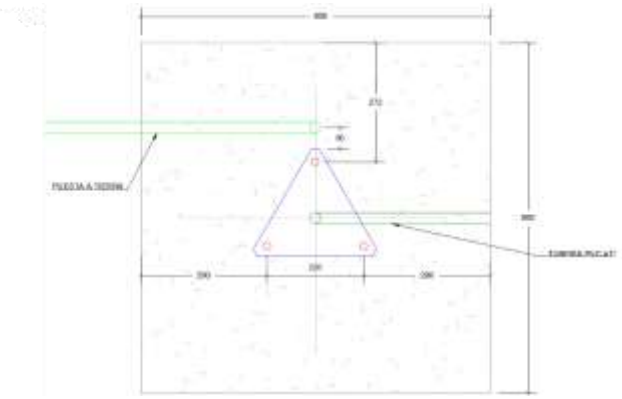
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Software de monitorización. La solución incluye un software de monitorización con versión también disponible para dispositivos móviles (Smartphone), para facilitar las tareas de mantenimiento mediante la monitorización y registro de las variables de funcionamiento internas del inversor a través de internet (alarmas, producción en tiempo real, datos históricos de producción).

Estación meteorológica – cimentación y precisión. La estación meteorológica se ubicará en las proximidades del centro de control. La cimentación de la torre meteorológica será de dimensiones 0.80 × 0.80 m y una profundidad de 0.70 m, más una capa de 5 cm de concreto de limpieza. La precisión de todos los medidores no superará en ningún caso el ±3 %; todos los equipos contarán con los correspondientes certificados de calibración. Ningún equipo se encontrará obstaculizado por elementos circundantes, con especial atención a la ausencia de sombras en cualquier momento del año. La estación permanecerá conectada a la red de servicios auxiliares (SSAA) para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías; las baterías se utilizarán únicamente en el caso de caídas de línea que pudieran interrumpir la recepción normal de datos.

Figura I. 31. Cimentación de la torre meteorológica (0.80 × 0.80 m, profundidad 0.70 m).



Medición adicional de suciedad en módulos. En la estación meteorológica se instalarán adicionalmente dos células calibradas —una horizontal y otra inclinada al mismo ángulo que los módulos fotovoltaicos— destinadas específicamente a la medición del efecto de la suciedad depositada sobre los módulos.

Contador de energía y medición fiscal. Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en media tensión (MT) del conjunto de la instalación, situado en el Edificio de Control de la subestación. El contador se ajusta a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias. Se conecta a los transformadores de tensión (TT) y de intensidad (TI) del parque de intemperie en MT, y será de precisión Clase 0.2S o 0.5S. El contador dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie. La comunicación se realizará mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU. A través de su display se podrán consultar, entre otros parámetros:

- Energía generada absoluta por tarifa.
- Energías generadas absolutas de meses anteriores.
- Tensión, corriente y factor de potencia por fase.

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

- Potencia activa y potencia reactiva.

Protección contra descargas atmosféricas. Para proteger la instalación contra rayos, se colocará una pica de puesta a tierra en cada fila de seguidores y en ciertas zonas puntuales de la superficie del parque, integrada al sistema equipotencial general.

I.2.8. Obras provisionales y zona de acopio.

Los apartados de Obras provisionales y Zona de acopio corresponden a las superficies permanentes del **Proyecto** destinadas al alojamiento de la infraestructura de apoyo, almacenamiento y servicios que permanecerán durante la fase de Construcción, Operación y Mantenimiento (O&M).

Zona de acopio (permanente). Corresponde a la superficie destinada específicamente al acopio y servicios permanentes dentro de la Zona de alojamiento descrita en el apartado I.2.7.8, con una superficie de 0.1582 ha, ubicada dentro del vallado de la planta, pero por fuera del vallado de la subestación. Esta superficie forma parte del área total de la Zona de alojamiento. En esta zona se ubican los edificios permanentes de acopio y servicios: el Edificio de almacén principal y secundario (16 × 16 m), el Edificio de almacén de residuos (6.5 × 6.5 m), las 10 plazas de aparcamiento de vehículos y la caseta de vigilancia. Estos elementos constituyen la infraestructura de apoyo logístico y de gestión de residuos requerida para la operación de la central durante toda su vida útil.

Obras provisionales (permanentes de apoyo). Se consideran como obras provisionales las instalaciones permanentes de apoyo distribuidas dentro del polígono, tales como zonas de tendido y maniobra para el mantenimiento de la infraestructura eléctrica, plataformas fijas para el acceso a Centros de Transformación, áreas de servicio junto a la subestación elevadora y áreas asociadas al Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS). Estas obras se mantendrán operativas durante todo el ciclo de vida del **Proyecto** y no se retirarán al concluir la etapa de construcción.

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 I. 32. Obras provisionales

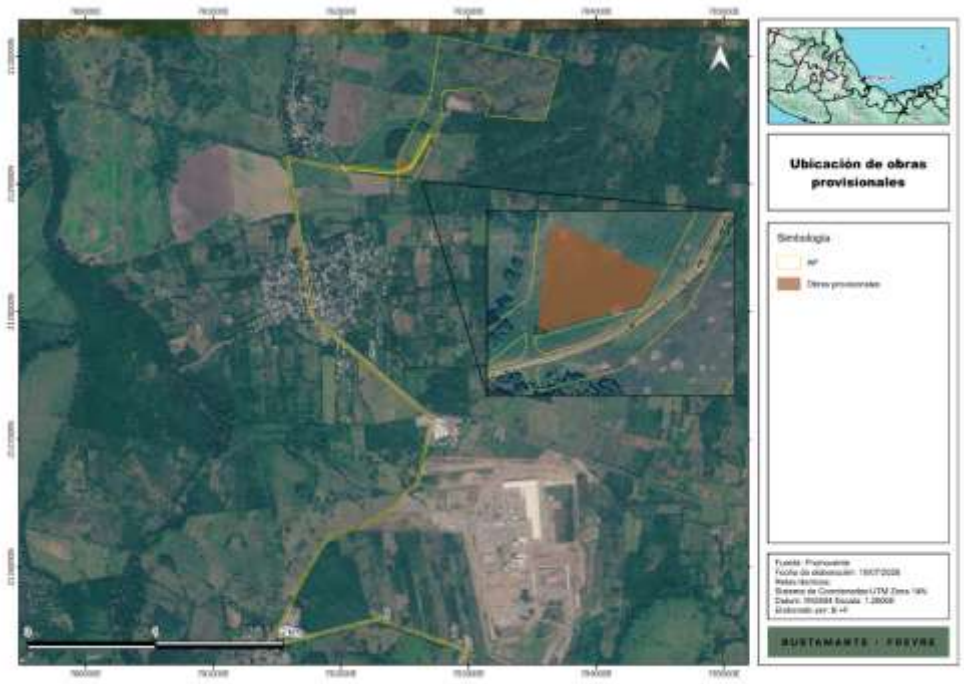


Figura I. 33.Zonas de acopio



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.2.9. Área libre.

Las áreas libres del **Proyecto** corresponden a las superficies remanentes dentro del polígono que, por su geometría, dimensiones reducidas o ubicación respecto a la disposición de seguidores e infraestructura asociada, no son aprovechables para la instalación de paneles fotovoltaicos, pero sí permiten el desarrollo del **Proyecto** como parte de la operación integral del parque. En estas áreas se preservará la cobertura vegetal compatible con la operación del parque, favoreciendo la infiltración y la reducción de procesos erosivos.

Conforme al análisis preliminar de áreas del **Proyecto**, las áreas residuales suman una superficie estimada de 4.5070 ha, distribuidas principalmente en las franjas entre la malla perimetral y los caminos internos.

Nota. Estimación preliminar de gabinete, sujeta a validación tras el levantamiento topográfico definitivo del sitio.

Figura I. 34. Área libre de componentes



I.2.10. Zonas auxiliares.

Las Zonas auxiliares del **Proyecto** corresponden a superficies de carácter estrictamente temporal, habilitadas exclusivamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción para servir como áreas de maniobra, logística, almacenamiento provisional de materiales y servicios básicos del personal de obra. Estas superficies serán desmanteladas y restituidas al concluir las actividades constructivas.

Dentro de las Zonas auxiliares se considera la habilitación de las siguientes instalaciones temporales:

- Oficinas temporales para administración y supervisión de obra.

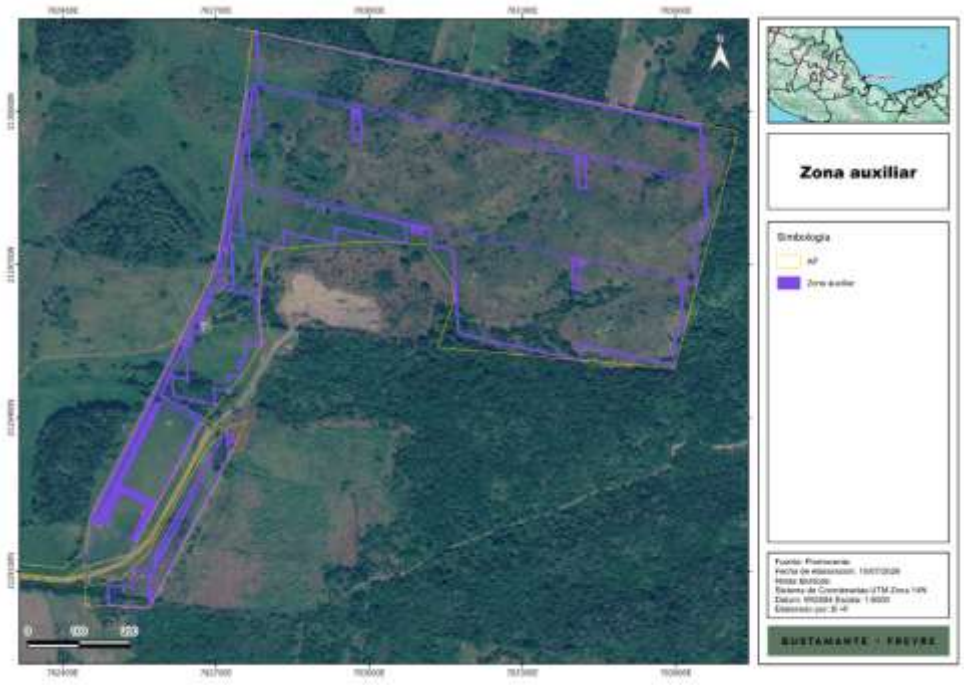
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

- Comedores, áreas de descanso y servicios para el personal de obra.
- Almacén Temporal de Residuos conforme a la normatividad aplicable (LGPGIR, RLGPGIR, NOM-052-SEMARNAT-2005).
- Sanitarios portátiles para el personal de obra, administrados por empresas autorizadas, con relación de 1 baño por cada 10 trabajadores.
- Áreas de almacenamiento provisional de materiales, equipos e insumos.
- Patios de maniobra y estacionamiento para vehículos y maquinaria pesada.
- Suministro temporal de agua (pipas) y energía (generadores diésel) para las actividades constructivas.
- Frentes de trabajo móviles, que se desarrollarán de manera progresiva conforme al avance de obra.

Las Zonas auxiliares comprenden una superficie total estimada de aproximadamente 5.8255 ha, ubicada dentro del polígono del **Proyecto**.

Figura I. 35. Zonas auxiliares



I.3. Programa de trabajo.

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

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

- Preparación del sitio y construcción: 2 años (24 meses).
- Operación y mantenimiento: 25 años.
- Desmantelamiento y cierre: 1 año (12 meses).

El programa de trabajo se presenta a nivel general por actividad y fase del **Proyecto**. En la siguiente tabla se muestra la distribución temporal de las principales 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

Tabla I. 22. Programa de trabajo del **Proyecto** (años)

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	[…]	26	27	28
Preparación del sitio y construcción (2 años)																		
Actividades previas (ingeniería, permisos, procura)																		
Desmonte y despalme																		
Trazo, nivelación y movimiento de tierras																		
Instalación de vallado perimetral																		
Habilitación de vialidades internas y drenaje pluvial																		
Excavación e hincado de pilotes																		
Montaje de estructuras de soporte (seguidores)																		
Instalación de módulos fotovoltaicos																		
Instalación de canalizaciones y cableado BT/MT																		
Instalación de Centros de Transformación (STS)																		
Construcción de la Subestación Elevadora 34.5/115 kV																		
Instalación del SAEE/BESS (contenedores y PCS)																		
Construcción de torres y tendido de Línea de Transmisión 115 kV																		
Pruebas, puesta en servicio y energización																		
Operación y mantenimiento (25 años)																		
Operación normal del parque fotovoltaico y SAEE																		
Mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo																		
Desmantelamiento y abandono (1 año)																		
Desmontaje de infraestructura																		
Retiro de residuos y valorización																		
Restauración y revegetación del sitio																		

I.3.1. Representación gráfica regional.

La representación gráfica regional del **Proyecto** muestra la ubicación del polígono dentro del contexto territorial de los municipios de La Antigua y Veracruz, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, identificando la conectividad con la Carretera Estatal La Antigua – Vargas y la Carretera Federal 180 (Costera del Golfo), las localidades cercanas (entre ellas Loma Iguana, La Antigua y Vargas) y la Subestación S.E. SANTA FE Banco I de CFE Transmisión, que constituye el Punto de Interconexión con el SEN.

El **Proyecto** se localiza en el estado de Veracruz, dentro de los municipios de La Antigua y Veracruz, en la región centro-costera de la entidad. El sitio se encuentra dentro de la planicie costera del Golfo de México, en un entorno caracterizado por relieve predominantemente plano con pendientes suaves y clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, condiciones que favorecen el aprovechamiento del recurso solar mediante tecnología fotovoltaica.

Desde el punto de vista hidrológico, el **Proyecto** se localiza dentro de la Región Hidrológica RH28 “Papaloapan”, particularmente en la cuenca hidrológica del Río Jamapa y otros, la cual constituye el principal sistema de drenaje natural de la región. En esta zona predominan escurrimientos superficiales de carácter intermitente, asociados a cauces temporales que se activan principalmente durante la temporada de lluvias, conduciendo los flujos hacia los tributarios y, finalmente, al Golfo de México.

En términos de conectividad regional, el área del **Proyecto** cuenta con acceso directo a través de la Carretera Estatal La Antigua – Vargas, la cual se conecta con la Carretera Federal 180 (Costera del Golfo). Estas vías enlazan con la red de caminos rurales locales que facilitan el acceso al predio del **Proyecto**. La ubicación de los municipios de La Antigua y Veracruz dentro de un corredor logístico y energético regional favorece la conectividad y el acceso a infraestructura de transporte relevante para el desarrollo del **Proyecto**, así como su inyección al SEN mediante la Subestación S.E. SANTA FE Banco I de CFE Transmisión.

En las siguientes figuras se presenta la ubicación regional del **Proyecto**, indicando su posición dentro del estado y municipio, así como su relación con la región y cuenca hidrológica correspondientes y las vías de acceso principales al 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

Figura I. 36. Representación gráfica regional del **Proyecto**

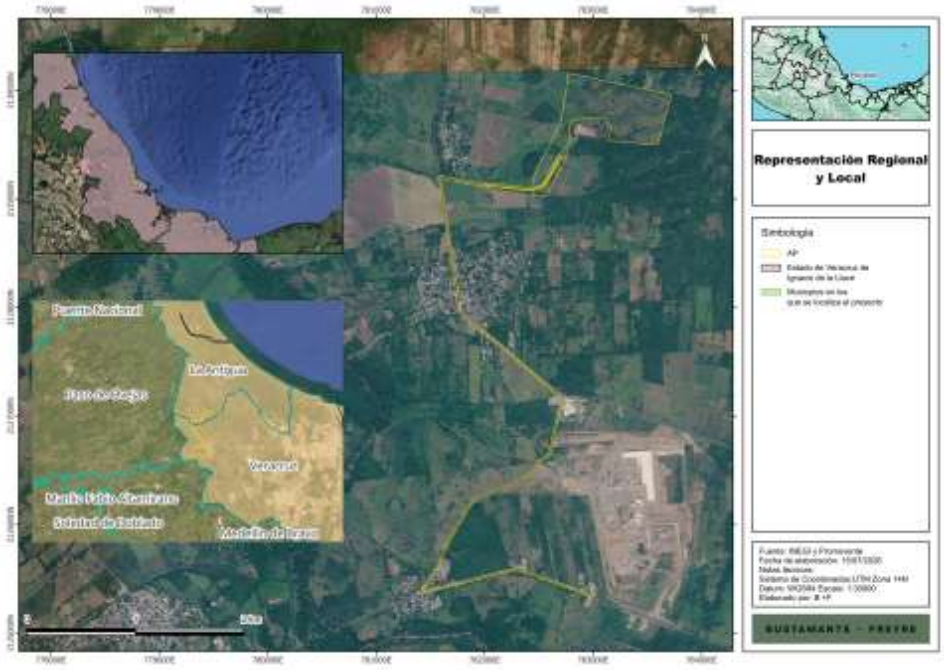


Figura I. 37. Región Hidrológica que incide en el **Proyecto**



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

Figura I. 38. Cuenca Hidrológica que incide en el **Proyecto**



Figura I. 39. Vías de acceso 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

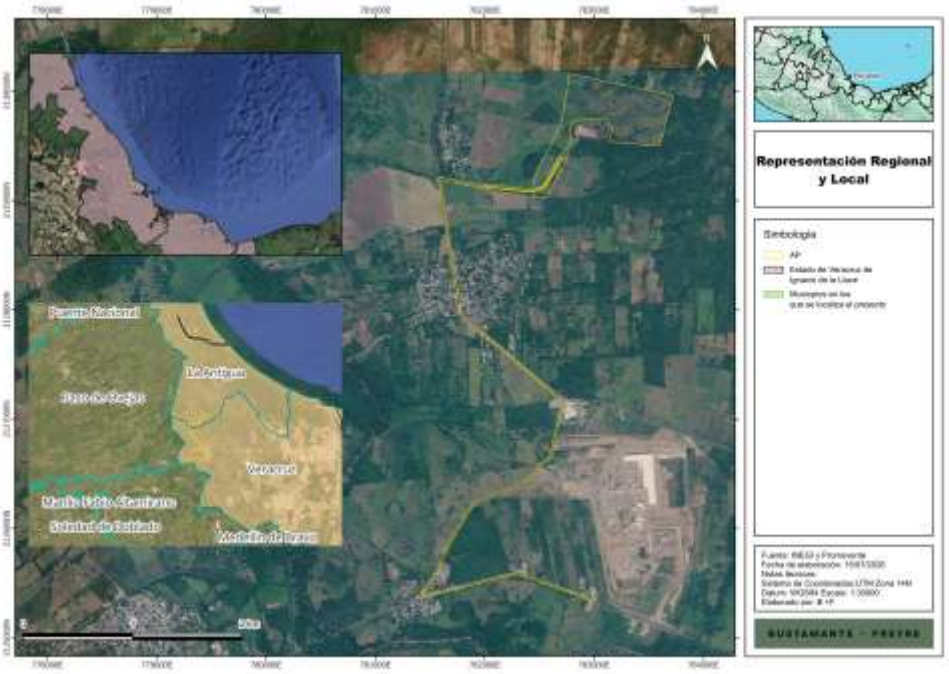
I.3.2. Representación gráfica local.

A nivel local, el **Proyecto** se ubica dentro del sistema hidrológico asociado a las subcuencas y microcuencas que descargan al Golfo de México dentro de la cuenca del Río Jamapa. Estas unidades hidrológicas estructuran el patrón local de drenaje superficial del sitio y forman parte del sistema de drenaje regional que descarga hacia el Golfo de México, principal receptor hidrológico de la región.

En el área del **Proyecto** predominan escurrimientos superficiales de carácter intermitente asociados a cauces temporales y drenaje difuso que se activan principalmente durante eventos de precipitación. La identificación de subcuencas y microcuencas permite reconocer la dirección general de los escurrimientos y las zonas donde se concentran los flujos durante la temporada de lluvias, información relevante para la planeación del diseño hidráulico del **Proyecto** y el manejo de escurrimientos superficiales.

De acuerdo con el recorrido de campo realizado al sitio, en el área del **Proyecto** predominan las superficies de pastizal cultivado (≈ 44.74 ha), con presencia significativa de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (≈ 12.85 ha), asentamientos humanos asociados principalmente al derecho de vía de la Línea de Transmisión (≈ 9.49 ha) y superficies puntuales de plantación forestal (≈ 0.25 ha).

Figura I. 40. Representación gráfica local 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

Figura I. 41. Subcuencas que inciden en el área del **Proyecto**

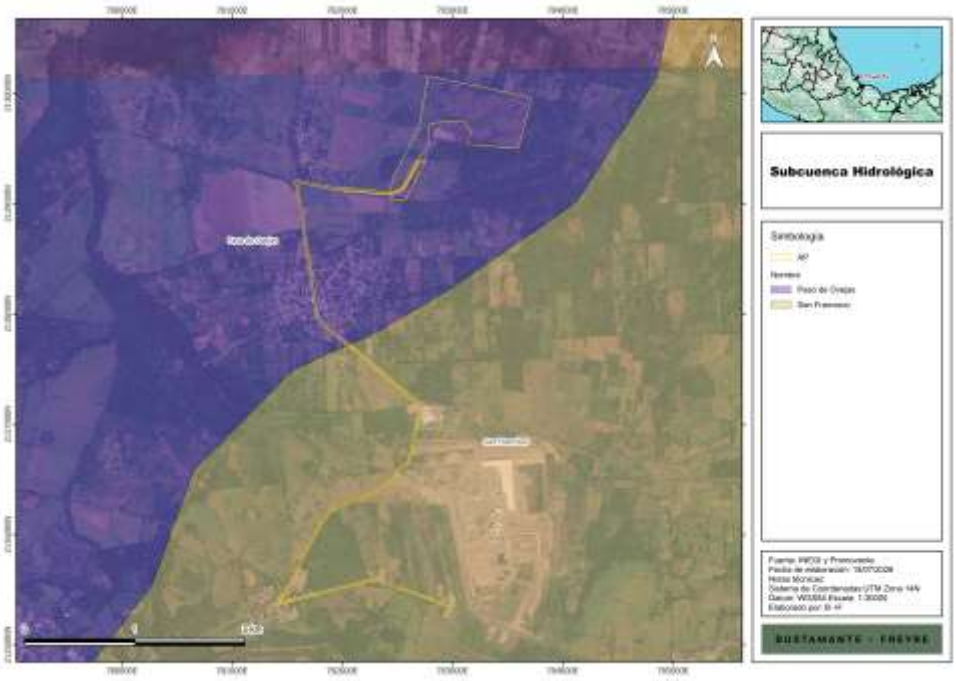
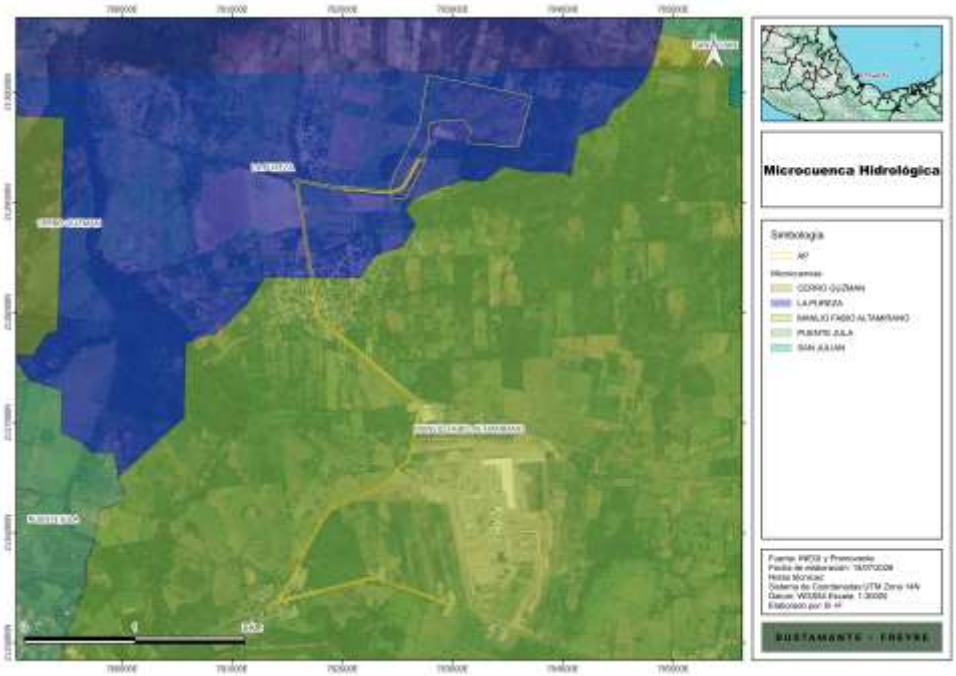


Figura I. 42. Microcuencas que inciden en el área del **Proyecto**



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

I.4. Descripción de las etapas del Proyecto.

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

- Preparación del sitio y construcción (Incluyendo las actividades previas)
- Operación y mantenimiento.
- Desmantelamiento y cierre.

A continuación, se describen las actividades principales por etapa del **Proyecto**, conforme al programa general de obra presentado en el apartado anterior.

I.4.1. Actividades previas.

Las Actividades Previas del **Proyecto** (incluidas en la etapa de preparación del sitio y construcción) comprenden principalmente actividades de gabinete, gestión y planeación, sin intervención física en el sitio. Entre las actividades consideradas se encuentran:

- Estudios de ingeniería básica y de detalle (mecánica, eléctrica, civil, geotécnica, hidrológica e hidráulica).
- Estudios ambientales (línea base, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional MIA-R, Estudios Técnicos Justificativos, etc.).
- Gestión de permisos, autorizaciones y licencias ante las autoridades federales (SEMARNAT, CONAGUA, CFE/CENACE), estatales y municipales aplicables.
- Trámites administrativos y legales asociados a la tenencia de la tierra, contratos de arrendamiento o uso del suelo, servidumbres de paso y demás instrumentos jurídicos requeridos.
- Procura y compra de equipos principales (módulos fotovoltaicos, seguidores, inversores, transformadores, equipos de subestación, contenedores BESS, conductores, aisladores).
- Selección de contratistas y formalización de contratos de obra y servicios.
- Estudios complementarios (topográfico de detalle, geotécnico final, hidráulico, eléctrico de coordinación con CFE-CENACE).

Durante esta etapa no se prevé la generación significativa de aguas residuales dentro del sitio del **Proyecto**, debido a que las actividades estarán enfocadas principalmente en estudios, ingeniería, gestión de permisos y actividades administrativas.

I.4.2. Preparación del sitio.

La Preparación del sitio comprende las siguientes actividades principales:

I.4.2.1. Delimitación del sitio del Proyecto.

Se delimitan con banderines o estacas mediante el levantamiento topográfico con estación total las áreas requeridas para el desarrollo del **Proyecto**, que sean autorizadas por los resolutivos ambientales. Se

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

colocará señalización clara y permanente que marque los límites del polígono autorizado, las áreas libres del polígono y las zonas de trabajo temporal.

I.4.2.2. Desmonte y despalme.

Consiste en la remoción de la vegetación presente dentro de las áreas autorizadas para la construcción de las obras permanentes y temporales del **Proyecto**, así como en el retiro de la capa superficial del suelo necesaria para la ejecución de las actividades constructivas. Estas labores permitirán acondicionar el terreno para la instalación de la infraestructura proyectada, incluyendo áreas de paneles fotovoltaicos, caminos internos, subestación elevadora, sistema de almacenamiento de energía, línea de transmisión y demás obras asociadas.

Los materiales vegetales y el suelo removido serán manejados conforme a los procedimientos y medidas ambientales aplicables, procurando su aprovechamiento (por ejemplo, como acolchado o control de erosión) o su disposición adecuada dentro de las áreas autorizadas del **Proyecto**. Las actividades se realizarán de manera progresiva y planificada, favoreciendo el desplazamiento natural de la fauna hacia zonas adyacentes con menor nivel de perturbación. Se implementarán medidas de manejo y conservación de suelo orientadas a minimizar los procesos erosivos, incluyendo la conservación o restitución de suelo orgánico en áreas aplicables y el establecimiento de cobertura vegetal herbácea compatible con la operación del parque fotovoltaico. Estas prácticas favorecerán la infiltración, reducirán la escorrentía superficial y disminuirán la susceptibilidad del suelo a los procesos de erosión hídrica y eólica dentro del polígono del **Proyecto**.

I.4.2.3. Instalación de infraestructura temporal (zonas auxiliares).

Se habilitarán áreas temporales o áreas de faena destinadas a las actividades de preparación del sitio y construcción. Las zonas auxiliares incluyen:

- Oficinas temporales para administración y supervisión de obra.
- Comedor y áreas de descanso para el personal.
- Sanitarios portátiles con mantenimiento por empresas autorizadas (1 baño por cada 10 trabajadores).
- Áreas de almacenamiento de materiales, equipos e insumos.
- Patios de maniobra y estacionamiento para vehículos y maquinaria.
- Suministro temporal de agua (pipas) y energía (generadores) para las actividades constructivas.
- Almacén temporal de residuos peligrosos con piso impermeable, ventilación, diques de contención y señalización de seguridad, conforme a NOM-052-SEMARNAT-2005.

Los frentes de trabajo serán móviles y se desarrollarán de manera progresiva, aplicando en todo momento las medidas de seguridad y protección ambiental correspondientes. Las áreas de faenas serán ubicadas estratégicamente en el interior del polígono del **Proyecto** y retiradas al concluir las actividades.

I.4.2.4. Delimitación y control de accesos 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

Previo al inicio de las actividades constructivas se implementarán medidas para la delimitación y control de acceso a las áreas de trabajo, mediante la instalación de cercos temporales, señalización y puntos de control que permitan restringir el ingreso a personal autorizado. Estas medidas tendrán como finalidad garantizar la seguridad del personal, proteger la maquinaria, equipos e infraestructura temporal, así como mantener un adecuado control operativo durante la etapa de construcción.

I.4.3. Construcción.

La etapa de Construcción comprenderá las siguientes actividades constructivas:

I.4.3.1. Excavación, nivelación y movimiento de tierras.

Se realizarán actividades de excavación, nivelación, conformación y compactación del terreno mediante el empleo de maquinaria y equipo especializado, con la finalidad de acondicionar las áreas destinadas a la subestación elevadora, el edificio de control, los Centros de Transformación (STS), el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS), los caminos internos y demás infraestructura asociada al **Proyecto**. Los alcances específicos por componente se detallan a continuación.

Se realizarán las excavaciones necesarias para la ejecución de las cimentaciones de la subestación, edificios de servicios, contenedores BESS y demás componentes del **Proyecto**. Se procurará equilibrar los volúmenes de corte y relleno para minimizar el movimiento de tierras hacia el exterior del polígono. El material excedente será manejado y dispuesto conforme a las medidas ambientales establecidas.

Reutilización de material pétreo en obras de drenaje. Como actividad preliminar a la implementación de las instalaciones, se realizará una limpieza de las piedras de mayor tamaño en el sitio. Estas piedras serán reutilizadas, en la medida de lo posible, para el relleno de valles torrenciales presentes a lo largo de la parcela (si los hubiera), donde actuarán como disipadores de energía y zanjas de drenaje natural, aportando una protección adicional del terreno frente a escurrimientos superficiales temporales. Esta práctica permite minimizar el volumen de material excedente a evacuar del sitio.

I.4.3.2. Construcción de obras de drenaje.

Se construirán las obras de drenaje pluvial de la planta, incluyendo cunetas perimetrales, obras de drenaje transversal (ODT) tipo vado de concreto en los cruces de caminos internos con escurrimientos, y sistemas de captación en la subestación y el SAEE. El diseño hidráulico se realiza para un periodo de retorno de 100 años y un tirante máximo de 20 cm.

Adicionalmente, en caso de requerirse cruces de cauces, escurrimientos o zonas federales dentro del trazo del **Proyecto**, podrán construirse obras hidráulicas complementarias tales como alcantarillas, vados de concreto, cajones o estructuras equivalentes. Previamente a la ejecución de cualquier obra dentro de cauces o zonas federales, se obtendrán las autorizaciones, permisos y demás instrumentos que resulten aplicables ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y las autoridades competentes.

I.4.3.3. Instalación de vallado perimetral.

Se instalará el vallado perimetral con malla anudada cinegética sobre postes de acero galvanizado a intervalos de 4 m, con coronación de alambre de púas galvanizado. El sistema comprende dos poligonales

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

(oeste y este) con una longitud total de 4,316 m, 1,080 postes y 274 “pie de amigo”. Se instalarán las puertas vehiculares (LPR automatizada) y peatonal (control biométrico) con caseta de vigilancia asociada.

I.4.3.4. Construcción de caminos internos.

Se construirán los caminos internos con anchos de 4 y 5 m, subbase compactada y base de mezcla de arena y grava de 20 cm compactada al 98 % del PM. Se realizará un cajeado previo del terreno con saneamiento en puntos de terreno blando.

Los caminos internos se han diseñado considerando las condiciones topográficas del sitio, los patrones de drenaje natural y los escurrimientos superficiales identificados dentro del polígono del **Proyecto**. En los puntos donde resulte necesario mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales, se construirán obras de drenaje transversal y cruces hidráulicos, integradas al sistema de drenaje pluvial general de la planta descrito en el apartado I.4.3.2.

I.4.3.5. Instalación de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos.

Se realizará el hincado directo de pilotes metálicos que soportarán las estructuras de los 797 seguidores solares Trina Tracker Vanguard 1P. Se preparará el terreno mediante escarificación y compactación previa, conforme a los criterios geotécnicos que se definirán en la ingeniería de detalle. Posteriormente se ensamblarán las estructuras de soporte y los mecanismos de giro (trackers), en configuración 1V × 28 / 1V x 72 módulos, pitch de 6 m y rango de giro de ±55°.

El sistema de cimentación adoptado (hincado directo de pilotes metálicos) fue seleccionado considerando las condiciones geotécnicas del predio; en caso de detectarse zonas con estratos superficiales de mayor competencia mecánica durante la ingeniería de detalle, podrán aplicarse soluciones alternativas técnicamente equivalentes tales como perforaciones previas (pre-drilling), tornillos de cimentación o dados de concreto puntuales. Las estructuras de soporte de los 797 seguidores Trina Tracker Vanguard 1P están diseñadas para resistir las cargas y esfuerzos derivados de su operación, incluyendo el peso propio de la estructura y los módulos, las acciones de viento y las solicitaciones sísmicas aplicables conforme a la normativa vigente (NTC-DCEA, MOC-CFE) y a las condiciones particulares del sitio de Loma Iguana.

I.4.3.6. Pruebas de instalación de estructuras.

Durante el hincado de pilotes se realizarán pruebas de verticalidad de cada pilote mediante equipo especializado, con un error de medición del orden de ±0.5 mm. Las pruebas se ejecutarán en cada hinca correspondiente a cada mesa de paneles, aceptándose una tolerancia de ±10 cm cuando la pendiente natural del terreno no supere el 15 %. Adicionalmente:

Se ejecutarán pruebas de arranque de trackers, verificación de motores, alineamiento y ángulos de giro, calibración de sensores de posición y pruebas de comunicación con el sistema de control central (SACU).

I.4.3.7. Instalación de módulos fotovoltaicos y conexión entre módulos.

Para ejecutar los trabajos de montaje y conexión de la instalación fotovoltaica, se garantizarán condiciones adecuadas de seguridad tanto para el personal como para los distintos componentes que la conforman. Se dotará de las herramientas, materiales y mano de obra especializada necesarios, conforme a 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

especificaciones del fabricante Canadian Solar y a los procedimientos constructivos aprobados. Las actividades específicas de montaje y conexionado incluyen:

Se instalarán los 54,404 módulos fotovoltaicos Canadian Solar CS7N-715TB-AG sobre las estructuras de soporte, con conexión en serie de 28 módulos por string. Se realizarán las conexiones internas de los strings mediante conectores MC4 y cable solar tipo XLPE. Se verificará la polaridad, la tensión de cada string y la ausencia de derivas a tierra antes de energizar cualquier ramal.

I.4.3.8. Instalación de los Centros de Transformación (STS).

Previamente al montaje, se ejecutará la construcción de las losas de cimentación de concreto armado para los 6 STS Huawei JUPITER-6000K-H1, con dimensiones aproximadas de 7 × 4 m y espesor preliminar de 20 a 30 cm sobre terreno compactado y subbase granular, sujeto a validación mediante el estudio geotécnico y la ingeniería de detalle. Las maniobras de traslado, izaje y colocación de los Centros de Transformación permitirán su ubicación definitiva sobre las losas garantizando la correcta alineación, nivelación y estabilidad para su posterior conexión eléctrica y puesta en servicio.

Se instalarán los 6 Centros de Transformación (STS) Huawei JUPITER-6000K-H1 sobre las losas de cimentación previamente construidas (dimensiones típicas 7 × 4 m, profundidad 0.5 m). Se realizará el ensamble y la conexión eléctrica de los transformadores, celdas de MT, UPS, sistema de comunicaciones y detección de humo.

I.4.3.9. Instalación de las redes subterráneas de media y baja tensión.

Las redes subterráneas de baja tensión (BT) y media tensión (MT) se construirán mediante actividades secuenciales de trazo, excavación mecánica, conformación y nivelación de zanjas, empleando retroexcavadoras, camiones de acarreo y equipo de compactación. Concluida la excavación, se realizará la limpieza y preparación de las zanjas retirando materiales sueltos; posteriormente se ejecutará la colocación del sistema de cableado y, finalmente, el relleno y compactación con material de excavación o materiales de préstamo, según lo requiera la ingeniería de detalle. Los parámetros específicos del **Proyecto** son:

Se excavarán las zanjas para las canalizaciones subterráneas (2,245 m BT y 5,555 m MT), a profundidades mínimas de 0.75 m para BT y 1.00 m para MT. Se colocará el cable de BT (XZ1(S) Al 0.6/1 kV) desde inversores hacia STS, y el cable de MT (RH5Z1 Al 18/30 kV) desde STS hacia la subestación elevadora. Se colocará cinta de señalización y placas de protección mecánica sobre los cables.

I.4.3.10. Construcción de la Subestación Elevadora 34.5/115 kV.

Se construirá la subestación elevadora exterior tipo AIS con dimensiones 72 × 55 m (3,960 m²). Incluye: plataforma general nivelada y compactada, caseta de control, cimentaciones para equipos y estructuras metálicas, canalizaciones eléctricas, malla de puesta a tierra conforme IEEE Std 80, sistema pluvial, barda perimetral de seguridad, alumbrado exterior y vigilancia.

I.4.3.11. Excavación de cimentaciones de subestación.

Se realizarán las excavaciones para las cimentaciones del transformador de potencia 60 MVA ONAF, las estructuras metálicas del patio de 115 kV, la caseta de control y las trincheras para canalizaciones

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

eléctricas. El transformador contará con cubeto de contención de aceite y trampa separadora de hidrocarburos. El material de escarpe será retirado y dispuesto en lugares de acopio autorizados dentro del polígono del **Proyecto**, definidos durante la ejecución de las actividades constructivas considerando su cercanía con el área de trabajo, la operación logística y las restricciones ambientales aplicables.

I.4.3.12. Instalación del SAEE/BESS.

Se construirán las losas de cimentación de concreto armado para los 9 contenedores Prevalon HD511 y los 3 PCS Power Electronics FP5020MU4. Las losas se dimensionarán con sobreancho de 0.20 m por cada lado y sobresaldrán 10–20 cm sobre la cota del terreno. Se procurará el diseño de losas monolíticas para varios contenedores a fin de minimizar asientos diferenciales. Posteriormente se realizará la instalación de los contenedores, la conexión de CC (BESS – PCS), la conexión de CA (PCS – STS) y la puesta en marcha del BMS/SPPC.

I.4.3.13. Instalación de Torres de la Línea de Transmisión.

Se realizará el trazo topográfico definitivo del corredor de la línea, la apertura del derecho de vía (20 m de ancho), la excavación de las cimentaciones de las torres (cuyo número exacto y localización se definirán durante la ingeniería de detalle a partir del estudio topográfico del corredor), el colado de cimentaciones de concreto reforzado, el ensamble de las estructuras metálicas galvanizadas tipo celosía o monoposte tubular, y su izado y aplomo. Cada torre contará con la señalización aeronáutica correspondiente cuando aplique. La utilización de cada tipo de torre (autosoportada, atirantada o de lindero) dependerá de las condiciones particulares del trazado del corredor Loma Iguana–S.E. SANTA FE Banco I, de las características topográficas del terreno, de los claros entre estructuras, de las restricciones físicas identificadas a lo largo del DDV y de los requerimientos de diseño eléctrico y mecánico de la línea de 115 kV.

I.4.3.14. Tendido del cable en el circuito de la línea de transmisión aérea.

Se realizará el tendido del conductor de fase ACSR/ACSS 795 kCM y del cable de guarda OPGW mediante métodos de tensado controlado (tension stringing) para minimizar los daños al conductor y a las estructuras. Se instalarán los aisladores poliméricos o de vidrio templado clase 115 kV, así como los herrajes y elementos accesorios (grapas, amortiguadores, esferas de señalización).

I.4.3.15. Pruebas y energización.

Esta actividad comprende la ejecución de pruebas eléctricas, mecánicas, funcionales y de comunicación de los equipos e instalaciones que conforman el **Proyecto**, con el fin de verificar su correcta operación y el cumplimiento de las especificaciones de diseño. Una vez concluidas satisfactoriamente las pruebas correspondientes, se procederá a la energización coordinada de los sistemas y a la puesta en servicio de la central fotovoltaica, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS) y la Línea de Transmisión Aérea de 115 kV.

Se realizarán las pruebas de aceptación en sitio (SAT) de los principales equipos: aislamiento de transformadores, pruebas de relación de transformación, pruebas de relevadores de protección, pruebas de comunicaciones, pruebas de continuidad y resistencia de la malla de tierras. Se llevarán a cabo 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

pruebas de energización por bloques, sincronización con la red y pruebas de operación coordinadas con CFE-CENACE conforme al Convenio de Interconexión.

I.4.4. Operación y Mantenimiento.

La etapa de Operación tiene una duración prevista de 25 años y consiste en la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar a través de los 54,404 módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras con sistema de seguimiento solar a un eje N–S. La radiación solar incidente sobre los módulos es convertida en energía eléctrica en corriente directa (CD), la cual se conduce hacia los 115 inversores string Huawei SUN2000-330KTL-H1 donde se transforma en corriente alterna (CA). La energía en CA se eleva de tensión mediante los 6 Centros de Transformación STS (0.8/34.5 kV) y se conduce a través del sistema colector de media tensión hacia la Subestación Elevadora del **Proyecto** (34.5/115 kV, 60 MVA).

Finalmente, la energía es transformada al nivel de tensión de interconexión y evacuada a través de la Línea de Transmisión Aérea de 115 kV hacia la Subestación S.E. SANTA FE Banco I de CFE Transmisión, Punto de Interconexión (POI) con el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), para su incorporación a la Red Nacional de Transmisión (RNT).

Durante la fase de operación, la generación de energía eléctrica se realizará mediante el aprovechamiento directo de la radiación solar, sin requerir el uso de combustibles fósiles ni procesos de combustión, por lo que no se prevén emisiones atmosféricas directas asociadas a la generación de energía. La operación del **Proyecto** requerirá principalmente el consumo de agua para la limpieza periódica de los módulos fotovoltaicos y energía eléctrica para los servicios propios de la instalación (sistemas de control, protección, comunicaciones, videovigilancia, iluminación y equipos auxiliares), la cual será cubierta por la propia generación fotovoltaica en modo de autoconsumo.

De manera complementaria, el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS) de 12 MW / 48 MWh operará conforme a los despachos coordinados con el CENACE, permitiendo desplazar excedentes de generación diurna hacia franjas horarias de mayor demanda, participar en servicios auxiliares del sistema y mejorar la respuesta ante variaciones de irradiación y de la red. Con el fin de garantizar la disponibilidad, confiabilidad y desempeño de las instalaciones, se realizarán actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo sobre módulos, estructuras/trackers, inversores, STS, sistema colector, subestación elevadora, SAEE/BESS, línea de transmisión y demás infraestructura asociada al **Proyecto**.

I.4.4.1. Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se realizará conforme a un programa establecido, con frecuencias mensuales, trimestrales, semestrales y anuales según el tipo de equipo: Además del programa por equipo, el mantenimiento preventivo integrará actividades de gestión ambiental y operativa dentro del polígono del **Proyecto**: limpieza periódica de los 54,404 módulos con una frecuencia estimada de 2 eventos por año (duración aproximada de 2 a 3 meses cada uno, ejecutados preferentemente fuera de la temporada de lluvias); control de vegetación mediante podas selectivas, manteniendo la cobertura en las áreas operativas a una altura máxima de 30 cm respecto al suelo; conservación de caminos internos, áreas 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

maniobra y del camino de acceso; y limpieza de cunetas, obras de drenaje transversal y estructuras del sistema pluvial.

- Módulos fotovoltaicos: inspección visual, limpieza periódica (frecuencia según condiciones ambientales), pruebas termográficas anuales.
- Estructuras/trackers: revisión de motores, actuadores, calibración de sensores, engrase de rodamientos.
- Inversores string: limpieza de filtros y ventiladores, verificación de conexiones, pruebas termográficas.
- STS: verificación del transformador (nivel de aceite, temperatura, pruebas dieléctricas), celdas de MT, UPS.
- SAEE/BESS: verificación del BMS, pruebas del sistema HVAC, pruebas del sistema PCI, pruebas de estado de carga (SOC) y salud (SOH).
- Subestación: mantenimiento del transformador de potencia (aceite, boquillas, OLTC), pruebas de relevadores, revisión de la malla de tierras.
- Línea de transmisión: inspecciones aéreas y terrestres, verificación de aisladores, poda de vegetación en el DDV.

I.4.4.2. Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo comprende las intervenciones no programadas ante fallas o eventos que afecten el desempeño de la planta. Se llevará a cabo con base en los reportes del SCADA, alarmas del sistema y órdenes de trabajo generadas por el equipo de operación. Los repuestos críticos (módulos, tarjetas electrónicas, fusibles, componentes de trackers) se mantendrán en el almacén principal de la planta.

I.4.4.3. Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo se apoyará en herramientas de análisis avanzado: cámaras termográficas, trazadores de curva I-V, monitorización continua vía SCADA, análisis estadístico de rendimiento (Performance Ratio PR, disponibilidad, degradación), inspecciones con drones equipados con cámaras térmicas, análisis de aceite dieléctrico del transformador de potencia (DGA, humedad, punto de inflamación).

El programa de mantenimiento predictivo del **Proyecto** contemplará dos regímenes de inspección estructurados: (i) inspecciones mayores con una frecuencia mínima anual, consistentes en revisiones detalladas de los principales componentes, sistemas eléctricos, estructuras y equipos auxiliares; y (ii) inspecciones menores con periodicidad semestral, orientadas principalmente a revisiones visuales y verificaciones generales que permitan detectar oportunamente anomalías, desgaste, deterioro o condiciones que requieran acciones de mantenimiento correctivo. De manera complementaria, y en congruencia con las prácticas aplicables durante las etapas de preparación del sitio y construcción, toda la maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el **Proyecto** estarán sujetos a programas propios 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

mantenimiento preventivo, así como a verificaciones periódicas de emisiones y condiciones operativas conforme a la normatividad vigente.

I.4.5. Desmantelamiento y cierre.

Al término de la vida útil del **Proyecto** (25 años de operación), se llevará a cabo la etapa de Desmantelamiento y Cierre con una duración de 12 meses. Esta etapa comprenderá: El Desmantelamiento del **Proyecto** se conducirá como un proceso ordenado y planificado, con retiro secuencial de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, Centros de Transformación, Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS), Subestación Elevadora, Línea de Transmisión, cableado, equipos electromecánicos y demás infraestructura asociada, seguido de actividades de limpieza del sitio, retiro de residuos y materiales remanentes, así como de la ejecución de las medidas de restauración ambiental aplicables (rehabilitación del terreno, revegetación con especies nativas y, en su caso, reforestación de las áreas intervenidas), con el propósito de favorecer la recuperación gradual de las condiciones del sitio.

I.4.5.1. Retiro de módulos fotovoltaicos.

Se realizará el desmontaje ordenado de los 54,404 módulos fotovoltaicos. Los módulos serán clasificados por estado (aprovechables para reventa/reutilización vs. destinados a reciclaje). Los módulos fuera de servicio serán entregados a gestores autorizados de Residuos de Manejo Especial (RME) para recuperación de vidrio, aluminio, silicio y metales.

I.4.5.2. Desmantelamiento de estructuras y soportes.

Se realizará el desmontaje de los 797 seguidores y el retiro de los pilotes hincados. Las estructuras metálicas galvanizadas serán acopiadas y entregadas a empresas de reciclaje de metales autorizadas. En la medida de lo posible, se aprovecharán los componentes electromecánicos (motores, actuadores, tarjetas) para reventa.

I.4.5.3. Retiro de cableado y tubería eléctrica.

Se retirará el cableado BT y MT de las canalizaciones subterráneas. Los cables serán clasificados por tipo (aluminio/cobre, aislante) para su envío a empresas recicladoras autorizadas. Las canalizaciones podrán retirarse o mantenerse selladas conforme al análisis técnico-ambiental de la etapa.

I.4.5.4. Desmantelamiento de la subestación eléctrica y del sistema BESS.

Se realizará el retiro del transformador de potencia 60 MVA (previo drenaje y confinamiento de aceite dieléctrico, tratado como Residuo Peligroso), interruptores, seccionadores, celdas de MT y estructuras metálicas del patio de 115 kV. En el caso del BESS, los contenedores Prevalon y los PCS serán retirados en su conjunto, y las baterías LFP serán entregadas a gestores autorizados especializados en el reciclaje de baterías de litio, conforme a la normatividad vigente al momento del desmantelamiento.

I.4.5.5. Desmantelamiento de la línea de transmisión.

Previa coordinación y desenergización con CFE-CENACE, se realizará el retiro del conductor de fase, cable OPGW, aisladores y herrajes. Posteriormente se desmontarán las estructuras metálicas y se

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

demolerán las cimentaciones de concreto hasta 0.5 m bajo el nivel del terreno, restaurándose el uso original del suelo en el DDV.

I.4.5.6. Retiro de vallado, caminos y obras de drenaje.

Se retirará el vallado perimetral (postes, malla, alambre de púas) y se demolerán los edificios de O&M. Los caminos internos podrán mantenerse a solicitud del propietario del terreno para uso agropecuario posterior, o bien retirarse. Las obras de drenaje pluvial se conservarán como beneficio adicional al terreno.

I.4.5.7. Restauración y cierre final del sitio.

Se realizará la escarificación superficial del suelo compactado, la reposición de suelo orgánico y la revegetación con especies nativas compatibles con el uso original del terreno. Se elaborará un informe final de cumplimiento ambiental que documente el retiro de residuos, la valorización de materiales, la restauración del sitio y la clausura definitiva del **Proyecto** ante SEMARNAT.

La totalidad de las actividades descritas en los apartados I.4.5.1 a I.4.5.7 se desarrollarán conforme al Plan de Cierre del **Proyecto**, el cual establecerá las acciones técnicas, ambientales y de seguridad necesarias para el retiro de la infraestructura y la restauración de las áreas ocupadas, procurando la integración del sitio a las condiciones predominantes del entorno agropecuario de los municipios de La Antigua y Veracruz. Para esta etapa se toman las siguientes consideraciones adicionales:

- Durante la etapa de cierre se empleará maquinaria, equipo y vehículos similares a los utilizados durante la fase de construcción, sujetos a los mismos programas de mantenimiento y verificación de emisiones.
- Se requerirá agua para el control de polvo en caminos y áreas de trabajo, así como para el establecimiento y mantenimiento de las acciones de revegetación y restauración ambiental; el suministro se realizará mediante pipas autorizadas.
- Se contará con agua potable para consumo humano y con sanitarios portátiles administrados por empresas autorizadas para los servicios sanitarios temporales del personal, en relación de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.
- Las aguas residuales generadas corresponderán principalmente al uso de sanitarios portátiles y serán manejadas y dispuestas conforme a la normatividad aplicable por prestadores de servicio autorizados.
- Se ejecutarán actividades de limpieza, rehabilitación y revegetación de las áreas intervenidas, con el propósito de favorecer la recuperación gradual del sitio y su reintegración al uso de suelo agropecuario original.
- Se elaborará el informe final de cumplimiento ambiental que documente el retiro de residuos, la valorización de materiales, la restauración del sitio y la clausura definitiva del **Proyecto** ante SEMARNAT.

I.5. Requerimientos de Recursos.

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 continuación, se describen los requerimientos de personal, agua, energía, combustibles, maquinaria y equipo, materiales de construcción y la gestión de residuos y aguas residuales asociados a las distintas etapas del **Proyecto**. Los volúmenes y cantidades indicadas corresponden a estimaciones preliminares.

I.5.1. Personal.

Se estima la siguiente plantilla de personal por etapa del **Proyecto**. Las jornadas laborales se desarrollarán de lunes a viernes de 08:00 a 17:00 horas con una hora de comida, y sábados de 08:00 a 13:00 horas. Siempre que sea posible, se dará prioridad a la contratación de mano de obra local; sin embargo, para actividades especializadas podrá requerirse personal proveniente de otras localidades o empresas de servicios especializados.

Tabla I. 23. Personal requerido por etapa del **Proyecto**.

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
Preparación del sitio	Supervisor de obra civil	1	Coordinación general de actividades preliminares, supervisión del desmonte y despalme, acondicionamiento preliminar del terreno.
	Topógrafo responsable	1	Replanteo inicial, verificación de puntos de control, nivelación y trazos generales.
	Auxiliares de topografía	2	Apoyo en levantamientos, replanteos, mediciones y verificación de cotas.
	Operadores de maquinaria ligera	3	Operación de retroexcavadora, bulldozer, vibrocompactador para despalme y acarreo.
	Mano de obra general	13	Limpieza del terreno, retiro de vegetación, acopio temporal y apoyo logístico.
	Supervisor ambiental + auxiliares	1 + 2	Vigilancia del cumplimiento de las medidas ambientales de la MIA-R.
	Subtotal	**≈ 23**	
Construcción	Jefe de obra / Site Manager	1	Dirección global de la fase constructiva, integración de frentes y control técnico-administrativo.
	Planificación y control de obra	1	Seguimiento de cronogramas, coordinación entre frentes, control documental.
	Administrativos de obra	2	Logística, adquisiciones, control documental y soporte operativo.
	Supervisores civiles	4	Supervisión de cimentaciones, obras de drenaje, caminos, plataformas y obra civil.
	Supervisores eléctricos	3	Supervisión de instalaciones eléctricas MT/BT, subestación, BESS y redes internas.

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

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
	Topógrafos + auxiliares	3 + 5	Trazos, nivelaciones, verificaciones en plataformas, caminos y áreas de obra.
	Operadores de maquinaria pesada	50	Operación de excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, hincadoras, camiones de volteo, grúas.
	Cuadrillas de obra civil	90	Excavaciones, armado de acero, colados, obras de drenaje, apoyo a montaje civil.
	Cuadrillas de montaje electromecánico	50	Montaje de estructuras, instalación de paneles, montaje de BESS, transformadores y cableado.
	Electricistas MT/BT	25	Tendido de cableado, instalación de tableros, conexionado, pruebas eléctricas.
	Personal de seguridad y salud (HSE)	5	Supervisión de medidas preventivas, control de accesos, protocolos y emergencias.
	Personal de almacén y logística	8	Inventarios, recepción de materiales, manejo de equipos y control de suministros.
	Supervisor ambiental + auxiliares	1 + 3	Vigilancia ambiental permanente durante la construcción.
	Personal de apoyo general	≈ 100	Acarreos manuales, limpieza, habilitación de áreas, soporte operativo.
	Subtotal	**≈ 350**	
Operación y mantenimiento	Supervisor de O&M	1	Supervisión general, gestión de fallas y coordinación de mantenimientos.
	Ingeniero de operación (SCADA)	1	Monitoreo del sistema eléctrico, gestión de generación, operación segura de equipos.
	Técnicos eléctricos MT/BT	2	Inspecciones, pruebas, mantenimiento de celdas, transformadores y cableado.
	Técnico del sistema BESS	1	Mantenimiento de baterías, gestión térmica, electrónica de potencia y monitoreo.
	Personal de vigilancia	2	Vigilancia perimetral 24/7 y control de accesos.
	Personal de limpieza / apoyo	1	Aseo de instalaciones, apoyo logístico, limpieza de módulos.
	Subtotal	**≈ 8**	
Desmantelamiento y cierre	Supervisor de desmantelamiento	1	Coordinación general del retiro, control de cuadrillas y gestión de residuos.
	Técnicos de desmontaje	6	Desmontaje y clasificación de estructuras, paneles, cableado y equipos.

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

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
	Operadores de maquinaria	8	Operación de excavadora, retroexcavadora, camión de volteo, vibrocompactador.
	Cuadrillas de desmontaje mecánico y eléctrico	15	Retiro de estructuras metálicas, cableado, tableros, transformadores.
	Mano de obra general	10	Limpieza final, acopio de materiales, apoyo en maniobras de restauración.
	Subtotal	**≈ 40**	
Total plantilla máxima simultánea (pico de construcción)		**≈ 350**	

I.5.2. Agua.

Para cubrir los requerimientos de agua del **Proyecto**, se contratará servicios de suministro mediante pipas autorizadas, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este recurso será destinado al control de polvo en caminos, áreas de trabajo y demás actividades constructivas (compactación, preparación de mezclas menores), así como para cubrir las necesidades básicas del personal que participe en las obras.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, el principal consumo de agua corresponderá a la limpieza periódica de los módulos fotovoltaicos. Como referencia preliminar, se considera un consumo estimado de aproximadamente 1 litro por módulo por evento de limpieza, y una frecuencia de 2 eventos al año, lo que representa un requerimiento anual estimado del orden de 108.8 m³ para la limpieza de los 54,404 módulos fotovoltaicos del **Proyecto**, (54,404 módulos × 1 L × 2 eventos ≈ 108.8 m³/año). Esta cifra podrá ajustarse una vez definidos los protocolos operativos de limpieza por parte del operador del **Proyecto**. Este volumen podrá variar en función de las condiciones operativas, los programas de mantenimiento implementados y las condiciones climatológicas (precipitación anual, acumulación de polvo, salinidad ambiental).

Adicionalmente, se requerirán volúmenes menores de agua para servicios sanitarios (fosa séptica), limpieza de instalaciones y actividades de mantenimiento. En caso de resultar técnica, ambiental y legalmente viable, el suministro de agua para la operación del **Proyecto** podrá provenir de fuentes autorizadas mediante concesión de CONAGUA o de proveedores locales autorizados.

Para el consumo humano del personal se suministrará agua potable mediante botellones o garrafones proporcionados por proveedores autorizados. Se estima un consumo promedio de 3 litros/persona/día, el cual podrá variar en función del número de trabajadores y de las actividades desarrolladas en cada etapa.

Tabla I. 24. Resumen del requerimiento de agua por etapa.

Etapa	Fuente de suministro	Volumen / frecuencia estimado
Preparación del sitio (año 1)	Pipas autorizadas (proveedor externo)	≈ 400 – 600 m³ (control de polvo + consumo humano ≈ 3 L/persona/día).

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

Etapa	Fuente de suministro	Volumen / frecuencia estimado
Construcción (año 1–2)	Pipas autorizadas (proveedor externo)	≈ 1,200 – 1,800 m³ (control de polvo, compactación, mezclas menores + consumo humano).
Operación y Mantenimiento (año 3–27)	Pipas autorizadas / fuente autorizada por CONAGUA	≈ 108.8 m³/año para limpieza de módulos (2 eventos/año) + volúmenes menores sanitarios (fosa séptica).
Desmantelamiento (año 28)	Pipas autorizadas (proveedor externo)	≈ 300 – 500 m³ (control de polvo, revegetación + consumo humano).

I.5.3. Energía eléctrica.

La energía eléctrica requerida durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento será suministrada mediante generadores eléctricos temporales alimentados con combustible diésel, los cuales se instalarán en las áreas de faena, instalaciones provisionales y frentes de trabajo, de acuerdo con las necesidades operativas del **Proyecto**. Los generadores se ubicarán en áreas delimitadas, señalizadas y con acceso controlado, contando con medidas de seguridad y protección ambiental (áreas impermeables, material absorbente, equipo contra incendio) para prevenir riesgos asociados a su operación.

Durante la etapa de Operación se requerirá energía eléctrica para el funcionamiento de los sistemas de control, protección, monitoreo, comunicaciones, videovigilancia, equipos de cómputo, alumbrado interior y exterior, así como para los servicios auxiliares asociados a la central fotovoltaica, la subestación elevadora y el SAEE. Con base en la información preliminar del **Proyecto**, la demanda total de los servicios auxiliares se estima en aproximadamente 260 kVA (45 kVA del campo PV + 215 kVA del SAEE). Una vez que la central entre en servicio, dichos requerimientos serán abastecidos principalmente mediante la energía generada por el propio **Proyecto**. De manera complementaria, podrá disponerse de alimentación desde la red eléctrica como fuente de respaldo para garantizar la continuidad de los sistemas esenciales.

Tabla I. 25. Consumo eléctrico estimado por etapa del **Proyecto**.

Etapa	Equipos e instalaciones	Potencia estimada (kW)	Horas/día	Días/año	Consumo total estimado (kWh)
Construcción (2 años)	Iluminación interior y exterior	8	6	240	11,520
	Centro de seccionamiento y tableros	40	24	240	230,400
	Aires acondicionados (oficinas obra)	25	8	240	48,000
	Tomas generales y herramientas	40	6	240	57,600
	CCTV, SCADA y UPS	5	24	240	28,800
	Subtotal construcción (por año)				**≈ 376,320 kWh/año**
	Iluminación	8	12	365	35,040

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

Etapa	Equipos e instalaciones	Potencia estimada (kW)	Horas/día	Días/año	Consumo total estimado (kWh)
Operación y Mantenimiento (25 años)	Equipos de monitoreo, SCADA, comunicaciones	30	24	365	262,800
	HVAC (contenedores BESS, edificios)	80	24	365	700,800
	Tomas generales y servicios O&M	20	6	365	43,800
	CCTV y sistemas de seguridad	5	24	365	43,800
	Subtotal O&M (por año)				**≈ 1,086,240 kWh/año**
Desmantelamiento (1 año)	Iluminación y herramientas auxiliares	15	6	180	16,200
	Subtotal desmantelamiento				**≈ 16,200 kWh**

Nota. Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, el consumo eléctrico de los servicios auxiliares es cubierto principalmente por la propia generación fotovoltaica del **Proyecto** (autoconsumo), por lo que el consumo neto desde la red externa es marginal.

I.5.4. Combustibles.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán principalmente gasolina y diésel para la operación de vehículos, maquinaria, equipos de construcción y generadores eléctricos temporales. El abastecimiento de combustible se realizará a través de estaciones de servicio autorizadas o mediante proveedores especializados, de acuerdo con las necesidades operativas del **Proyecto**.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento se utilizarán gasolina y diésel para la operación de vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como para equipos auxiliares y sistemas de respaldo que pudieran requerirse. En caso de contar con plantas eléctricas de emergencia, éstas serán abastecidas mediante proveedores autorizados y operadas únicamente durante pruebas programadas, labores de mantenimiento o situaciones de contingencia.

El almacenamiento, manejo y suministro de combustibles se realizará conforme a las medidas de seguridad, salud ocupacional y protección ambiental aplicables. Las áreas destinadas para el abastecimiento y almacenamiento temporal contarán con superficies impermeables, material absorbente para atención de derrames, equipo contra incendios y señalización preventiva.

I.5.5. Maquinaria y equipo.

La maquinaria y equipo que se utilizará en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento se presenta en la siguiente tabla. Los consumos indicados corresponden a valores estimados de referencia y podrán variar en función del modelo de equipo, condiciones de operación, carga de trabajo, rendimiento del motor y tiempo efectivo de utilización durante la construcción del **Proyecto**.

Tabla I. 26. Relación de maquinaria y equipo a utilizar.

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

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado (L/h)
1	Grúa 100 t	Diésel	30 – 50
1	Grúa 50 t	Diésel	15 – 30
1	Grúa 30 t	Diésel	10 – 20
2	Camión tipo Titán	Diésel	25 – 40
1	Excavadora hidráulica	Diésel	15 – 25
2	Cargador frontal	Diésel	12 – 22
3	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	15 – 30
3	Retroexcavadora	Diésel	8 – 15
2	Vibrocompactador / Rodillo compactador	Diésel	10 – 20
2	Montacargas	Diésel	4 – 8
4	Hincadora de pilotes solares	Diésel	8 – 15
6	Camión de volteo	Diésel	20 – 35
5	Tractocamión	Diésel	25 – 40
2	Pipa de agua	Diésel	20 – 35
1	Autobús de personal	Diésel	15 – 25
5	Camioneta 3½ t	Diésel	8 – 15
4	Automóvil	Gasolina	6 – 12
3	Camioneta pickup	Gasolina / Diésel	8 – 15
2	Manipulador telescópico / Plataforma elevadora	Diésel	10 – 18
2	Perforadora para cimentación	Diésel	12 – 22
3	Mezcladora de concreto	Diésel	6 – 12
2	Generador eléctrico temporal	Diésel	15 – 30
2	Torre de iluminación portátil	Diésel	4 – 8
Var.	Equipos menores (mototools, sopladoras, esmeriladoras)	Gasolina / Eléctrico	Variable

Toda la maquinaria, equipo y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción estarán sujetos a programas de mantenimiento preventivo y correctivo, conforme a las recomendaciones de los fabricantes y a la normatividad aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-080-SEMARNAT-1994). Estas actividades tendrán como finalidad garantizar condiciones seguras y eficientes de operación, optimizar el consumo de combustible, reducir la generación de emisiones atmosféricas y ruido, así como prevenir fugas de combustibles, aceites, grasas y otras sustancias potencialmente contaminantes.

I.5.6. Materiales de construcción (bancos de materiales).

Los materiales pétreos requeridos para la construcción de caminos, plataformas, subestación elevadora y demás obras civiles asociadas al **Proyecto** serán obtenidos de bancos de materiales autorizados ubicados dentro de su área de influencia. La selección de dichos bancos se realizará durante la etapa constructiva,

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

considerando criterios de disponibilidad, calidad de los materiales, viabilidad técnica, distancia de transporte y cumplimiento de la normatividad aplicable.

La identificación y contratación de bancos de materiales autorizados se realizará durante la etapa constructiva por parte del **Proyecto**, en caso de requerir; la utilización efectiva de este u otro banco de materiales estará condicionada a que el mismo cuente con las autorizaciones vigentes de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de SEMARNAT, así como con las concesiones y permisos correspondientes ante SEDATU/CONAGUA (si aplica) y la autoridad estatal/municipal.

En la medida de lo posible, se procurará aprovechar los materiales generados durante las actividades de movimiento de tierras y adecuación del terreno, siempre que sus características geotécnicas permitan su utilización en las obras proyectadas. En caso de requerirse material adicional, éste será suministrado por bancos de materiales legalmente establecidos y autorizados por las autoridades competentes.

El concreto premezclado utilizado en la construcción del parque fotovoltaico será suministrado por una empresa externa (proveedor local) que cuente con las autorizaciones y certificaciones correspondientes. Se estima un volumen aproximado de:

Tabla I. 27. Estimación preliminar de materiales de construcción.

Material	Uso principal	Cantidad estimada
Concreto premezclado	Cimentaciones de STS, subestación, BESS, torres LT, edificios O&M, vallado	≈ 4,500 – 6,000 m³
Acero de refuerzo	Cimentaciones y estructuras	≈ 350 – 500 t
Acero estructural (galvanizado)	Estructuras de subestación, torres LT, vallado	≈ 200 – 300 t
Material pétreo (base y subbase)	Caminos internos, plataformas, subestación	≈ 8,000 – 12,000 m³
Arena para lechos de cable	Zanjas BT/MT (~7,800 m)	≈ 800 – 1,200 m³
Pilotes metálicos hincados	Estructuras de trackers	≈ 8,000 – 10,000 unidades

Nota. Los volúmenes indicados son estimaciones preliminares que pueden ser ajustadas en la ingeniería de detalle y a partir de los estudios definitivos.

I.5.7. Residuos y aguas residuales.

I.5.7.1. Manejo de aguas residuales.

Preparación del sitio y Construcción. Las aguas residuales generadas corresponderán principalmente a aguas sanitarias provenientes del personal de obra. Para su manejo se instalarán sanitarios portátiles en las áreas de faena y frentes de trabajo (relación de 1 unidad por cada 10–20 trabajadores), cuyo mantenimiento, limpieza y disposición final serán realizados por empresas autorizadas. 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

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

su tratamiento y disposición final. No se contempla la descarga directa de aguas residuales al suelo, cuerpos de agua o drenajes naturales.

Operación y Mantenimiento. Durante esta etapa, las aguas residuales serán generadas principalmente por el personal técnico, administrativo y de vigilancia que labore de forma permanente en las instalaciones del **Proyecto**. Estas aguas serán conducidas a un sistema sanitario autónomo tipo fosa séptica, diseñada conforme a la NOM-006-CNA-1997 (o normatividad vigente) y a los requerimientos de la ingeniería de detalle. La fosa séptica será vaciada periódicamente por una empresa autorizada, la cual se encargará de su traslado y tratamiento.

Desmantelamiento. Se utilizarán sanitarios portátiles para el personal encargado de las actividades de retiro de infraestructura, limpieza y restauración del sitio. El manejo, mantenimiento y disposición final de los residuos sanitarios será realizado por empresas autorizadas.

En todas las etapas del **Proyecto** se implementarán medidas para prevenir descargas no controladas al suelo o a cuerpos de agua, garantizando el adecuado manejo de las aguas residuales conforme a la legislación ambiental aplicable (LAN, LGEEPA, LGPGIR).

I.5.7.2. Manejo de residuos.

Los residuos generados durante las distintas etapas del **Proyecto** se clasifican conforme a la legislación aplicable en:

- **RSU:** Residuos Sólidos Urbanos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR).
- **RME:** Residuos de Manejo Especial (LGPGIR y su Reglamento).
- **RP:** Residuos Peligrosos (LGPGIR, RLGPGIR, NOM-052-SEMARNAT-2005).

Tabla I. 28. Inventario estimado de residuos generados por etapa del **Proyecto**.

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad estimada
Preparación del sitio y Construcción (24 meses)	Residuos inorgánicos (papel, plástico, envases)	RSU	0.3 – 0.5 t
	Residuos orgánicos del personal	RSU	0.1 – 0.2 t
	Vegetación producto del desmonte y despalme	RME	Según superficie intervenida
	Material excedente de excavación y nivelación	RME	Según balance de tierras
	Aceites lubricantes gastados de maquinaria	RP	< 0.05 t
	Sólidos impregnados con hidrocarburos (trapos, EPP)	RP	< 0.02 t
	Envases contaminados con químicos o lubricantes	RP	< 0.01 t
	Tierra o arena contaminada por derrames menores	RP	< 0.01 t
	Residuos inorgánicos (RSU)	RSU	≈ 18 t
	Residuos orgánicos (RSU)	RSU	≈ 0.5 t
	Residuos de construcción y demolición (RCD, restos concreto)	RME	≈ 8 – 15 t

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

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad estimada
	Envases y embalajes de PET, PEAD, PP, PS, PC	RME	≈ 15 – 20 t
	Envases y embalajes de madera / tarimas	RME	≈ 20 – 30 t
	Chatarra metálica (acero, aluminio, tornillería)	RME	≈ 5 – 10 t
	Papel y cartón (embalajes)	RME	≈ 10 – 14 t
	Vidrio (embalaje de módulos dañados)	RME	≈ 1 – 2 t
	Cable BT/MT y solar (retales)	RME	≈ 2 – 4 t
	Aceites lubricantes gastados	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	RP	≈ 0.3 – 0.5 t
	Envases en aerosol	RP	≈ 0.1 t
	Envases vacíos contaminados con químicos	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Tierra o arena contaminada	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Lámparas caducas	RP	< 0.001 t
	Líquidos con hidrocarburos	RP	≈ 0.2 t
Operación y Mantenimiento (por año)	Residuos orgánicos e inorgánicos (RSU personal)	RSU	≈ 0.5 – 1 t/año
	Madera (tarimas de refacciones)	RME	≈ 0.2 t/año
	Cartón y plástico (embalajes)	RME	≈ 0.1 – 0.2 t/año
	Cable BT/MT y solar (mantenimiento)	RME	≈ 0.3 t/año
	Paneles solares fuera de servicio (rotura por vandalismo, granizo)	RME	Eventual, por definir
	Aceites y grasas del transformador y OLTC	RP	≈ 0.05 – 0.1 t/año
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	RP	≈ 0.05 t/año
	Baterías fuera de servicio (UPS, sistemas de control)	RP	Eventual, ≈ 0.01 t/año
	Filtros y elementos absorbentes	RP	≈ 0.01 t/año
	Líquidos con hidrocarburos	RP	≈ 0.01 t/año
Desmantelamiento y cierre (12 meses)	Residuos orgánicos e inorgánicos (RSU personal)	RSU	≈ 0.5 t
	Módulos fotovoltaicos retirados (reciclaje/valorización)	RME	Según inventario final (54,404 unidades)
	Estructuras metálicas y pilotes hincados (reciclaje)	RME	Según inventario final
	Conductores BT/MT retirados (reciclaje Cu/Al)	RME	≈ 8 – 12 t
	Equipos eléctricos y electromecánicos (STS, inversores)	RME/RP	Según componente
	Residuos de demolición (RCD)	RME	≈ 20 – 30 t
	Aceite dieléctrico del transformador de potencia	RP	≈ 25 – 30 t (60 MVA)
	Baterías LFP del SAEE (reciclaje especializado)	RP	Según inventario final (48 MWh)
	Aceites y grasas remanentes	RP	≈ 0.1 t
	Sólidos impregnados y tierra contaminada	RP	≈ 0.2 t

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 volúmenes definitivos serán determinados por el contratista durante la etapa constructiva. Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIR) previo al inicio de la obra, con la ruta específica de gestión para cada tipo de residuo.

I.5.7.3. Infraestructura para la disposición adecuada de los residuos.

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 área del **Proyecto**, promoviendo la separación en la fuente.

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 Almacén Temporal de Residuos Peligrosos habilitado dentro del **Proyecto**, el cual cumplirá con las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005. El almacén contará con:

- Piso impermeable con resistencia química.
- Ventilación natural adecuada.
- Protección contra la lluvia y sol directo.
- Diques de contención con capacidad ≥ 110 % del volumen del contenedor mayor almacenado.
- Señalización de seguridad, extintores y equipo de contención de derrames.
- Bitácora de generación, almacenamiento, transporte y disposición final.

El periodo de almacenamiento temporal no excederá los plazos establecidos en la normatividad vigente (6 meses conforme a la LGPGIR). Los residuos serán entregados a empresas autorizadas por SEMARNAT para su transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Durante la fase O&M se contará adicionalmente con el Edificio de almacén de residuos (6.5 × 6.5 m).

No se permitirá la disposición de residuos sólidos, líquidos o peligrosos en terrenos aledaños, cuerpos de agua, cauces o áreas naturales, con el fin de prevenir afectaciones al suelo, la vegetación y los escurrimientos superficiales.

I.5.7.4. Emisiones atmosféricas y ruido.

Las principales emisiones atmosféricas durante las etapas de preparación del sitio y construcción estarán asociadas al funcionamiento de maquinaria, equipos y vehículos que operan con gasolina o diésel, así como a la generación de partículas suspendidas por las actividades de movimiento de tierras, excavaciones, tránsito vehicular y manejo de materiales. Entre los contaminantes emitidos se encuentran monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2) y material particulado (PST, PM10, PM2.5). Estas emisiones tendrán carácter temporal y localizado, y serán mitigadas mediante el riego de caminos y áreas de trabajo, así como mediante programas de mantenimiento preventivo para maquinaria y vehículos (conforme a NOM-041 y NOM-045 SEMARNAT).

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

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción también se generarán emisiones de ruido asociadas a la operación de maquinaria y equipo. En condiciones normales de operación se procurará cumplir con los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, correspondientes a 68 dB(A) en horario diurno (06:00 a 22:00 h) y 65 dB(A) en horario nocturno (22:00 a 06:00 h). De manera temporal y en áreas cercanas a maquinaria pesada, podrán registrarse niveles de ruido de hasta 95 dB(A) a una distancia aproximada de 5 m de la fuente. El personal expuesto utilizará equipo de protección auditiva conforme a los procedimientos de seguridad aplicables (NOM-011-STPS-2001).

Durante la etapa de operación, la generación de energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos no implica procesos de combustión, por lo que no se prevén emisiones atmosféricas directas asociadas a la producción de energía. Las emisiones se limitarán al tránsito ocasional de vehículos destinados a labores de inspección, operación y mantenimiento. De igual forma, la operación del sistema fotovoltaico y del SAEE no genera niveles significativos de ruido, más allá de los ventiladores de refrigeración de inversores, contenedores BESS y transformador de potencia.

I.6. Generación de Gases de Efecto Invernadero.

I.6.1. Emisiones a la atmósfera.

Durante las distintas etapas del **Proyecto** se generarán emisiones atmosféricas asociadas principalmente al uso de maquinaria, equipos y vehículos que operan con combustibles fósiles (gasolina y diésel), así como al manejo de materiales en actividades de movimiento de tierras y excavaciones. Las principales emisiones se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla I. 29. Emisiones atmosféricas principales por etapa.

Emisión	Etapas en que se genera	Fuente principal	Duración típica de exposición
Gases de combustión (SO_2, NO_x, CO, CO_2, HC)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento	Maquinaria, vehículos y generadores	Hasta 8 h/día durante jornadas de obra
Partículas suspendidas (PST, PM10, PM2.5)	Preparación del sitio y construcción, desmantelamiento	Movimientos de tierras y circulación vehicular	Hasta 8 h/día durante jornadas de obra
Ruido (emisión acústica)	Preparación del sitio y construcción, desmantelamiento	Maquinaria pesada, hincadoras de pilotes	Hasta 95 dB(A) a 5 m, controlado por EPP y NOM-081-SEMARNAT-1994

I.6.2. Fuentes de generación de GEI por etapa.

Los consumos de combustible considerados para la estimación de emisiones de GEI se derivan de los valores presentados en el apartado I.5.5 (Maquinaria y equipo) y de los requerimientos descritos en el apartado I.5.4 (Combustibles). La relación de maquinaria y equipo considerada, así como los consumos totales estimados, se sintetiza en la siguiente tabla:

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 I. 30. Maquinaria y equipo considerados como fuentes de GEI (consumo total en litros).

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (litros)
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)						
	1	Grúa 100 t	Diésel	40	600	24,000.00
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	600	13,200.00
	1	Grúa 30 t	Diésel	15	600	9,000.00
	2	Camión tipo Titán	Diésel	32	1000	64,000.00
	1	Excavadora hidráulica	Diésel	20	900	18,000.00
	2	Cargador frontal	Diésel	17	900	30,600.00
	3	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	22	900	59,400.00
	3	Retroexcavadora	Diésel	11	900	29,700.00
	2	Vibrocompactador / Rodillo	Diésel	15	800	24,000.00
	2	Montacargas	Diésel	6	1000	12,000.00
	4	Hincadora de pilotes solares	Diésel	11	400	17,600.00
	6	Camión de volteo	Diésel	27	1200	194,400.00
	5	Tractocamión	Diésel	32	1500	240,000.00
	2	Pipa de agua	Diésel	27	1000	54,000.00
	1	Autobús de personal	Diésel	20	1500	30,000.00
	5	Camioneta 3½ t	Diésel	11	1200	66,000.00
	4	Automóvil	Gasolina	9	1500	54,000.00
	3	Camioneta pickup	Diésel	11	1500	49,500.00
	2	Perforadora para cimentación	Diésel	15	500	15,000.00
	3	Mezcladora de concreto	Diésel	8	800	19,200.00
	2	Generador eléctrico temporal	Diésel	20	2000	80,000.00
	2	Torre de iluminación portátil	Diésel	6	1500	18,000.00
		Subtotal Diésel				**1,067,600.00**
		Subtotal Gasolina				**54,000.00**
Operación y Mantenimiento (25 años)						
	2	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	Diésel	11	5000	110,000.00
	1	Automóvil (vehículos administrativos)	Gasolina	9	3000	27,000.00
	1	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	Diésel	25	200	5,000.00
	1	Equipos menores (mototools, sopladoras)	Gasolina	3	2000	6,000.00
		Subtotal Diésel				**115,000.00**
		Subtotal Gasolina				**33,000.00**

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

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (litros)
Desmantelamiento (12 meses / 1 año)	1	Grúa 100 t	Diésel	40	500	20,000.00
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	500	11,000.00
	1	Excavadora hidráulica	Diésel	20	500	10,000.00
	2	Cargador frontal	Diésel	17	500	17,000.00
	3	Retroexcavadora	Diésel	11	500	16,500.00
	2	Montacargas	Diésel	6	500	6,000.00
	4	Camión de volteo	Diésel	27	500	54,000.00
	4	Tractocamión	Diésel	32	500	64,000.00
	1	Pipa de agua	Diésel	27	500	13,500.00
	1	Autobús de personal	Diésel	20	500	10,000.00
	3	Camioneta 3½ t	Diésel	11	500	16,500.00
	2	Camioneta pickup	Diésel	11	500	11,000.00
	2	Automóvil	Gasolina	9	500	9,000.00
		Subtotal Diésel				**249,500.00**
		Subtotal Gasolina				**9,000.00**
TOTAL GENERAL						**1,528,100.00**

I.6.3. Conceptos básicos sobre GEI.

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 (CMNUCC) reconoce seis GEI principales:

- Bióxido de carbono (CO_2).
- Metano (CH_4).
- Óxido nitroso (N_2O).
- Hidrofluorocarbonos (HFC).
- Perfluorocarbonos (PFC).
- 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 su 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 (GWP) define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1 kg 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 radiativos

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 cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera. Por ejemplo, el GWP para 100 años del metano es 21 y para el N_2O es 296. De esta manera, el CO_2 tiene un valor de GWP de 1, tal como se muestra a continuación:

Tabla I. 31. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001).

Gas	GWP (100 años)
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 (SF_6)	22,200

I.6.4. Cálculo de CO_2 equivalente.

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.

Para el cálculo de las emisiones de GEI se utilizarán los factores de emisión del inventario de Gases de Efecto Invernadero del Reino Unido, año 2022 (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Greenhouse Gas Reporting: Conversion Factors 2022).

Tabla I. 32. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022).

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	0.00600
Diésel (litros)	2.52058	0.00026	0.03700

I.6.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI.

Considerando la duración de cada etapa del **Proyecto** (2 años de preparación del sitio y construcción, 25 años de operación y mantenimiento, y 1 año de desmantelamiento y cierre), un factor de utilización promedio y los consumos medios, se presenta a continuación una estimación preliminar de las emisiones de GEI por etapa.

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 I. 33. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del **Proyecto** (kg CO_2e).

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2	kg CO_2e de CH_4	kg CO_2e de N_2O	Total kg CO_2e
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)	Grúa 100 t	24,000.00	24.00	Diésel	60,493.92	6.24	888.00	61,388.16
	Grúa 50 t	13,200.00	13.20	Diésel	33,271.66	3.43	488.40	33,763.49
	Grúa 30 t	9,000.00	9.00	Diésel	22,685.22	2.34	333.00	23,020.56
	Camión tipo Titán	64,000.00	64.00	Diésel	161,317.12	16.64	2,368.00	163,701.76
	Excavadora hidráulica	18,000.00	18.00	Diésel	45,370.44	4.68	666.00	46,041.12
	Cargador frontal	30,600.00	30.60	Diésel	77,129.75	7.96	1,132.20	78,269.90
	Motoconformadora / Bulldozer	59,400.00	59.40	Diésel	149,722.45	15.44	2,197.80	151,935.70
	Retroexcavadora	29,700.00	29.70	Diésel	74,861.23	7.72	1,098.90	75,967.85
	Vibrocompactador / Rodillo	24,000.00	24.00	Diésel	60,493.92	6.24	888.00	61,388.16
	Montacargas	12,000.00	12.00	Diésel	30,246.96	3.12	444.00	30,694.08
	Hincadora de pilotes solares	17,600.00	17.60	Diésel	44,362.21	4.58	651.20	45,017.98
	Camión de volteo	194,400.00	194.40	Diésel	490,000.75	50.54	7,192.80	497,244.10
	Tractocamión	240,000.00	240.00	Diésel	604,939.20	62.40	8,880.00	613,881.60
	Pipa de agua	54,000.00	54.00	Diésel	136,111.32	14.04	1,998.00	138,123.36
	Autobús de personal	30,000.00	30.00	Diésel	75,617.40	7.80	1,110.00	76,735.20
	Camioneta 3½ t	66,000.00	66.00	Diésel	166,358.28	17.16	2,442.00	168,817.44
	Automóvil	54,000.00	54.00	Gasolina	115,994.70	388.80	324.00	116,707.50
	Camioneta pickup	49,500.00	49.50	Diésel	124,768.71	12.87	1,831.50	126,613.08
	Perforadora para cimentación	15,000.00	15.00	Diésel	37,808.70	3.90	555.00	38,367.60
	Mezcladora de concreto	19,200.00	19.20	Diésel	48,395.14	4.99	710.40	49,110.53

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2	kg CO_2e de CH_4	kg CO_2e de N_2O	Total kg CO_2e
	Generador eléctrico temporal	80,000.00	80.00	Diésel	201,646.40	20.80	2,960.00	204,627.20
	Torre de iluminación portátil	18,000.00	18.00	Diésel	45,370.44	4.68	666.00	46,041.12
Subtotal					**2,806,965.91**	**666.38**	**39,825.20**	**2,847,457.48**
Operación y Mantenimiento (25 años)	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	110,000.00	110.00	Diésel	277,263.80	28.60	4,070.00	281,362.40
	Automóvil (vehículos administrativos)	27,000.00	27.00	Gasolina	57,997.35	194.40	162.00	58,353.75
	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	5,000.00	5.00	Diésel	12,602.90	1.30	185.00	12,789.20
	Equipos menores (mototools, sopladoras)	6,000.00	6.00	Gasolina	12,888.30	43.20	36.00	12,967.50
Subtotal					**360,752.35**	**267.50**	**4,453.00**	**365,472.85**
Desmantelamiento y cierre (12 meses / 1 año)	Grúa 100 t	20,000.00	20.00	Diésel	50,411.60	5.20	740.00	51,156.80
	Grúa 50 t	11,000.00	11.00	Diésel	27,726.38	2.86	407.00	28,136.24
	Excavadora hidráulica	10,000.00	10.00	Diésel	25,205.80	2.60	370.00	25,578.40
	Cargador frontal	17,000.00	17.00	Diésel	42,849.86	4.42	629.00	43,483.28
	Retroexcavadora	16,500.00	16.50	Diésel	41,589.57	4.29	610.50	42,204.36
	Montacargas	6,000.00	6.00	Diésel	15,123.48	1.56	222.00	15,347.04
	Camión de volteo	54,000.00	54.00	Diésel	136,111.32	14.04	1,998.00	138,123.36
	Tractocamión	64,000.00	64.00	Diésel	161,317.12	16.64	2,368.00	163,701.76
	Pipa de agua	13,500.00	13.50	Diésel	34,027.83	3.51	499.50	34,530.84
	Autobús de personal	10,000.00	10.00	Diésel	25,205.80	2.60	370.00	25,578.40
	Camioneta 3½ t	16,500.00	16.50	Diésel	41,589.57	4.29	610.50	42,204.36

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2	kg CO_2e de CH_4	kg CO_2e de N_2O	Total kg CO_2e
	Camioneta pickup	11,000.00	11.00	Diésel	27,726.38	2.86	407.00	28,136.24
	Automóvil	9,000.00	9.00	Gasolina	19,332.45	64.80	54.00	19,451.25
Subtotal					**648,217.16**	**129.67**	**9,285.50**	**657,632.33**
TOTAL GENERAL					**3,815,935.42**	**1,063.55**	**53,563.70**	**3,870,562.66**

Con base en los consumos de combustible estimados para cada etapa del **Proyecto** y aplicando los factores de emisión eestablecidos en la Tabla I. 32 (UK GHG 2022) para los tres gases de efecto invernadero principales asociados a la combustión (CO_2, CH_4 y N_2O), la estimación preliminar de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del **Proyecto** durante todo su ciclo de vida asciende a aproximadamente 3,870.56 toneladas de CO_2 equivalente (t CO_2e), distribuidas entre las tres etapas establecidas en el programa de trabajo.

La etapa de Preparación del sitio y Construcción (24 meses) concentra el 73.6 % del total de emisiones, consecuencia de la operación intensiva de maquinaria pesada destinada al movimiento de tierras, hincado de pilotes, montaje de estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, transporte de paneles y materiales, así como al traslado del personal involucrado en la obra. Dentro de esta etapa, los Tractocamiones, los Camiones de volteo, las Motoconformadoras/Bulldozer y los Camiones tipo Titán constituyen las principales fuentes de emisión por su uso continuo y elevado consumo de diésel. La etapa de Desmantelamiento y cierre (12 meses) representa el 17.0 % del total, asociado al retiro de la infraestructura y al traslado de materiales fuera del sitio mediante maquinaria similar a la utilizada en la fase constructiva. Finalmente, la etapa de Operación y Mantenimiento (25 años) aporta el 9.4 % del total, correspondiente a vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como a la operación eventual de la planta eléctrica de emergencia, lo que confirma el carácter de bajo impacto atmosférico de la fase operativa del **Proyecto**, en la que la generación de energía eléctrica se realiza sin combustión.

Respecto a la composición por gas, el dióxido de carbono (CO_2) representa el componente dominante (≈ 98.5 %), seguido del óxido nitroso (N_2O, ≈ 1.4 %) y el metano (CH_4, ≈ 0.02 %). La predominancia del CO_2 es congruente con la naturaleza de las fuentes consideradas, dado que la combustión de diésel y gasolina en motores de combustión interna genera principalmente este gas, mientras que el CH_4 y el N_2O se emiten en proporciones marginales conforme a los factores de la Tabla I. 32.

En conjunto, las emisiones estimadas son congruentes con el tipo y magnitud de las actividades previstas y se considerarán para el diseño de las medidas de prevención, mitigación y control que se desarrollan en los capítulos correspondientes del presente estudio. Cabe destacar que, una vez en operación, el **Proyecto** desplazará emisiones de GEI asociadas a la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por lo que su contribución neta al inventario nacional de GEI será marcadamente negativa a lo largo de los 25 años de vida útil considerados, consolidándose como una infraestructura alineada con los objetivos nacionales de transición energética, mitigación del cambio climático y descarbonización de la matriz eléctrica nacional.

Estimación de emisiones desplazadas. Considerando una generación anual media estimada del orden de 80,000 MWh (basada en un factor de planta preliminar de ~24 % para la capacidad de 36 MWn en la región Golfo Centro) y un factor de emisión del SEN de 0.423 t CO_2e/MWh (factor de emisión eléctrico nacional 2022, SEMARNAT/CONUEE), el **Proyecto** desplazaría anualmente aproximadamente 33,840 t CO_2e/año, y a lo largo de sus 25 años de operación cerca de 846,000 t CO_2e, cifra sustancialmente mayor a las emisiones asociadas al ciclo de vida operativo del **Proyecto** (3,870.56 t CO_2e). Esto confirma el balance ambiental positivo 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

BASE DE DATOS

PROYECTO:

“PSFV SANTA FE”

PROMOVENTE

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Veracruz.

2026

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

ÍNDICE

I. Requerimientos de Recursos. 4
I.1. Personal. 4
I.2. Agua. 6
I.3. Energía eléctrica. 7
I.4. Combustibles. 8
I.5. Maquinaria y equipo. 8
I.6. Materiales de construcción (bancos de materiales). 10
I.7. Residuos y aguas residuales. 10
I.7.1. Manejo de aguas residuales. 10
I.7.2. Manejo de residuos. 11
I.7.3. Infraestructura para la disposición adecuada de los residuos. 13
I.7.4. Emisiones atmosféricas y ruido. 13
I.8. Generación de Gases de Efecto Invernadero. 14
I.8.1. Emisiones a la atmósfera. 14
I.8.2. Fuentes de generación de GEI por etapa. 15
I.8.3. Conceptos básicos sobre GEI. 16
I.8.4. Cálculo de CO_2 equivalente. 17
I.8.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI. 18

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

ÍNDICE TABLAS

Tabla I. 1. Personal requerido por etapa del **Proyecto**. 4
Tabla I. 2. Resumen del requerimiento de agua por etapa. 7
Tabla I. 3. Consumo eléctrico estimado por etapa del **Proyecto**. 7
Tabla I. 4. Relación de maquinaria y equipo a utilizar. 9
Tabla I. 5. Estimación preliminar de materiales de construcción. 10
Tabla I. 6. Inventario estimado de residuos generados por etapa del **Proyecto**. 11
Tabla I. 7. Emisiones atmosféricas principales por etapa. 14
Tabla I. 8. Maquinaria y equipo considerados como fuentes de GEI (consumo total en litros). 15
Tabla I. 9. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001). 17
Tabla I. 10. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022). 17
Tabla I. 11. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del **Proyecto** (kg CO_2e) 18

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. Requerimientos de Recursos.

A continuación, se describen los requerimientos de personal, agua, energía, combustibles, maquinaria y equipo, materiales de construcción y la gestión de residuos y aguas residuales asociados a las distintas etapas del **Proyecto**. Los volúmenes y cantidades indicadas corresponden a estimaciones preliminares.

I.1. Personal.

Se estima la siguiente plantilla de personal por etapa del **Proyecto**. Las jornadas laborales se desarrollarán de lunes a viernes de 08:00 a 17:00 horas con una hora de comida, y sábados de 08:00 a 13:00 horas. Siempre que sea posible, se dará prioridad a la contratación de mano de obra local; sin embargo, para actividades especializadas podrá requerirse personal proveniente de otras localidades o empresas de servicios especializados.

Tabla I. 1. Personal requerido por etapa del **Proyecto**.

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
Preparación del sitio	Supervisor de obra civil	1	Coordinación general de actividades preliminares, supervisión del desmonte y despalme, acondicionamiento preliminar del terreno.
	Topógrafo responsable	1	Replanteo inicial, verificación de puntos de control, nivelación y trazos generales.
	Auxiliares de topografía	2	Apoyo en levantamientos, replanteos, mediciones y verificación de cotas.
	Operadores de maquinaria ligera	3	Operación de retroexcavadora, bulldozer, vibrocompactador para despalme y acarreo.
	Mano de obra general	13	Limpieza del terreno, retiro de vegetación, acopio temporal y apoyo logístico.
	Supervisor ambiental + auxiliares	1 + 2	Vigilancia del cumplimiento de las medidas ambientales de la MIA-R.
	Subtotal	**≈ 23**	
Construcción	Jefe de obra / Site Manager	1	Dirección global de la fase constructiva, integración de frentes y control técnico-administrativo.
	Planificación y control de obra	1	Seguimiento de cronogramas, coordinación entre frentes, control documental.
	Administrativos de obra	2	Logística, adquisiciones, control documental y soporte operativo.

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

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
	Supervisores civiles	4	Supervisión de cimentaciones, obras de drenaje, caminos, plataformas y obra civil.
	Supervisores eléctricos	3	Supervisión de instalaciones eléctricas MT/BT, subestación, BESS y redes internas.
	Topógrafos + auxiliares	3 + 5	Trazos, nivelaciones, verificaciones en plataformas, caminos y áreas de obra.
	Operadores de maquinaria pesada	50	Operación de excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, hincadoras, camiones de volteo, grúas.
	Cuadrillas de obra civil	90	Excavaciones, armado de acero, colados, obras de drenaje, apoyo a montaje civil.
	Cuadrillas de montaje electromecánico	50	Montaje de estructuras, instalación de paneles, montaje de BESS, transformadores y cableado.
	Electricistas MT/BT	25	Tendido de cableado, instalación de tableros, conexionado, pruebas eléctricas.
	Personal de seguridad y salud (HSE)	5	Supervisión de medidas preventivas, control de accesos, protocolos y emergencias.
	Personal de almacén y logística	8	Inventarios, recepción de materiales, manejo de equipos y control de suministros.
	Supervisor ambiental + auxiliares	1 + 3	Vigilancia ambiental permanente durante la construcción.
	Personal de apoyo general	≈ 100	Acarreos manuales, limpieza, habilitación de áreas, soporte operativo.
	Subtotal	**≈ 350**	
Operación y mantenimiento	Supervisor de O&M	1	Supervisión general, gestión de fallas y coordinación de mantenimientos.
	Ingeniero de operación (SCADA)	1	Monitoreo del sistema eléctrico, gestión de generación, operación segura de equipos.
	Técnicos eléctricos MT/BT	2	Inspecciones, pruebas, mantenimiento de celdas, transformadores y cableado.
	Técnico del sistema BESS	1	Mantenimiento de baterías, gestión térmica, electrónica de potencia y monitoreo.
	Personal de vigilancia	2	Vigilancia perimetral 24/7 y control de accesos.
	Personal de limpieza / apoyo	1	Aseo de instalaciones, apoyo logístico, limpieza de módulos.

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

Fase	Rol	Cantidad	Responsabilidades clave
	Subtotal	**≈ 8**	
Desmantelamiento y cierre	Supervisor de desmantelamiento	1	Coordinación general del retiro, control de cuadrillas y gestión de residuos.
	Técnicos de desmontaje	6	Desmontaje y clasificación de estructuras, paneles, cableado y equipos.
	Operadores de maquinaria	8	Operación de excavadora, retroexcavadora, camión de volteo, vibrocompactador.
	Cuadrillas de desmontaje mecánico y eléctrico	15	Retiro de estructuras metálicas, cableado, tableros, transformadores.
	Mano de obra general	10	Limpieza final, acopio de materiales, apoyo en maniobras de restauración.
	Subtotal	**≈ 40**	
Total plantilla máxima simultánea (pico de construcción)		**≈ 350**	

I.2. Agua.

Para cubrir los requerimientos de agua del **Proyecto**, se contratará servicios de suministro mediante pipas autorizadas, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este recurso será destinado al control de polvo en caminos, áreas de trabajo y demás actividades constructivas (compactación, preparación de mezclas menores), así como para cubrir las necesidades básicas del personal que participe en las obras.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, el principal consumo de agua corresponderá a la limpieza periódica de los módulos fotovoltaicos. Como referencia preliminar, se considera un consumo estimado de aproximadamente 1 litro por módulo por evento de limpieza, y una frecuencia de 2 eventos al año, lo que representa un requerimiento anual estimado del orden de 108.8 m³ para la limpieza de los 54,404 módulos fotovoltaicos del **Proyecto**, (54,404 módulos × 1 L × 2 eventos ≈ 108.8 m³/año). Esta cifra podrá ajustarse una vez definidos los protocolos operativos de limpieza por parte del operador del **Proyecto**. Este volumen podrá variar en función de las condiciones operativas, los programas de mantenimiento implementados y las condiciones climatológicas (precipitación anual, acumulación de polvo, salinidad ambiental).

Adicionalmente, se requerirán volúmenes menores de agua para servicios sanitarios (fosa séptica), limpieza de instalaciones y actividades de mantenimiento. En caso de resultar técnica, ambiental y legalmente viable, el suministro de agua para la operación del **Proyecto** podrá provenir de fuentes autorizadas mediante concesión de CONAGUA o de proveedores locales autorizados.

Para el consumo humano del personal se suministrará agua potable mediante botellones o garrafones proporcionados por proveedores autorizados. Se estima un consumo promedio de 3 litros/persona/día, el cual podrá variar en función del número de trabajadores y de las actividades desarrolladas en cada etapa.

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 I. 2. Resumen del requerimiento de agua por etapa.

Etapa	Fuente de suministro	Volumen / frecuencia estimado
Preparación del sitio (año 1)	Pipas autorizadas (proveedor externo)	≈ 400 – 600 m³ (control de polvo + consumo humano ≈ 3 L/persona/día).
Construcción (año 1–2)	Pipas autorizadas (proveedor externo)	≈ 1,200 – 1,800 m³ (control de polvo, compactación, mezclas menores + consumo humano).
Operación y Mantenimiento (año 3–27)	Pipas autorizadas / fuente autorizada por CONAGUA	≈ 108.8 m³/año para limpieza de módulos (2 eventos/año) + volúmenes menores sanitarios (fosa séptica).
Desmantelamiento (año 28)	Pipas autorizadas (proveedor externo)	≈ 300 – 500 m³ (control de polvo, revegetación + consumo humano).

I.3. Energía eléctrica.

La energía eléctrica requerida durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento será suministrada mediante generadores eléctricos temporales alimentados con combustible diésel, los cuales se instalarán en las áreas de faena, instalaciones provisionales y frentes de trabajo, de acuerdo con las necesidades operativas del **Proyecto**. Los generadores se ubicarán en áreas delimitadas, señalizadas y con acceso controlado, contando con medidas de seguridad y protección ambiental (áreas impermeables, material absorbente, equipo contra incendio) para prevenir riesgos asociados a su operación.

Durante la etapa de Operación se requerirá energía eléctrica para el funcionamiento de los sistemas de control, protección, monitoreo, comunicaciones, videovigilancia, equipos de cómputo, alumbrado interior y exterior, así como para los servicios auxiliares asociados a la central fotovoltaica, la subestación elevadora y el SAEE. Con base en la información preliminar del **Proyecto**, la demanda total de los servicios auxiliares se estima en aproximadamente 260 kVA (45 kVA del campo PV + 215 kVA del SAEE). Una vez que la central entre en servicio, dichos requerimientos serán abastecidos principalmente mediante la energía generada por el propio **Proyecto**. De manera complementaria, podrá disponerse de alimentación desde la red eléctrica como fuente de respaldo para garantizar la continuidad de los sistemas esenciales.

Tabla I. 3. Consumo eléctrico estimado por etapa del **Proyecto**.

Etapa	Equipos e instalaciones	Potencia estimada (kW)	Horas/día	Días/año	Consumo total estimado (kWh)
Construcción (2 años)	Iluminación interior y exterior	8	6	240	11,520
	Centro de seccionamiento y tableros	40	24	240	230,400
	Aires acondicionados (oficinas obra)	25	8	240	48,000
	Tomas generales y herramientas	40	6	240	57,600

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

Etapa	Equipos e instalaciones	Potencia estimada (kW)	Horas/día	Días/año	Consumo total estimado (kWh)
	CCTV, SCADA y UPS	5	24	240	28,800
	Subtotal construcción (por año)				**≈ 376,320 kWh/año**
Operación y Mantenimiento (25 años)	Iluminación	8	12	365	35,040
	Equipos de monitoreo, SCADA, comunicaciones	30	24	365	262,800
	HVAC (contenedores BESS, edificios)	80	24	365	700,800
	Tomas generales y servicios O&M	20	6	365	43,800
	CCTV y sistemas de seguridad	5	24	365	43,800
	Subtotal O&M (por año)				**≈ 1,086,240 kWh/año**
Desmantelamiento (1 año)	Iluminación y herramientas auxiliares	15	6	180	16,200
	Subtotal desmantelamiento				**≈ 16,200 kWh**

Nota. Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, el consumo eléctrico de los servicios auxiliares es cubierto principalmente por la propia generación fotovoltaica del **Proyecto** (autoconsumo), por lo que el consumo neto desde la red externa es marginal.

I.4. Combustibles.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán principalmente gasolina y diésel para la operación de vehículos, maquinaria, equipos de construcción y generadores eléctricos temporales. El abastecimiento de combustible se realizará a través de estaciones de servicio autorizadas o mediante proveedores especializados, de acuerdo con las necesidades operativas del **Proyecto**.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento se utilizarán gasolina y diésel para la operación de vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como para equipos auxiliares y sistemas de respaldo que pudieran requerirse. En caso de contar con plantas eléctricas de emergencia, éstas serán abastecidas mediante proveedores autorizados y operadas únicamente durante pruebas programadas, labores de mantenimiento o situaciones de contingencia.

El almacenamiento, manejo y suministro de combustibles se realizará conforme a las medidas de seguridad, salud ocupacional y protección ambiental aplicables. Las áreas destinadas para el abastecimiento y almacenamiento temporal contarán con superficies impermeables, material absorbente para atención de derrames, equipo contra incendios y señalización preventiva.

I.5. Maquinaria y equipo.

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 maquinaria y equipo que se utilizará en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento se presenta en la siguiente tabla. Los consumos indicados corresponden a valores estimados de referencia y podrán variar en función del modelo de equipo, condiciones de operación, carga de trabajo, rendimiento del motor y tiempo efectivo de utilización durante la construcción del **Proyecto**.

Tabla I. 4. Relación de maquinaria y equipo a utilizar.

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado (L/h)
1	Grúa 100 t	Diésel	30 – 50
1	Grúa 50 t	Diésel	15 – 30
1	Grúa 30 t	Diésel	10 – 20
2	Camión tipo Titán	Diésel	25 – 40
1	Excavadora hidráulica	Diésel	15 – 25
2	Cargador frontal	Diésel	12 – 22
3	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	15 – 30
3	Retroexcavadora	Diésel	8 – 15
2	Vibrocompactador / Rodillo compactador	Diésel	10 – 20
2	Montacargas	Diésel	4 – 8
4	Hincadora de pilotes solares	Diésel	8 – 15
6	Camión de volteo	Diésel	20 – 35
5	Tractocamión	Diésel	25 – 40
2	Pipa de agua	Diésel	20 – 35
1	Autobús de personal	Diésel	15 – 25
5	Camioneta 3½ t	Diésel	8 – 15
4	Automóvil	Gasolina	6 – 12
3	Camioneta pickup	Gasolina / Diésel	8 – 15
2	Manipulador telescópico / Plataforma elevadora	Diésel	10 – 18
2	Perforadora para cimentación	Diésel	12 – 22
3	Mezcladora de concreto	Diésel	6 – 12
2	Generador eléctrico temporal	Diésel	15 – 30
2	Torre de iluminación portátil	Diésel	4 – 8
Var.	Equipos menores (mototools, sopladoras, esmeriladoras)	Gasolina / Eléctrico	Variable

Toda la maquinaria, equipo y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción estarán sujetos a programas de mantenimiento preventivo y correctivo, conforme a las recomendaciones de los fabricantes y a la normatividad aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-080-SEMARNAT-1994). Estas actividades tendrán como finalidad garantizar condiciones seguras y eficientes de operación, optimizar el consumo de combustible, reducir la generación de emisiones atmosféricas y ruido, así como prevenir fugas de combustibles, aceites, grasas y otras sustancias potencialmente contaminantes.

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.6. Materiales de construcción (bancos de materiales).

Los materiales pétreos requeridos para la construcción de caminos, plataformas, subestación elevadora y demás obras civiles asociadas al **Proyecto** serán obtenidos de bancos de materiales autorizados ubicados dentro de su área de influencia. La selección de dichos bancos se realizará durante la etapa constructiva, considerando criterios de disponibilidad, calidad de los materiales, viabilidad técnica, distancia de transporte y cumplimiento de la normatividad aplicable.

La identificación y contratación de bancos de materiales autorizados se realizará durante la etapa constructiva por parte del **Proyecto**, en caso de requerir; la utilización efectiva de este u otro banco de materiales estará condicionada a que el mismo cuente con las autorizaciones vigentes de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de SEMARNAT, así como con las concesiones y permisos correspondientes ante SEDATU/CONAGUA (si aplica) y la autoridad estatal/municipal.

En la medida de lo posible, se procurará aprovechar los materiales generados durante las actividades de movimiento de tierras y adecuación del terreno, siempre que sus características geotécnicas permitan su utilización en las obras proyectadas. En caso de requerirse material adicional, éste será suministrado por bancos de materiales legalmente establecidos y autorizados por las autoridades competentes.

El concreto premezclado utilizado en la construcción del parque fotovoltaico será suministrado por una empresa externa (proveedor local) que cuente con las autorizaciones y certificaciones correspondientes. Se estima un volumen aproximado de:

Tabla I. 5. Estimación preliminar de materiales de construcción.

Material	Uso principal	Cantidad estimada
Concreto premezclado	Cimentaciones de STS, subestación, BESS, torres LT, edificios O&M, vallado	≈ 4,500 – 6,000 m³
Acero de refuerzo	Cimentaciones y estructuras	≈ 350 – 500 t
Acero estructural (galvanizado)	Estructuras de subestación, torres LT, vallado	≈ 200 – 300 t
Material pétreo (base y subbase)	Caminos internos, plataformas, subestación	≈ 8,000 – 12,000 m³
Arena para lechos de cable	Zanjas BT/MT (~7,800 m)	≈ 800 – 1,200 m³
Pilotes metálicos hincados	Estructuras de trackers	≈ 8,000 – 10,000 unidades

Nota. Los volúmenes indicados son estimaciones preliminares que pueden ser ajustadas en la ingeniería de detalle y a partir de los estudios definitivos.

I.7. Residuos y aguas residuales.

I.7.1. Manejo de aguas residuales.

Preparación del sitio y Construcción. Las aguas residuales generadas corresponderán principalmente a aguas sanitarias provenientes del personal de obra. Para su manejo se instalarán sanitarios portátiles

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 las áreas de faena y frentes de trabajo (relación de 1 unidad por cada 10–20 trabajadores), cuyo mantenimiento, limpieza y disposición final serán realizados por empresas autorizadas. 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. No se contempla la descarga directa de aguas residuales al suelo, cuerpos de agua o drenajes naturales.

Operación y Mantenimiento. Durante esta etapa, las aguas residuales serán generadas principalmente por el personal técnico, administrativo y de vigilancia que labore de forma permanente en las instalaciones del **Proyecto**. Estas aguas serán conducidas a un sistema sanitario autónomo tipo fosa séptica, diseñada conforme a la NOM-006-CNA-1997 (o normatividad vigente) y a los requerimientos de la ingeniería de detalle. La fosa séptica será vaciada periódicamente por una empresa autorizada, la cual se encargará de su traslado y tratamiento.

Desmantelamiento. Se utilizarán sanitarios portátiles para el personal encargado de las actividades de retiro de infraestructura, limpieza y restauración del sitio. El manejo, mantenimiento y disposición final de los residuos sanitarios será realizado por empresas autorizadas.

En todas las etapas del **Proyecto** se implementarán medidas para prevenir descargas no controladas al suelo o a cuerpos de agua, garantizando el adecuado manejo de las aguas residuales conforme a la legislación ambiental aplicable (LAN, LGEEPA, LGPGIR).

I.7.2. Manejo de residuos.

Los residuos generados durante las distintas etapas del **Proyecto** se clasifican conforme a la legislación aplicable en:

- **RSU:** Residuos Sólidos Urbanos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR).
- **RME:** Residuos de Manejo Especial (LGPGIR y su Reglamento).
- **RP:** Residuos Peligrosos (LGPGIR, RLGPGIR, NOM-052-SEMARNAT-2005).

Tabla I. 6. Inventario estimado de residuos generados por etapa del **Proyecto**.

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad estimada
Preparación del sitio y Construcción (24 meses)	Residuos inorgánicos (papel, plástico, envases)	RSU	0.3 – 0.5 t
	Residuos orgánicos del personal	RSU	0.1 – 0.2 t
	Vegetación producto del desmonte y despalme	RME	Según superficie intervenida
	Material excedente de excavación y nivelación	RME	Según balance de tierras
	Aceites lubricantes gastados de maquinaria	RP	< 0.05 t
	Sólidos impregnados con hidrocarburos (trapos, EPP)	RP	< 0.02 t
	Envases contaminados con químicos o lubricantes	RP	< 0.01 t
	Tierra o arena contaminada por derrames menores	RP	< 0.01 t

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

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad estimada
	Residuos inorgánicos (RSU)	RSU	≈ 18 t
	Residuos orgánicos (RSU)	RSU	≈ 0.5 t
	Residuos de construcción y demolición (RCD, restos concreto)	RME	≈ 8 – 15 t
	Envases y embalajes de PET, PEAD, PP, PS, PC	RME	≈ 15 – 20 t
	Envases y embalajes de madera / tarimas	RME	≈ 20 – 30 t
	Chatarra metálica (acero, aluminio, tornillería)	RME	≈ 5 – 10 t
	Papel y cartón (embalajes)	RME	≈ 10 – 14 t
	Vidrio (embalaje de módulos dañados)	RME	≈ 1 – 2 t
	Cable BT/MT y solar (retales)	RME	≈ 2 – 4 t
	Aceites lubricantes gastados	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	RP	≈ 0.3 – 0.5 t
	Envases en aerosol	RP	≈ 0.1 t
	Envases vacíos contaminados con químicos	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Tierra o arena contaminada	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Lámparas caducas	RP	< 0.001 t
	Líquidos con hidrocarburos	RP	≈ 0.2 t
Operación y Mantenimiento (por año)	Residuos orgánicos e inorgánicos (RSU personal)	RSU	≈ 0.5 – 1 t/año
	Madera (tarimas de refacciones)	RME	≈ 0.2 t/año
	Cartón y plástico (embalajes)	RME	≈ 0.1 – 0.2 t/año
	Cable BT/MT y solar (mantenimiento)	RME	≈ 0.3 t/año
	Paneles solares fuera de servicio (rotura por vandalismo, granizo)	RME	Eventual, por definir
	Aceites y grasas del transformador y OLTC	RP	≈ 0.05 – 0.1 t/año
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	RP	≈ 0.05 t/año
	Baterías fuera de servicio (UPS, sistemas de control)	RP	Eventual, ≈ 0.01 t/año
	Filtros y elementos absorbentes	RP	≈ 0.01 t/año
	Líquidos con hidrocarburos	RP	≈ 0.01 t/año
Desmantelamiento y cierre (12 meses)	Residuos orgánicos e inorgánicos (RSU personal)	RSU	≈ 0.5 t
	Módulos fotovoltaicos retirados (reciclaje/valorización)	RME	Según inventario final (54,404 unidades)
	Estructuras metálicas y pilotes hincados (reciclaje)	RME	Según inventario final
	Conductores BT/MT retirados (reciclaje Cu/Al)	RME	≈ 8 – 12 t
	Equipos eléctricos y electromecánicos (STS, inversores)	RME/RP	Según componente
	Residuos de demolición (RCD)	RME	≈ 20 – 30 t
	Aceite dieléctrico del transformador de potencia	RP	≈ 25 – 30 t (60 MVA)

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

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad estimada
	Baterías LFP del SAEE (reciclaje especializado)	RP	Según inventario final (48 MWh)
	Aceites y grasas remanentes	RP	≈ 0.1 t
	Sólidos impregnados y tierra contaminada	RP	≈ 0.2 t

Los volúmenes definitivos serán determinados por el contratista durante la etapa constructiva. Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIR) previo al inicio de la obra, con la ruta específica de gestión para cada tipo de residuo.

I.7.3. Infraestructura para la disposición adecuada de los residuos.

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 área del **Proyecto**, promoviendo la separación en la fuente.

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 Almacén Temporal de Residuos Peligrosos habilitado dentro del **Proyecto**, el cual cumplirá con las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005. El almacén contará con:

- Piso impermeable con resistencia química.
- Ventilación natural adecuada.
- Protección contra la lluvia y sol directo.
- Diques de contención con capacidad ≥ 110 % del volumen del contenedor mayor almacenado.
- Señalización de seguridad, extintores y equipo de contención de derrames.
- Bitácora de generación, almacenamiento, transporte y disposición final.

El periodo de almacenamiento temporal no excederá los plazos establecidos en la normatividad vigente (6 meses conforme a la LGPGIR). Los residuos serán entregados a empresas autorizadas por SEMARNAT para su transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Durante la fase O&M se contará adicionalmente con el Edificio de almacén de residuos (6.5 × 6.5 m).

No se permitirá la disposición de residuos sólidos, líquidos o peligrosos en terrenos aledaños, cuerpos de agua, cauces o áreas naturales, con el fin de prevenir afectaciones al suelo, la vegetación y los escurrimientos superficiales.

I.7.4. Emisiones atmosféricas y ruido.

Las principales emisiones atmosféricas durante las etapas de preparación del sitio y construcción estarán asociadas al funcionamiento de maquinaria, equipos y vehículos que operan con gasolina o diésel, así

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

como a la generación de partículas suspendidas por las actividades de movimiento de tierras, excavaciones, tránsito vehicular y manejo de materiales. Entre los contaminantes emitidos se encuentran monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2) y material particulado (PST, PM10, PM2.5). Estas emisiones tendrán carácter temporal y localizado, y serán mitigadas mediante el riego de caminos y áreas de trabajo, así como mediante programas de mantenimiento preventivo para maquinaria y vehículos (conforme a NOM-041 y NOM-045 SEMARNAT).

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción también se generarán emisiones de ruido asociadas a la operación de maquinaria y equipo. En condiciones normales de operación se procurará cumplir con los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, correspondientes a 68 dB(A) en horario diurno (06:00 a 22:00 h) y 65 dB(A) en horario nocturno (22:00 a 06:00 h). De manera temporal y en áreas cercanas a maquinaria pesada, podrán registrarse niveles de ruido de hasta 95 dB(A) a una distancia aproximada de 5 m de la fuente. El personal expuesto utilizará equipo de protección auditiva conforme a los procedimientos de seguridad aplicables (NOM-011-STPS-2001).

Durante la etapa de operación, la generación de energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos no implica procesos de combustión, por lo que no se prevén emisiones atmosféricas directas asociadas a la producción de energía. Las emisiones se limitarán al tránsito ocasional de vehículos destinados a labores de inspección, operación y mantenimiento. De igual forma, la operación del sistema fotovoltaico y del SAEE no genera niveles significativos de ruido, más allá de los ventiladores de refrigeración de inversores, contenedores BESS y transformador de potencia.

I.8. Generación de Gases de Efecto Invernadero.

I.8.1. Emisiones a la atmósfera.

Durante las distintas etapas del **Proyecto** se generarán emisiones atmosféricas asociadas principalmente al uso de maquinaria, equipos y vehículos que operan con combustibles fósiles (gasolina y diésel), así como al manejo de materiales en actividades de movimiento de tierras y excavaciones. Las principales emisiones se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla I. 7. Emisiones atmosféricas principales por etapa.

Emisión	Etapas en que se genera	Fuente principal	Duración típica de exposición
Gases de combustión (SO_2, NO_x, CO, CO_2, HC)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento	Maquinaria, vehículos y generadores	Hasta 8 h/día durante jornadas de obra
Partículas suspendidas (PST, PM10, PM2.5)	Preparación del sitio y construcción, desmantelamiento	Movimientos de tierras y circulación vehicular	Hasta 8 h/día durante jornadas de obra
Ruido (emisión acústica)	Preparación del sitio y construcción, desmantelamiento	Maquinaria pesada, hincadoras de pilotes	Hasta 95 dB(A) a 5 m, controlado por EPP y NOM-081-SEMARNAT-1994

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.8.2. Fuentes de generación de GEI por etapa.

Los consumos de combustible considerados para la estimación de emisiones de GEI se derivan de los valores presentados en el apartado I.5.5 (Maquinaria y equipo) y de los requerimientos descritos en el apartado I.5.4 (Combustibles). La relación de maquinaria y equipo considerada, así como los consumos totales estimados, se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla I. 8. Maquinaria y equipo considerados como fuentes de GEI (consumo total en litros).

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (litros)
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)						
	1	Grúa 100 t	Diésel	40	600	24,000.00
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	600	13,200.00
	1	Grúa 30 t	Diésel	15	600	9,000.00
	2	Camión tipo Titán	Diésel	32	1000	64,000.00
	1	Excavadora hidráulica	Diésel	20	900	18,000.00
	2	Cargador frontal	Diésel	17	900	30,600.00
	3	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	22	900	59,400.00
	3	Retroexcavadora	Diésel	11	900	29,700.00
	2	Vibrocompactador / Rodillo	Diésel	15	800	24,000.00
	2	Montacargas	Diésel	6	1000	12,000.00
	4	Hincadora de pilotes solares	Diésel	11	400	17,600.00
	6	Camión de volteo	Diésel	27	1200	194,400.00
	5	Tractocamión	Diésel	32	1500	240,000.00
	2	Pipa de agua	Diésel	27	1000	54,000.00
	1	Autobús de personal	Diésel	20	1500	30,000.00
	5	Camioneta 3½ t	Diésel	11	1200	66,000.00
	4	Automóvil	Gasolina	9	1500	54,000.00
	3	Camioneta pickup	Diésel	11	1500	49,500.00
	2	Perforadora para cimentación	Diésel	15	500	15,000.00
	3	Mezcladora de concreto	Diésel	8	800	19,200.00
	2	Generador eléctrico temporal	Diésel	20	2000	80,000.00
	2	Torre de iluminación portátil	Diésel	6	1500	18,000.00
		Subtotal Diésel				**1,067,600.00**
		Subtotal Gasolina				**54,000.00**
Operación y Mantenimiento (25 años)						
	2	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	Diésel	11	5000	110,000.00
	1	Automóvil (vehículos administrativos)	Gasolina	9	3000	27,000.00

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

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (litros)
	1	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	Diésel	25	200	5,000.00
	1	Equipos menores (mototools, sopladoras)	Gasolina	3	2000	6,000.00
		Subtotal Diésel				**115,000.00**
		Subtotal Gasolina				**33,000.00**
Desmantelamiento (12 meses / 1 año)						
	1	Grúa 100 t	Diésel	40	500	20,000.00
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	500	11,000.00
	1	Excavadora hidráulica	Diésel	20	500	10,000.00
	2	Cargador frontal	Diésel	17	500	17,000.00
	3	Retroexcavadora	Diésel	11	500	16,500.00
	2	Montacargas	Diésel	6	500	6,000.00
	4	Camión de volteo	Diésel	27	500	54,000.00
	4	Tractocamión	Diésel	32	500	64,000.00
	1	Pipa de agua	Diésel	27	500	13,500.00
	1	Autobús de personal	Diésel	20	500	10,000.00
	3	Camioneta 3½ t	Diésel	11	500	16,500.00
	2	Camioneta pickup	Diésel	11	500	11,000.00
	2	Automóvil	Gasolina	9	500	9,000.00
		Subtotal Diésel				**249,500.00**
		Subtotal Gasolina				**9,000.00**
TOTAL GENERAL						**1,528,100.00**

I.8.3. Conceptos básicos sobre GEI.

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 (CMNUCC) reconoce seis GEI principales:

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

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 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 su 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 (GWP) define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1 kg 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 radiativos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera. Por ejemplo, el GWP para 100 años del metano es 21 y para el N_2O es 296. De esta manera, el CO_2 tiene un valor de GWP de 1, tal como se muestra a continuación:

Tabla I. 9. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001).

Gas	GWP (100 años)
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 (SF_6)	22,200

I.8.4. Cálculo de CO_2 equivalente.

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.

Para el cálculo de las emisiones de GEI se utilizarán los factores de emisión del inventario de Gases de Efecto Invernadero del Reino Unido, año 2022 (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Greenhouse Gas Reporting: Conversion Factors 2022).

Tabla I. 10. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022).

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	0.00600

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

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
Diésel (litros)	2.52058	0.00026	0.03700

I.8.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI.

Considerando la duración de cada etapa del **Proyecto** (2 años de preparación del sitio y construcción, 25 años de operación y mantenimiento, y 1 año de desmantelamiento y cierre), un factor de utilización promedio y los consumos medios, se presenta a continuación una estimación preliminar de las emisiones de GEI por etapa.

Tabla I. 11. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del **Proyecto** (kg CO_2e).

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2	kg CO_2e de CH_4	kg CO_2e de N_2O	Total kg CO_2e
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)	Grúa 100 t	24,000.00	24.00	Diésel	60,493.92	6.24	888.00	61,388.16
	Grúa 50 t	13,200.00	13.20	Diésel	33,271.66	3.43	488.40	33,763.49
	Grúa 30 t	9,000.00	9.00	Diésel	22,685.22	2.34	333.00	23,020.56
	Camión tipo Titán	64,000.00	64.00	Diésel	161,317.12	16.64	2,368.00	163,701.76
	Excavadora hidráulica	18,000.00	18.00	Diésel	45,370.44	4.68	666.00	46,041.12
	Cargador frontal	30,600.00	30.60	Diésel	77,129.75	7.96	1,132.20	78,269.90
	Motoconformadora / Bulldozer	59,400.00	59.40	Diésel	149,722.45	15.44	2,197.80	151,935.70
	Retroexcavadora	29,700.00	29.70	Diésel	74,861.23	7.72	1,098.90	75,967.85
	Vibrocompactador / Rodillo	24,000.00	24.00	Diésel	60,493.92	6.24	888.00	61,388.16
	Montacargas	12,000.00	12.00	Diésel	30,246.96	3.12	444.00	30,694.08
	Hincadora de pilotes solares	17,600.00	17.60	Diésel	44,362.21	4.58	651.20	45,017.98
	Camión de volteo	194,400.00	194.40	Diésel	490,000.75	50.54	7,192.80	497,244.10
	Tractocamión	240,000.00	240.00	Diésel	604,939.20	62.40	8,880.00	613,881.60
	Pipa de agua	54,000.00	54.00	Diésel	136,111.32	14.04	1,998.00	138,123.36
	Autobús de personal	30,000.00	30.00	Diésel	75,617.40	7.80	1,110.00	76,735.20

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

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2	kg CO_2e de CH_4	kg CO_2e de N_2O	Total kg CO_2e
	Camioneta 3½ t	66,000.00	66.00	Diésel	166,358.28	17.16	2,442.00	168,817.44
	Automóvil	54,000.00	54.00	Gasolina	115,994.70	388.80	324.00	116,707.50
	Camioneta pickup	49,500.00	49.50	Diésel	124,768.71	12.87	1,831.50	126,613.08
	Perforadora para cimentación	15,000.00	15.00	Diésel	37,808.70	3.90	555.00	38,367.60
	Mezcladora de concreto	19,200.00	19.20	Diésel	48,395.14	4.99	710.40	49,110.53
	Generador eléctrico temporal	80,000.00	80.00	Diésel	201,646.40	20.80	2,960.00	204,627.20
	Torre de iluminación portátil	18,000.00	18.00	Diésel	45,370.44	4.68	666.00	46,041.12
Subtotal					**2,806,965.91**	**666.38**	**39,825.20**	**2,847,457.48**
Operación y Mantenimiento (25 años)	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	110,000.00	110.00	Diésel	277,263.80	28.60	4,070.00	281,362.40
	Automóvil (vehículos administrativos)	27,000.00	27.00	Gasolina	57,997.35	194.40	162.00	58,353.75
	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	5,000.00	5.00	Diésel	12,602.90	1.30	185.00	12,789.20
	Equipos menores (mototools, sopladoras)	6,000.00	6.00	Gasolina	12,888.30	43.20	36.00	12,967.50
Subtotal					**360,752.35**	**267.50**	**4,453.00**	**365,472.85**
Desmantelamiento y cierre (12 meses / 1 año)	Grúa 100 t	20,000.00	20.00	Diésel	50,411.60	5.20	740.00	51,156.80
	Grúa 50 t	11,000.00	11.00	Diésel	27,726.38	2.86	407.00	28,136.24
	Excavadora hidráulica	10,000.00	10.00	Diésel	25,205.80	2.60	370.00	25,578.40
	Cargador frontal	17,000.00	17.00	Diésel	42,849.86	4.42	629.00	43,483.28
	Retroexcavadora	16,500.00	16.50	Diésel	41,589.57	4.29	610.50	42,204.36
	Montacargas	6,000.00	6.00	Diésel	15,123.48	1.56	222.00	15,347.04

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

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de combustible	kg CO_2e de CO_2	kg CO_2e de CH_4	kg CO_2e de N_2O	Total kg CO_2e
	Camión de volteo	54,000.00	54.00	Diésel	136,111.32	14.04	1,998.00	138,123.36
	Tractocamión	64,000.00	64.00	Diésel	161,317.12	16.64	2,368.00	163,701.76
	Pipa de agua	13,500.00	13.50	Diésel	34,027.83	3.51	499.50	34,530.84
	Autobús de personal	10,000.00	10.00	Diésel	25,205.80	2.60	370.00	25,578.40
	Camioneta 3½ t	16,500.00	16.50	Diésel	41,589.57	4.29	610.50	42,204.36
	Camioneta pickup	11,000.00	11.00	Diésel	27,726.38	2.86	407.00	28,136.24
	Automóvil	9,000.00	9.00	Gasolina	19,332.45	64.80	54.00	19,451.25
Subtotal					**648,217.16**	**129.67**	**9,285.50**	**657,632.33**
TOTAL GENERAL					**3,815,935.42**	**1,063.55**	**53,563.70**	**3,870,562.66**

Con base en los consumos de combustible estimados para cada etapa del **Proyecto** y aplicando los factores de emisión eestablecidos en la Tabla I. 10 (UK GHG 2022) para los tres gases de efecto invernadero principales asociados a la combustión (CO_2, CH_4 y N_2O), la estimación preliminar de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del **Proyecto** durante todo su ciclo de vida asciende a aproximadamente 3,870.56 toneladas de CO_2 equivalente (t CO_2e), distribuidas entre las tres etapas establecidas en el programa de trabajo.

La etapa de Preparación del sitio y Construcción (24 meses) concentra el 73.6 % del total de emisiones, consecuencia de la operación intensiva de maquinaria pesada destinada al movimiento de tierras, hincado de pilotes, montaje de estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, transporte de paneles y materiales, así como al traslado del personal involucrado en la obra. Dentro de esta etapa, los Tractocamiones, los Camiones de volteo, las Motoconformadoras/Bulldozer y los Camiones tipo Titán constituyen las principales fuentes de emisión por su uso continuo y elevado consumo de diésel. La etapa de Desmantelamiento y cierre (12 meses) representa el 17.0 % del total, asociado al retiro de la infraestructura y al traslado de materiales fuera del sitio mediante maquinaria similar a la utilizada en la fase constructiva. Finalmente, la etapa de Operación y Mantenimiento (25 años) aporta el 9.4 % del total, correspondiente a vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como a la operación eventual de la planta eléctrica de emergencia, lo que confirma el carácter de bajo impacto atmosférico de la fase operativa del **Proyecto**, en la que la generación de energía eléctrica se realiza sin combustión.

Respecto a la composición por gas, el dióxido de carbono (CO_2) representa el componente dominante (≈ 98.5 %), seguido del óxido nitroso (N_2O, ≈ 1.4 %) y el metano (CH_4, ≈ 0.02 %). La predominancia del CO_2 es congruente con la naturaleza de las fuentes consideradas, dado que la combustión de diésel y gasolina en motores de combustión interna genera principalmente este gas, mientras que el CH_4 y el N_2O se emiten en proporciones marginales conforme a los factores de la Tabla I. 10.

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 conjunto, las emisiones estimadas son congruentes con el tipo y magnitud de las actividades previstas y se considerarán para el diseño de las medidas de prevención, mitigación y control que se desarrollan en los capítulos correspondientes del presente estudio. Cabe destacar que, una vez en operación, el **Proyecto** desplazará emisiones de GEI asociadas a la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por lo que su contribución neta al inventario nacional de GEI será marcadamente negativa a lo largo de los 25 años de vida útil considerados, consolidándose como una infraestructura alineada con los objetivos nacionales de transición energética, mitigación del cambio climático y descarbonización de la matriz eléctrica nacional.

Estimación de emisiones desplazadas. Considerando una generación anual media estimada del orden de 80,000 MWh (basada en un factor de planta preliminar de ~24 % para la capacidad neta de 36 MWn en la región Golfo Centro) y un factor de emisión del SEN de 0.423 t CO_2e/MWh (factor de emisión eléctrico nacional 2022, SEMARNAT/CONUEE), el **Proyecto** desplazaría anualmente aproximadamente 33,840 t CO_2e/año, y a lo largo de sus 25 años de operación cerca de 846,000 t CO_2e, cifra sustancialmente mayor a las emisiones asociadas al ciclo de vida operativo del **Proyecto** (3,870.56 t CO_2e). Esto confirma el balance ambiental positivo 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

PROGRAMA DE CIERRE DE OPERACIONES, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN DEL SITIO

PROYECTO:
"PSFV SANTA FE"

PROMOVENTE

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

LA ANTIGUA Y VERACRUZ, VERACRUZ

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

I.1. Naturaleza y alcance del programa

El presente *Programa de Cierre de Operaciones, Desmantelamiento, Abandono y Restauración del Sitio* establece los lineamientos generales conforme a los cuales se llevará a cabo el eventual cierre del proyecto denominado “**PSFV Santa Fe”** (en adelante “**Proyecto**”), una vez concluida su vida útil estimada o por decisión anticipada del promovente.

Dado el horizonte temporal de la operación del **Proyecto**, el presente documento tiene **carácter preliminar e indicativo**. Su propósito es manifestar el compromiso con un cierre ordenado, ambientalmente responsable y conforme a la normatividad ambiental que resulte aplicable al momento de su ejecución; en tanto que las condiciones técnicas, normativas, de mercado y del propio sitio podrán haber cambiado significativamente para entonces.

El programa será **actualizado, detallado y formalmente presentado a la autoridad ambiental competente** previamente al inicio de las actividades de cierre.

I.2. Datos del Proyecto

Para efectos de referencia, los datos identitarios del **Proyecto** al momento de elaboración son:

Tabla 1. Datos generales del **Proyecto**

Concepto	Descripción
Nombre del **Proyecto**	PSFV Santa Fe
Promovente	SE RENEWABLE ALPHA, S.A. de C.V.
Ubicación	Municipios de La Antigua y Veracruz, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en las inmediaciones de la localidad Loma Iguana. Acceso a través de la Carretera Estatal “La Antigua – Vargas”, con desviación hacia la zona conocida como Banco La Veleta.
Superficie del predio	Aproximadamente 67.3418 ha del Área del Proyecto en total, integradas por: ~52.56 ha del campo solar y componentes internos dentro del vallado perimetral (que incluye el área de módulos fotovoltaicos, caminos internos, subestación 34.5/115 kV, SAEE, zona de alojamiento y áreas libres del polígono) más ~14.78 ha (14.7819 ha) de derecho de vía (DDV) de la Línea de Transmisión Aérea de 115 kV.
Componentes principales	54,404 módulos fotovoltaicos bifaciales monocristalinos Canadian Solar CS7N-715TB-AG (715 Wp) sobre 797 seguidores solares monofila a un eje N–S (Trina Tracker Vanguard 1P), 115 inversores string Huawei SUN2000-330KTL-H1 externos, 6 Centros de Transformación (STS) Huawei JUPITER-6000K-H1 con transformadores 0.8/34.5 kV, Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS) de 12 MW / 48 MWh compuesto por 10 contenedores Prevalon HD511 (química LFP) y 3 sistemas de conversión de potencia (PCS) Power Electronics FP5020MU4 (Freemaq Multi PCSM), una subestación eléctrica elevadora 34.5/115 kV tipo AIS con transformador de potencia de 60 MVA ONAF, una línea de transmisión aérea de 115 kV de aproximadamente 7.47 km con conexión a la Subestación Santa Fe Banco I de CFE/CENACE (Punto de Interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional), caminos internos, camino de acceso principal, cableado eléctrico subterráneo (BT y MT) y aéreo, vallado perimetral y obras complementarias de drenaje pluvial.
Vida útil estimada de operación	25 años (con posibilidad de ampliación mediante sustitución tecnológica de equipos)
Duración estimada de la etapa de cierre	1 año (12 meses) — sujeta a ajuste según condiciones al momento del cierre

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

I.3. Marco normativo aplicable

Las actividades de cierre, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se ejecutarán conforme a la **normatividad ambiental, urbana, sanitaria, laboral y de protección civil vigente al momento de su realización**. Sin perjuicio de la actualización normativa que pudiera ocurrir durante la vida útil del **Proyecto**, el marco normativo de referencia comprende, de manera enunciativa y no limitativa:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR**) y su Reglamento.
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables al manejo de residuos peligrosos, residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos, descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, ruido y suelos contaminados.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento, en lo aplicable a la restauración de superficies sujetas a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).
- Ley de la Industria Eléctrica y sus disposiciones reglamentarias, así como la normatividad técnica aplicable al desmantelamiento de instalaciones eléctricas de generación, transformación y transmisión.
- Reglamento de Construcciones de los Municipios de La Antigua y Veracruz, estado de Veracruz, así como los instrumentos de planeación urbana y de ordenamiento ecológico territorial vigentes en el estado de Veracruz.
- Disposiciones que, en su caso, emita la autoridad ambiental federal (**SEMARNAT**), estatal y municipal previo al inicio de las actividades de cierre.

Se verificará y, en su caso, gestionará oportunamente los permisos, autorizaciones, avisos y licencias que resulten exigibles al momento del cierre.

I.4. Objetivos del cierre y abandono

Los objetivos generales del programa son los siguientes:

- Garantizar el cierre ordenado, seguro y ambientalmente responsable del **Proyecto** al término de su vida útil o ante decisión anticipada de cese de operaciones.
- Asegurar el retiro adecuado de las instalaciones, equipos y elementos constructivos presentes en el sitio.
- Garantizar la gestión integral y normada de los residuos generados durante el desmantelamiento, privilegiando esquemas de reúso, reciclaje y valorización.
- Implementar medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados al cierre (emisiones, ruido, generación de residuos, afectación al suelo).
- Promover la restauración ambiental del sitio mediante acciones de estabilización del terreno y, en su caso, revegetación con especies nativas o adaptadas.
- Cumplir con la normatividad ambiental aplicable y con las obligaciones que se desprendan.

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

I.5. Descripción general de la etapa de cierre y abandono

La etapa de cierre y abandono del **Proyecto** tendrá una duración estimada de 12 meses (1 año) a partir de la suspensión formal de las actividades de generación de energía eléctrica del Proyecto. Esta duración es indicativa y podrá ajustarse en función de las condiciones reales al momento del cierre, así como del alcance específico de las obras a desmantelar y del estado de los equipos y materiales sustituibles o reaprovechables.

Las actividades de cierre se ejecutarán por etapas secuenciales y, cuando sea técnicamente viable, simultáneas, bajo la supervisión de un responsable técnico ambiental acreditado y conforme al Programa de Vigilancia Ambiental que se actualice para esta etapa. Las labores se realizarán privilegiando la seguridad ocupacional, la prevención de impactos al entorno inmediato y la minimización de molestias a las localidades y receptores sensibles próximos al **Proyecto**.

I.6. Actividades generales del cierre

A continuación, se describen, de manera general, las actividades previstas para el cierre del **Proyecto**. La secuencia, alcance y temporalidad específicos de cada actividad se definirán en la actualización del programa al momento del cierre.

Tabla 2. Actividades al cierre

Fase	Actividades generales
1. Cierre administrativo	Suspensión formal de las actividades de generación de energía eléctrica. Notificaciones a la autoridad ambiental federal (SEMARNAT), a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y al Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) por la salida de operación del Proyecto del Sistema Eléctrico Nacional, así como, en su caso, a las autoridades estatales y municipales competentes y a los demás prestadores de servicios públicos.
2. Desconexión de servicios	Desconexión y aislamiento de los equipos de generación respecto del Sistema Eléctrico Nacional, mediante coordinación con CFE y CENACE. Desenergización de la subestación elevadora 34.5/115 kV y de la línea de transmisión asociada. Retiro de medidores y elementos asociados al suministro de servicios auxiliares (energía eléctrica para servicios propios y telecomunicaciones del centro de control).
3. Retiro de módulos fotovoltaicos y equipos electromecánicos	Desmontaje de los módulos fotovoltaicos mediante retiro de las grapas de sujeción, separación del panel respecto del seguidor (tracker) y acopio ordenado. Retiro de los seguidores solares (estructura, travesaños y pórticos) y extracción de los pilotes hincados por medios mecánicos. Retiro de inversores, centros de transformación, equipos de medición y control, y elementos desmontables de la subestación elevadora. Los módulos y equipos en buen estado serán privilegiados para reúso, reventa o donación; aquellos al final de su vida útil serán entregados a gestores autorizados para reciclaje (vidrio, aluminio, silicio, cobre y elementos electrónicos), priorizando la valorización sobre la disposición final.
4. Desmantelamiento de instalaciones	Desmantelamiento del cableado eléctrico de media y alta tensión (DC y AC), tanto en canalizaciones subterráneas como en líneas aéreas, comprobando previamente la ausencia de tensión. Retiro de tuberías de canalización, charolas y registros eléctricos. Desmantelamiento de las estructuras metálicas de las torres de la línea de transmisión 115 kV y de los componentes desmontables de la subestación elevadora 34.5/115 kV (barras, aisladores, transformadores de potencia y de instrumento, interruptores, seccionadores). Retiro del cerco perimetral, postes, luminarias y sistema contra incendios. Cuando resulte técnicamente viable, las zanjas y canalizaciones subterráneas se desmantelarán sin

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

Fase	Actividades generales
	afectaciones mayores al sitio; en caso contrario, se valorará su sellado in situ conforme a las mejores prácticas vigentes.
5. Demolición de obra civil	Demolición controlada de las obras civiles asociadas a la subestación elevadora 34.5/115 kV (edificios de control, cuartos eléctricos, cimentaciones de transformadores y de equipos de patio), a los centros de transformación, a las cimentaciones del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), a las cimentaciones de las torres de la línea de transmisión y a las obras complementarias (caseta de vigilancia, edificios de servicios, bardas y obras de drenaje pluvial), conforme a un procedimiento que minimice la generación de polvos, ruido y residuos dispersos. La demolición se ejecutará por frentes ordenados, con separación en sitio de los materiales por tipo (concreto, acero estructural y de refuerzo, mampostería, plásticos, vidrio, entre otros).
6. Gestión de residuos	Manejo, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos generados conforme a su clasificación (peligrosos, manejo especial, sólidos urbanos, reciclables), privilegiando la valorización (reúso, reciclaje, recuperación energética) sobre la disposición final, y entregando los residuos a prestadores autorizados al momento del cierre.
7. Restauración del sitio	Limpieza general del predio. Estabilización y nivelación del terreno conforme a las recomendaciones técnicas vigentes al momento del cierre. Revegetación con especies nativas o adaptadas a las condiciones del estado de Veracruz, atendiendo de manera prioritaria a las superficies que hubieren sido sujetas a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).
8. Seguimiento y cierre formal	Monitoreo del establecimiento de la cubierta vegetal y de las condiciones del sitio durante el período de seguimiento que se establezca. Elaboración y presentación del Informe Final de Cierre ante la autoridad ambiental competente.

I.7. Cronograma estimado

El cronograma general de la etapa de cierre se presenta de manera indicativa a continuación. La duración específica de cada fase y los traslapes entre ellas se ajustarán al momento de la actualización del programa, en función de las condiciones reales del sitio, la disponibilidad de prestadores de servicios y los avances de cada frente.

Tabla 3. Periodos estimados

Fase	Periodo estimado
1. Cierre administrativo y desconexión de servicios	Primeros meses de la etapa de cierre
2. Retiro de módulos fotovoltaicos, equipos electromecánicos y elementos desmontables	Posterior al cierre administrativo
3. Desmantelamiento de instalaciones y demolición controlada	Fase intermedia y principal de la etapa de cierre
4. Gestión y disposición final de residuos	De manera paralela al desmantelamiento y demolición
5. Restauración del sitio (nivelación, estabilización, revegetación)	Fase final, una vez retirados los residuos
6. Seguimiento ambiental e informe final	Última fase y posterior al retiro del personal de obra

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

La duración total estimada para el conjunto de actividades es de 12 meses, sujeta a ajuste.

I.8. Manejo general de residuos

Durante la etapa de cierre se generarán residuos de diversa naturaleza, los cuales serán manejados conforme a la **normatividad ambiental vigente al momento del cierre** y a las disposiciones aplicables en materia de prevención y gestión integral de residuos. El esquema general de manejo se describe a continuación, organizándose por categoría de residuo:

Tabla 4. Esquema general del manejo de residuos

Categoría de residuos	Esquema general de manejo
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Generados principalmente por el personal de cierre. Separación primaria en sitio (orgánicos / inorgánicos / reciclables) y entrega al servicio de recolección municipal o al prestador autorizado, conforme a las disposiciones aplicables.
Residuos de manejo especial (RME)	Comprenden, de manera enunciativa, los módulos fotovoltaicos al final de su vida útil (compuestos principalmente por vidrio templado, marco de aluminio, celdas de silicio, encapsulantes poliméricos y caja de conexión), residuos de construcción y demolición (concreto, acero estructural y de refuerzo, mampostería, acabados, vidrio), residuos metálicos (acero, aluminio, cobre, principalmente del cableado, estructuras y conductores de líneas de transmisión), plásticos, cableado eléctrico, lámparas, equipos electrónicos y similares. Se privilegiará la separación en sitio, la valorización (reúso de módulos en proyectos compatibles, reciclaje de vidrio, aluminio, cobre y silicio) y la entrega a gestores y sitios de disposición autorizados por la autoridad competente.
Residuos peligrosos (RP)	Comprenden, entre otros, aceite dieléctrico del transformador de potencia de la subestación elevadora 34.5/115 kV y de los centros de transformación, aceites y lubricantes remanentes de maquinaria, sólidos impregnados con hidrocarburos, envases contaminados, pinturas y solventes sobrantes, tierra contaminada por derrames y baterías (incluidas las de los sistemas de respaldo de control y comunicaciones). Se almacenarán temporalmente en sitio designado con piso impermeable, cubierta, ventilación, contención secundaria y señalización, sin exceder el plazo máximo permitido por la normatividad aplicable; serán retirados por prestadores autorizados por la autoridad ambiental federal para su transporte, tratamiento y disposición final.

I.9. Medidas ambientales durante el cierre

Durante las actividades de cierre se implementarán medidas generales de prevención y mitigación de impactos ambientales, conforme a las mejores prácticas aplicables al momento y a la normatividad vigente. De manera enunciativa, dichas medidas comprenden:

I.9.1. Control de emisiones a la atmósfera y ruido

- Ejecución de las actividades de demolición y maniobras de obra en jornada diurna, conforme a la normatividad aplicable en materia de ruido.
- Humectación periódica de los frentes de demolición y de las áreas de circulación de maquinaria para control de partículas en suspensión.

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

- Verificación del estado mecánico y de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado, asegurando el cumplimiento de los límites de emisión aplicables.

I.9.2. Protección del suelo y del agua

- Almacenamiento temporal de residuos peligrosos en sitio designado con piso impermeable, contención secundaria y protección contra precipitaciones.
- Prohibición expresa de la disposición de residuos sólidos o líquidos directamente sobre el suelo, en escurrimientos superficiales o en el subsuelo del predio o de su entorno.
- Verificación de la ausencia de derrames de hidrocarburos u otras sustancias previo al retiro de la maquinaria y equipo del sitio.
- Atención inmediata de cualquier derrame o liberación de sustancias durante las actividades de cierre, conforme a los procedimientos aplicables.

I.9.3. Seguridad ocupacional

- Aplicación de las disposiciones aplicables en materia de seguridad e higiene en el trabajo durante todas las actividades de desmantelamiento y demolición.
- Provisión de equipo de protección personal al personal involucrado y delimitación adecuada de los frentes de obra.
- Aplicación de procedimientos de seguridad eléctrica específicos para instalaciones fotovoltaicas, considerando que los módulos generan tensión mientras se encuentren expuestos a la radiación solar. Las maniobras de desenergización, bloqueo, etiquetado, verificación de ausencia de tensión y puesta a tierra de las instalaciones de media y alta tensión se realizarán conforme a las disposiciones de la normatividad eléctrica aplicable y por personal calificado.

I.10. Restauración del sitio

Una vez concluidas las actividades de desmantelamiento, demolición y retiro de residuos, se procederá a la restauración del sitio mediante acciones generales que comprenden:

- **Limpieza general del predio**, asegurando la remoción de cualquier residuo, material disperso o elemento de obra remanente.
- **Estabilización y nivelación del terreno**, conforme a las recomendaciones técnicas que se desprendan del estudio de mecánica de suelos o de evaluaciones equivalentes vigentes al momento del cierre. El terreno se dejará en condiciones que minimicen el riesgo de erosión y favorezcan la estabilidad de los taludes y plataformas existentes.
- **Revegetación del sitio** con especies nativas o adaptadas a las condiciones climáticas del estado de Veracruz. Cabe señalar que las superficies sujetas a CUSTF dentro del polígono corresponden a vegetación forestal asociada a las condiciones edafoclimáticas del sitio, por lo que la revegetación se planteará en línea con la reconversión y restitución del ecosistema forestal afectado, atendiendo a las condicionantes derivadas de los actos administrativos en materia forestal aplicables al **Proyecto**. Las especies a utilizar se seleccionarán privilegiando aquellas nativas y adaptadas a las condiciones ecológicas locales de los municipios de La Antigua y

Veracruz, estado de Veracruz, conforme a las condiciones edafológicas, climáticas y ecológicas del sitio al momento del cierre.

- **Seguimiento del establecimiento de la cubierta vegetal** durante el período que se determine en la actualización del programa, con acciones de riego de apoyo y reposición de individuos en caso necesario.

I.11. Articulación con los programas ambientales del Proyecto

Las actividades del presente programa se articulan con los programas ambientales del **Proyecto** establecidos en la MIA-R, como son:

Tabla 5. Programas ambientales

Programa ambiental del Proyecto	Aplicación durante el cierre
Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)	Establece la supervisión integral del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación durante todas las etapas del **Proyecto**, incluida la etapa de cierre, y la presentación de informes a la autoridad ambiental conforme a los términos y condicionantes de la resolución de la presente MIA-R.

I.12. Informe final de cierre

Al concluir las actividades de cierre, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio, se presentará ante la autoridad ambiental competente que corresponda al momento, un Informe Final de Cierre que comprenderá, de manera enunciativa y no limitativa:

- Registro fotográfico del proceso de cierre y del estado final del sitio.
- Bitácora consolidada de residuos generados, manejados y dispuestos por categoría, con identificación de los prestadores de servicios utilizados y comprobantes de entrega a sitios autorizados.
- Resultados del seguimiento de la restauración del sitio (estabilización del terreno y establecimiento de la cubierta vegetal, en su caso).
- Plano del estado final del terreno.
- Informe de cumplimiento de las medidas establecidas en el presente programa.

I.13. Actualización del programa

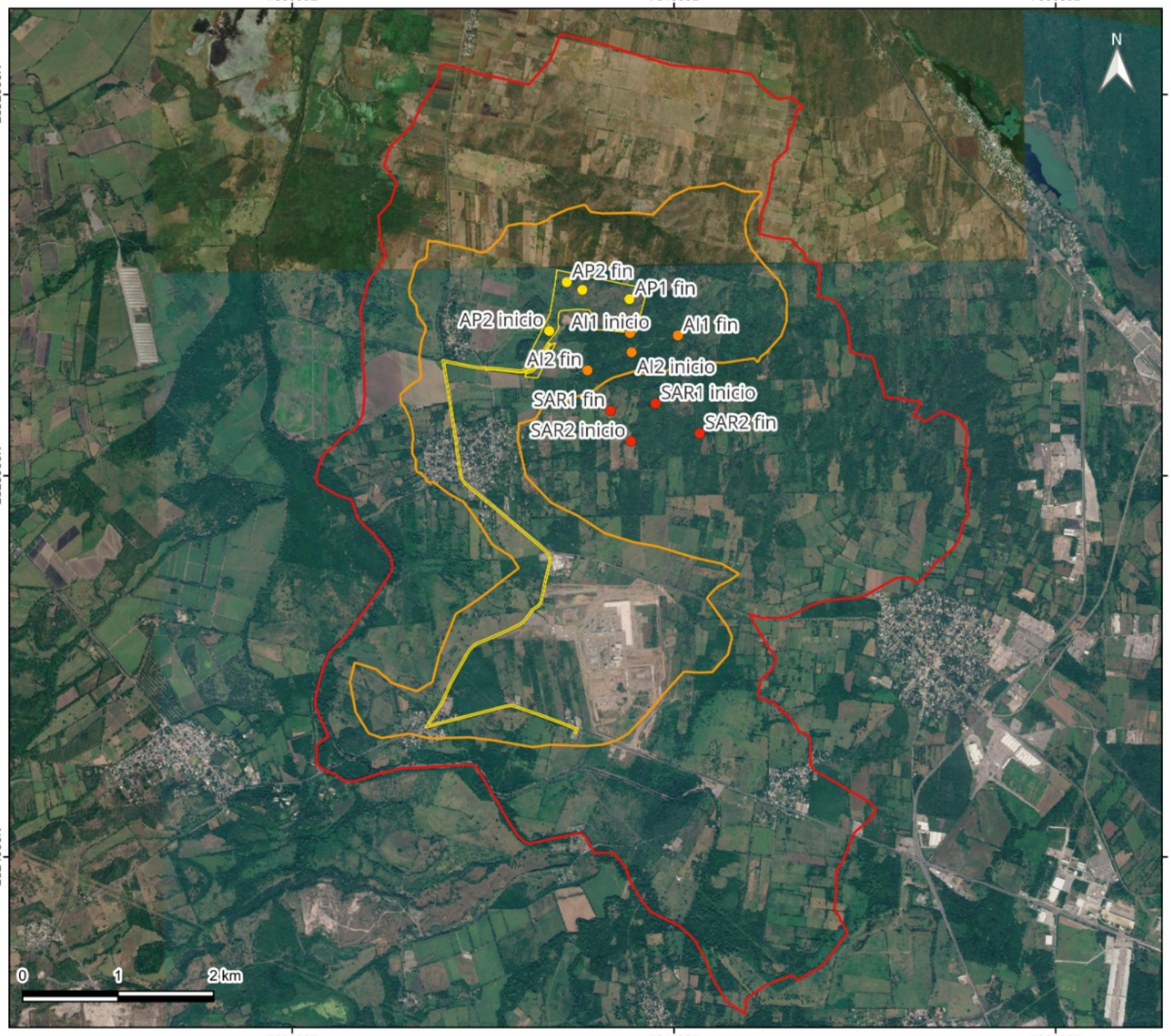
El presente programa tiene **carácter preliminar e indicativo**, en tanto que su ejecución material se ubica en un horizonte temporal aproximado de veinticinco años a partir del inicio de operaciones del **Proyecto**. Por la naturaleza de dicho horizonte, las condiciones técnicas, normativas, de mercado, sociales y del propio sitio podrán haber experimentado cambios significativos al momento del cierre.

En consecuencia, se asume el compromiso de que, **previo al inicio de las actividades de cierre**, el presente programa será **actualizado, detallado y formalmente presentado ante la autoridad ambiental competente**. La actualización comprenderá, entre otros aspectos:

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

- Verificación y actualización del marco normativo aplicable vigente al momento del cierre.
- Actualización del diagnóstico del sitio, incluyendo el estado físico de las instalaciones, las condiciones del suelo y del entorno, y la presencia, en su caso, de elementos adicionales no contemplados al momento de la elaboración del presente documento.
- Cuantificación específica y detallada de los residuos a generar por categoría, con base en las características reales de las obras a desmantelar.
- Cronograma operativo detallado de las actividades de cierre, identificación de prestadores de servicios autorizados y procedimientos constructivos aplicables al momento.
- Medidas específicas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados, conforme a las mejores prácticas y tecnologías vigentes al momento del cierre.
- Mecanismos de notificación e información a las autoridades competentes y, en su caso, a la comunidad.

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





Aves

Simbología

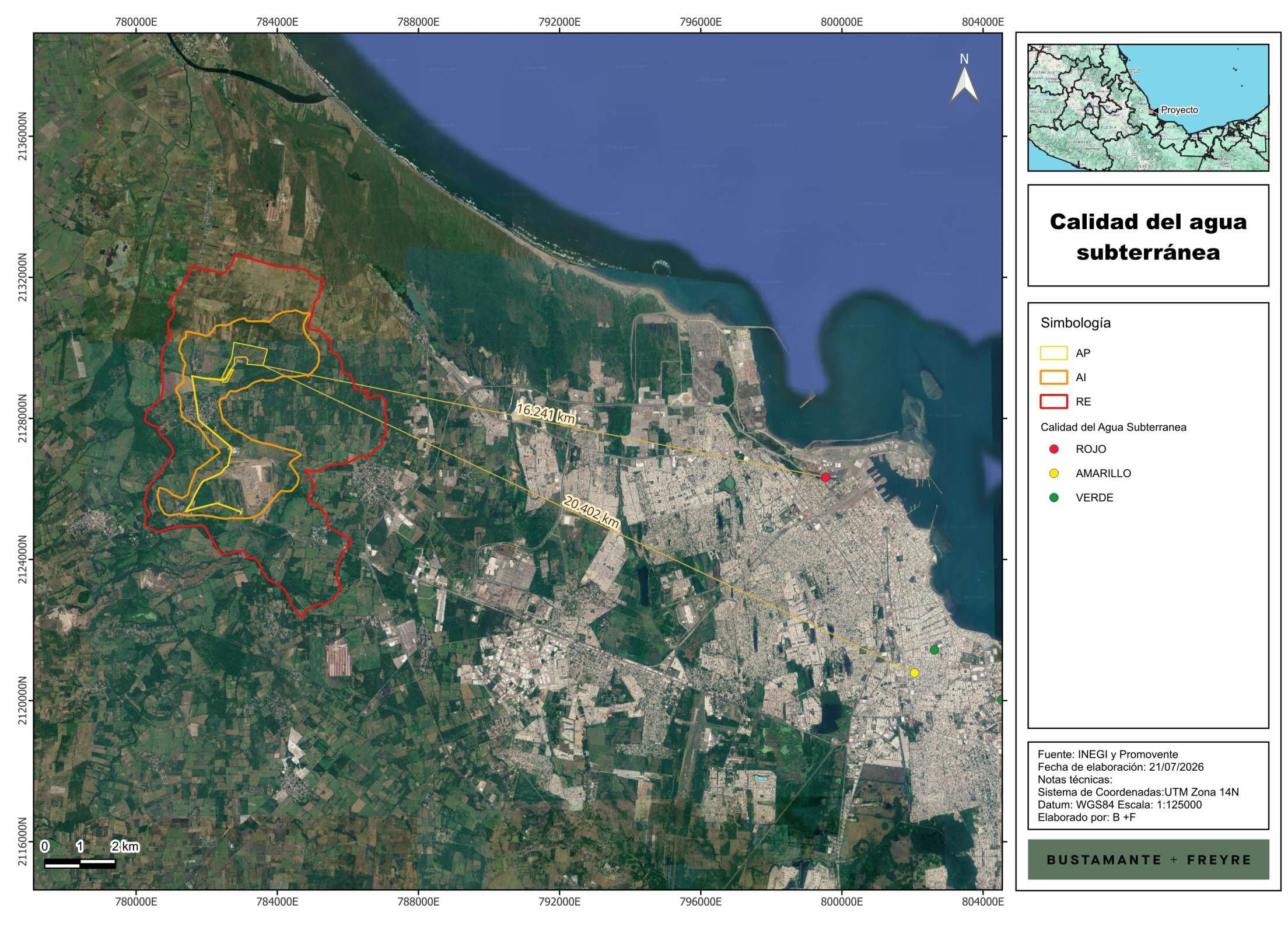
- AP
- AI
- RE

Sitios de muestreo

- AI
- AP
- RE

Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 22/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE


780000E
784000E
788000E
792000E
796000E
800000E
804000E
2136000N
2132000N
2128000N
2124000N
2120000N
2116000N
N
16.241 km
20.402 km
0
1
2 km
Proyecto
Calidad del agua subterránea
Simbología
AP
AI
RE
Calidad del Agua Subterranea
ROJO
AMARILLO
VERDE
Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:125000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE





Calidad del agua superficial

Simbología

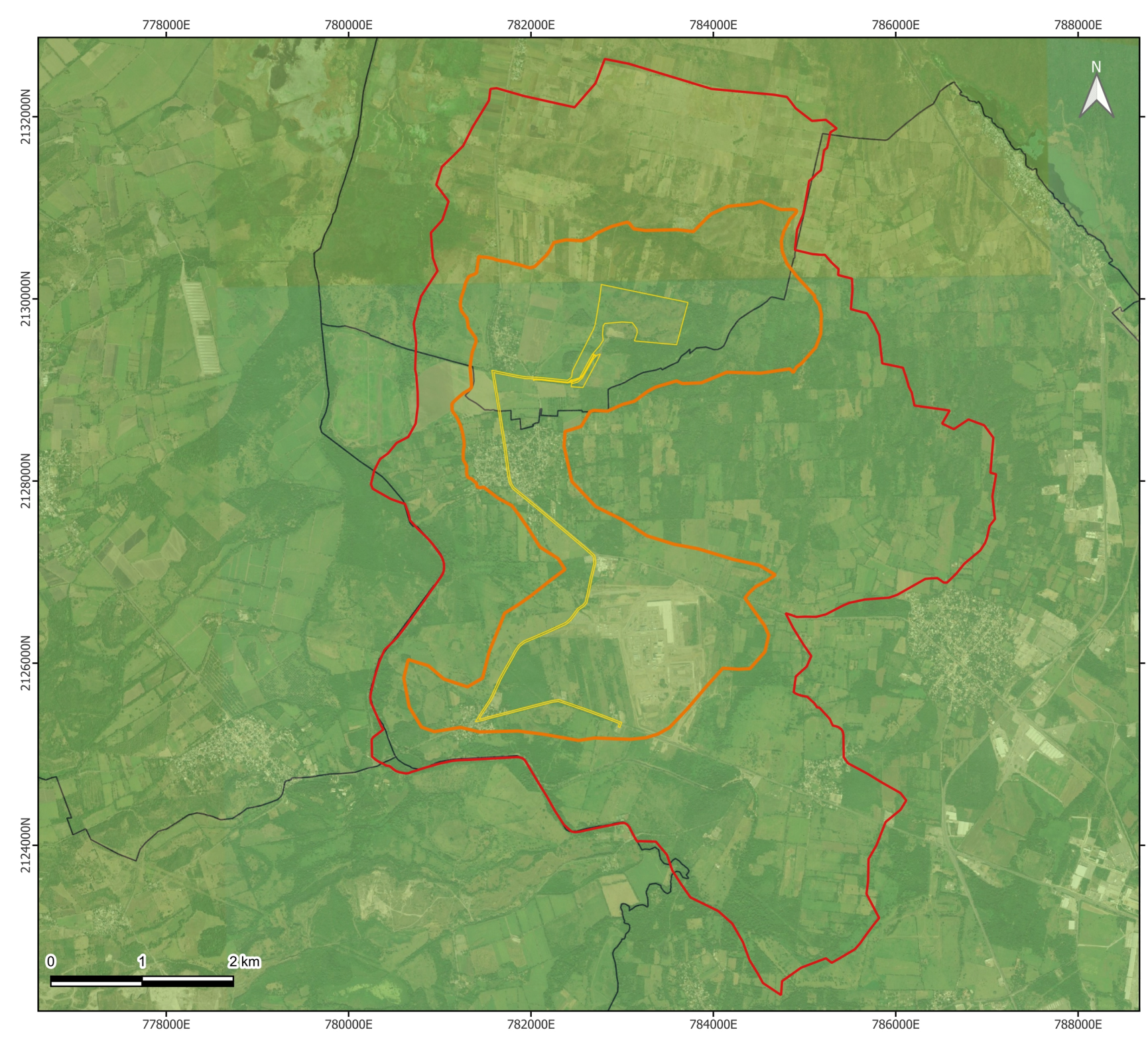
- AP
- AI
- RE

Calidad del Agua Superficial

- ROJO
- AMARILLO
- VERDE

Fuente: CONAGUA y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:95000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Ciclones

Simbología

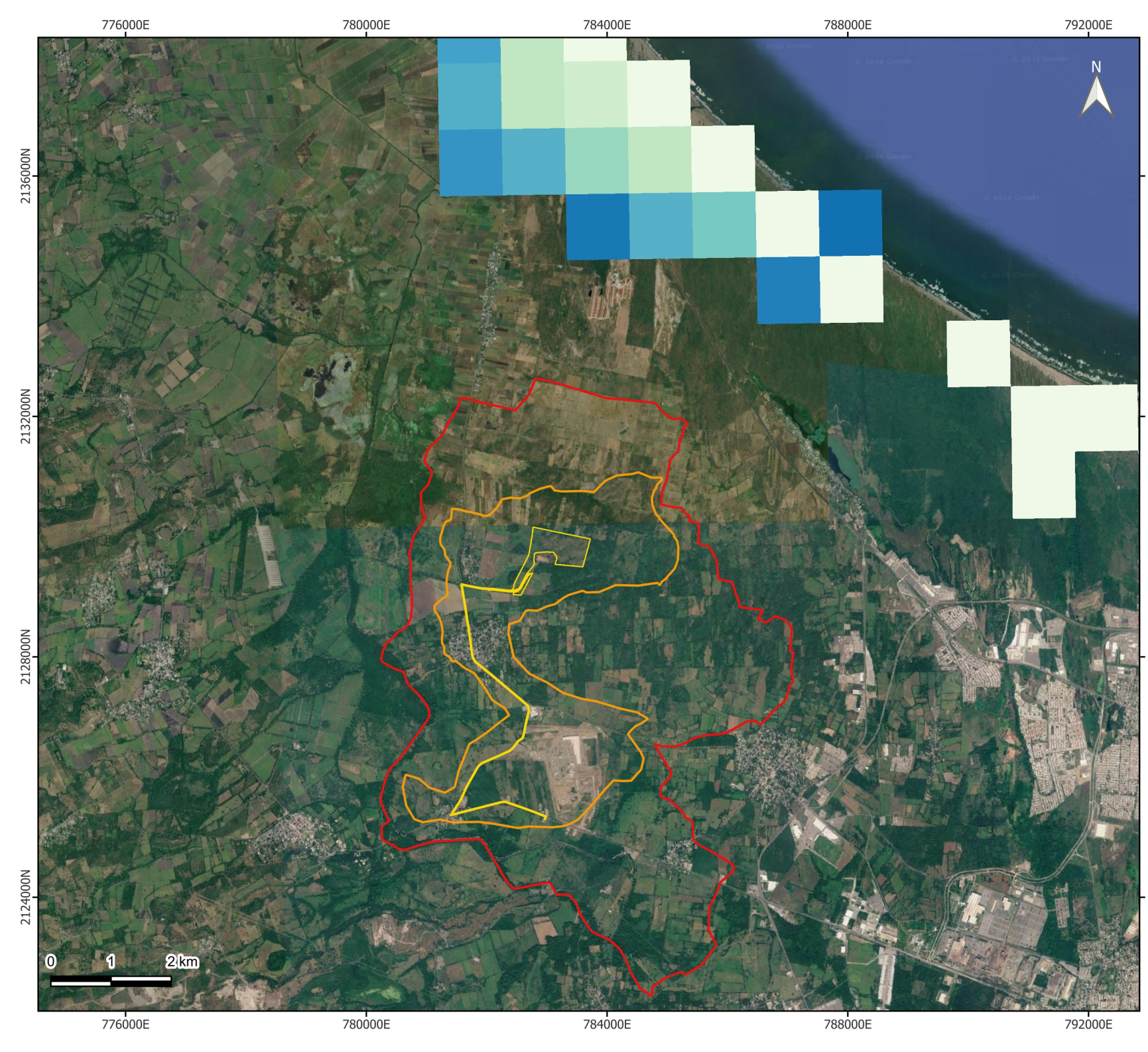
- RE
- AP
- AI

Riesgo

- Bajo

Fuente: CENAPRED y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Corredor bioclimático

Simbología

- AP
- AI
- RE

Idoneidad

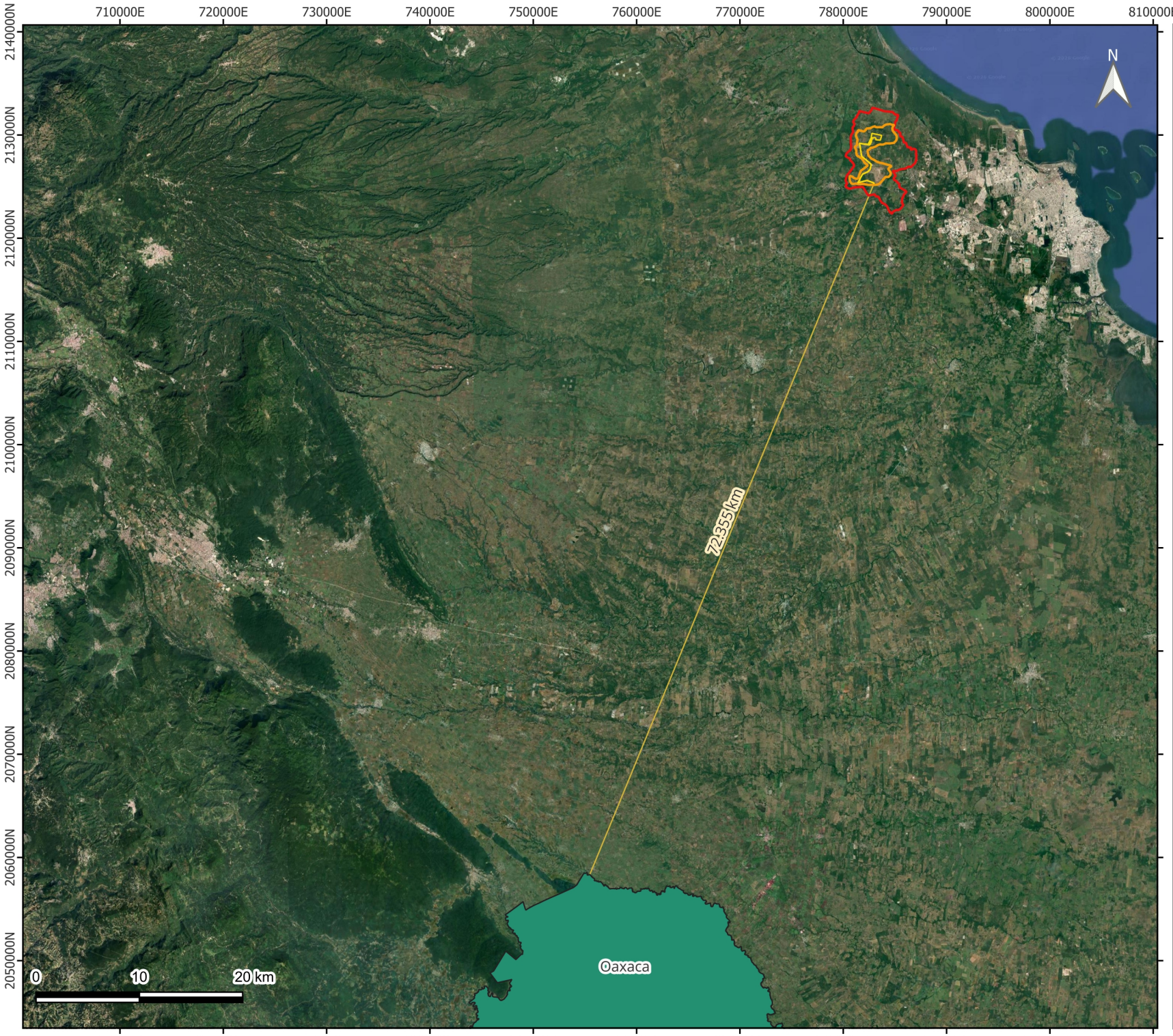
Valor

199.999756

-1

Fuente: CONABIO y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:83333.333333
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





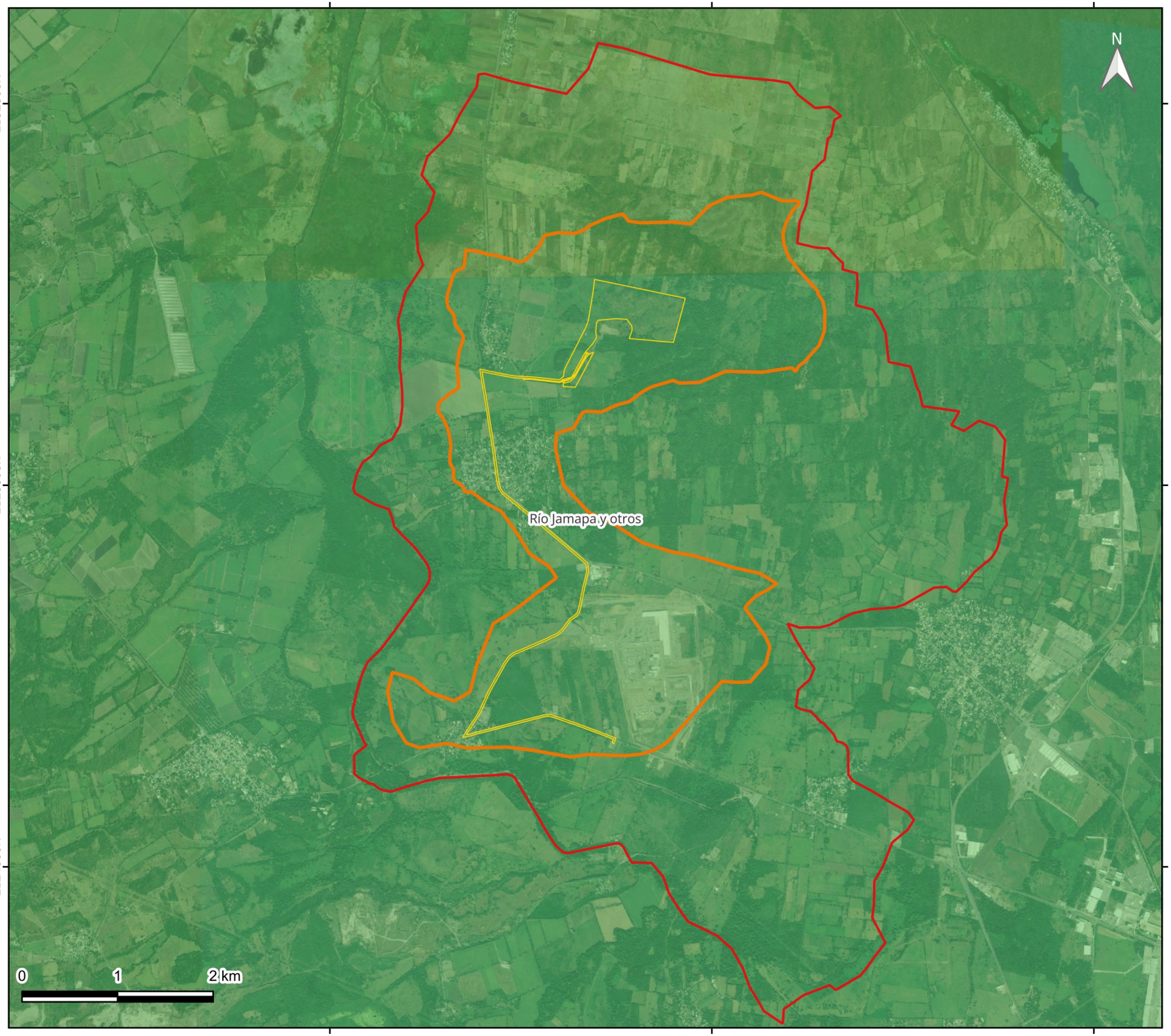
Corredor biológico

Simbología

- AP
- AI
- RE
- Corredor biológico

Fuente: CONABIO y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:500000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Cuenca hidrológica

Simbología

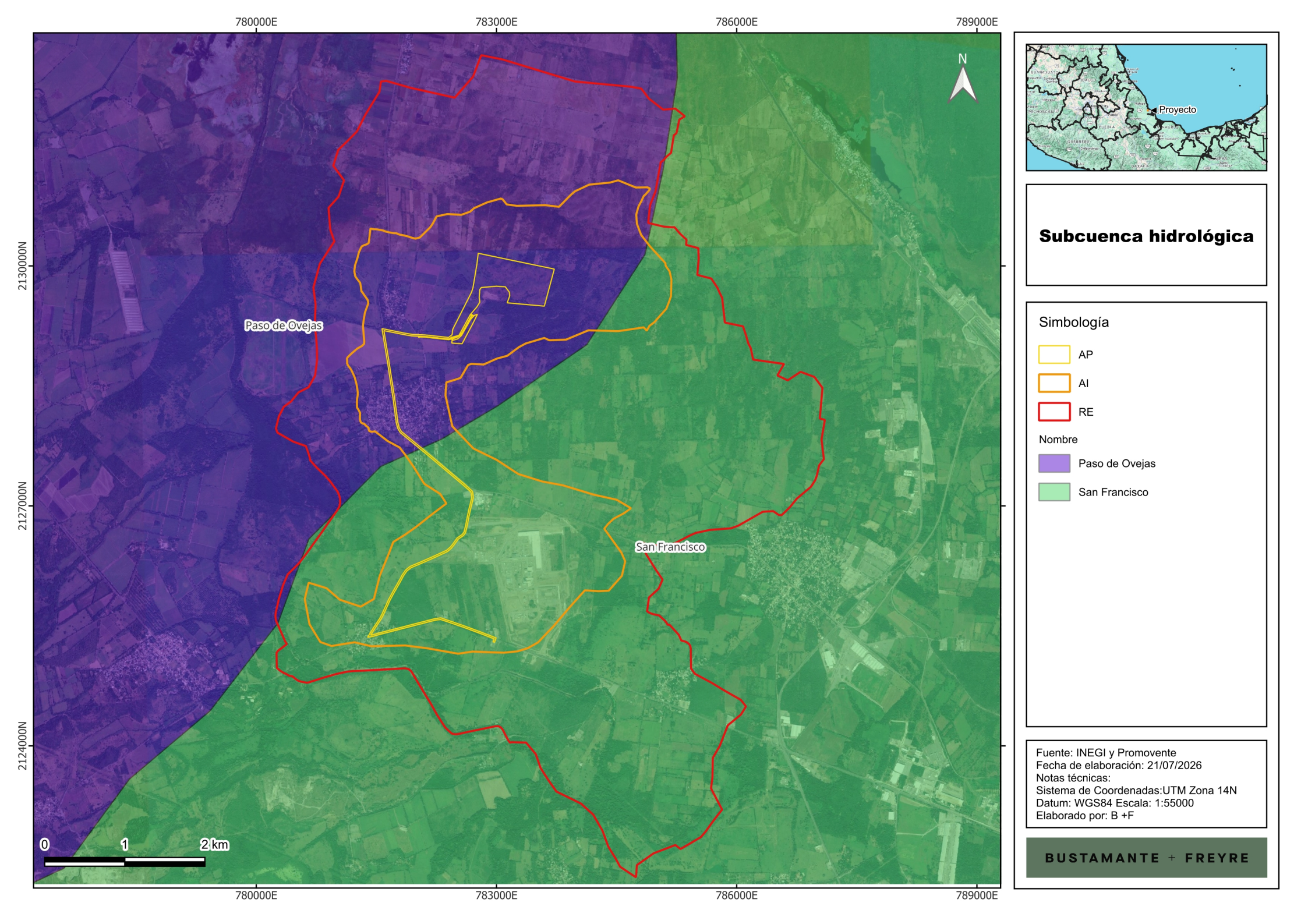
- RE
- AP
- AI

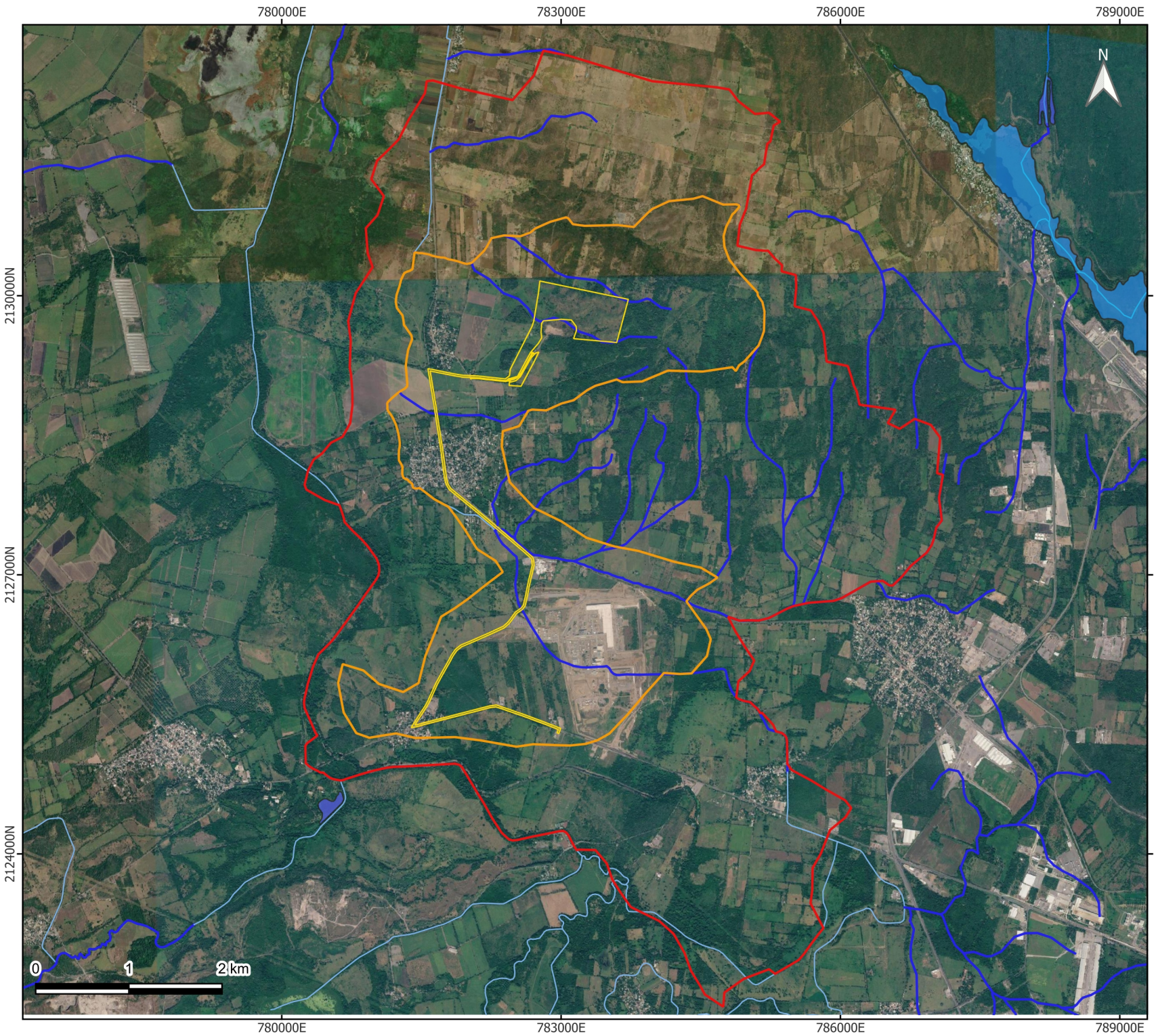
Cuenca

- Río Jamapa y otros

Fuente: CONABIO y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE


780000E
783000E
786000E
789000E
2130000N
2127000N
2124000N
N
Paso de Ovejas
San Francisco
0
1
2 km
Proyecto
Subcuenca hidrológica
Simbología
AP
AI
RE
Nombre
Paso de Ovejas
San Francisco
Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE





Cuerpos de agua y escurrimientos superficiales

Simbología

AP

AI

RE

Cuerpos de agua

INTERMITENTE

PERENNE

Red hidrográfica

EN OPERACION

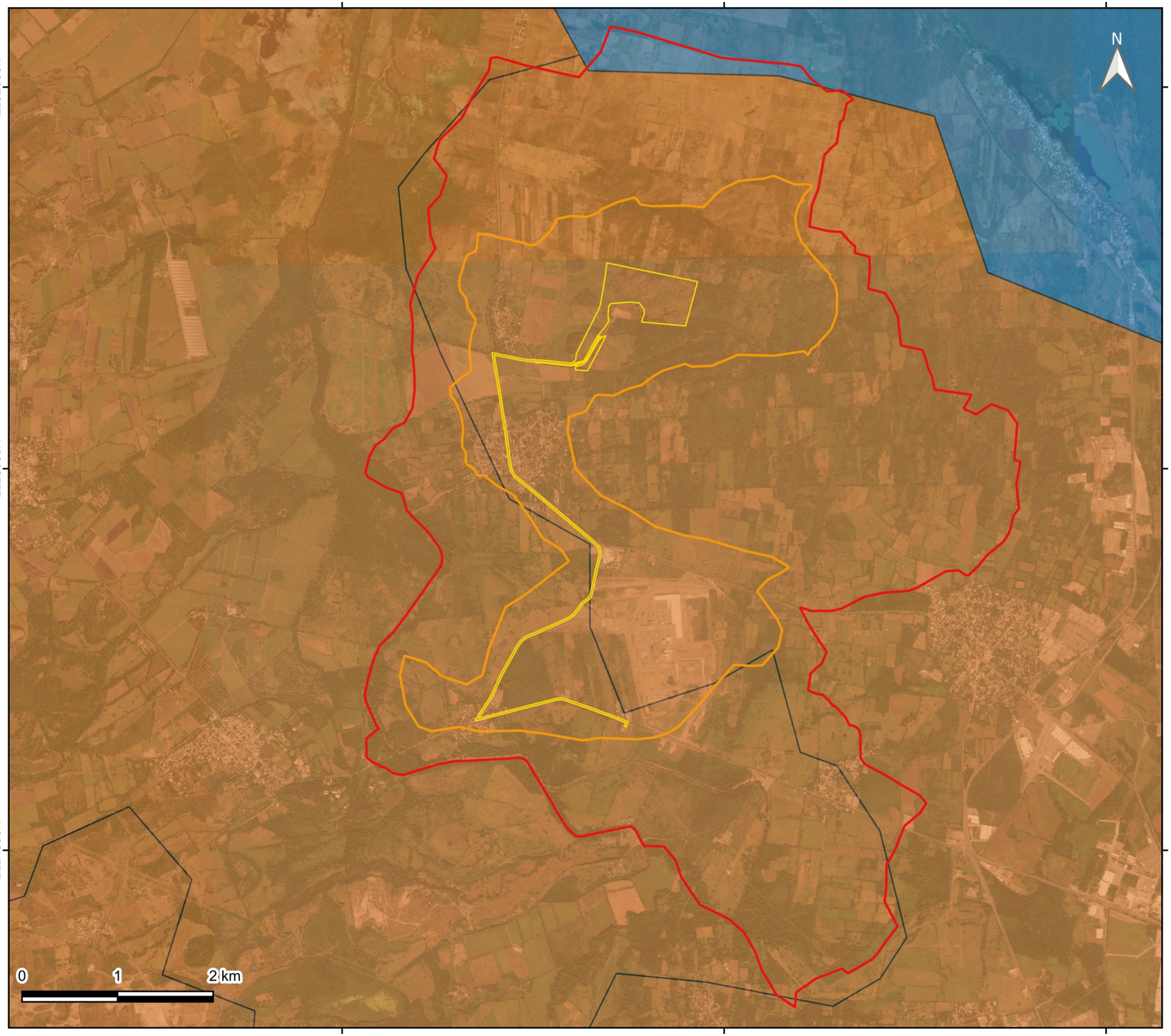
FLUJO VIRTUAL

INTERMITENTE

PERENNE

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Degradación del suelo

Simbología

- AP
- AI
- RE

Tipo

- Degradación física por compactación
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Deslizamiento de laderas

Simbología

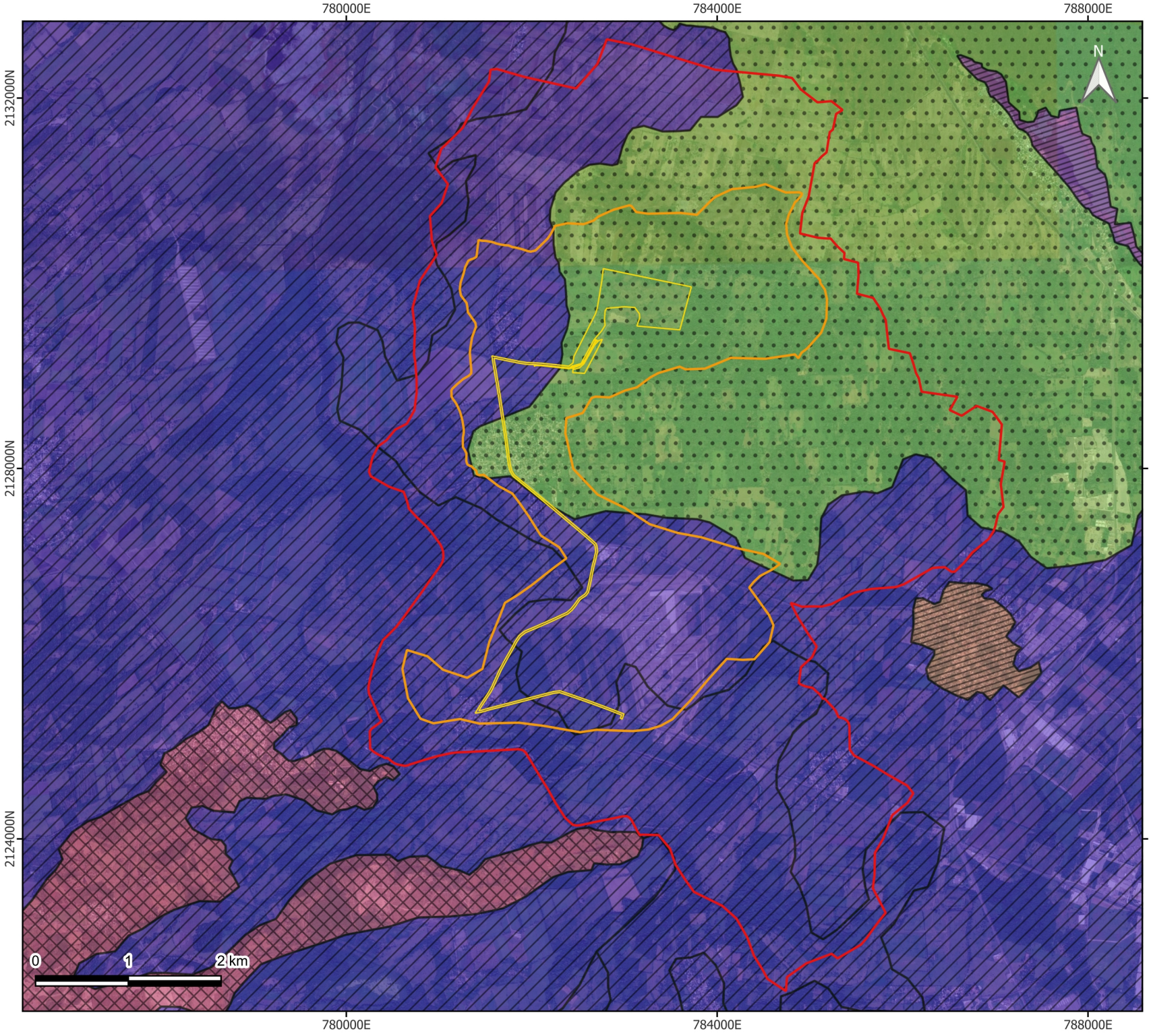
- AP
- AI
- RE

Grado de inestabilidad

- Muy bajo
- Moderado
- Alto

Fuente: INECC y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Edafología

Simbología

- AP
- AI
- RE

Textura

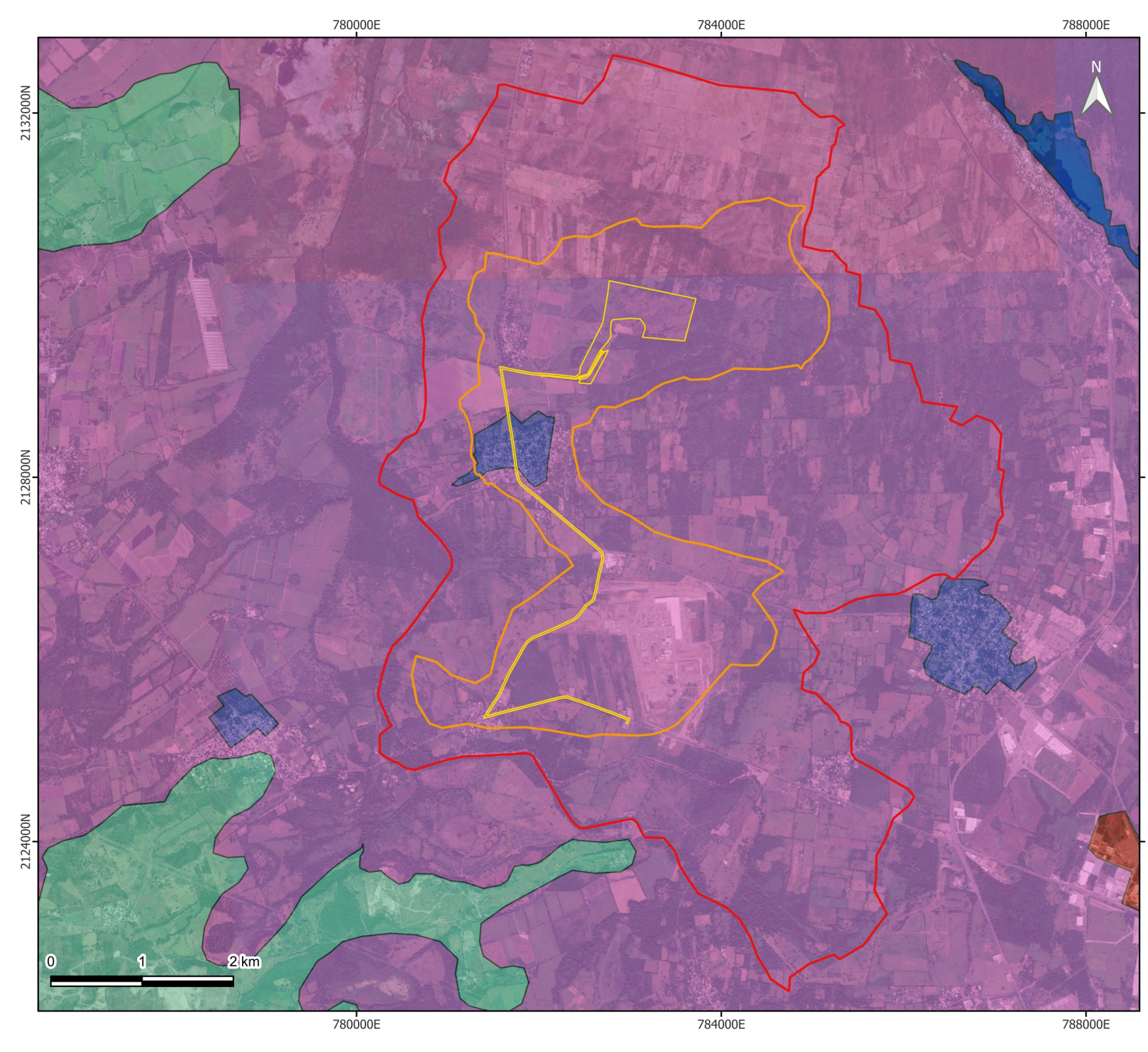
- Fina
- Gruesa
- Media
- N/A

Tipo de suelo

- Phaeozem
- Technosol
- Vertisol
- Arenosol

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Erosión

Simbología

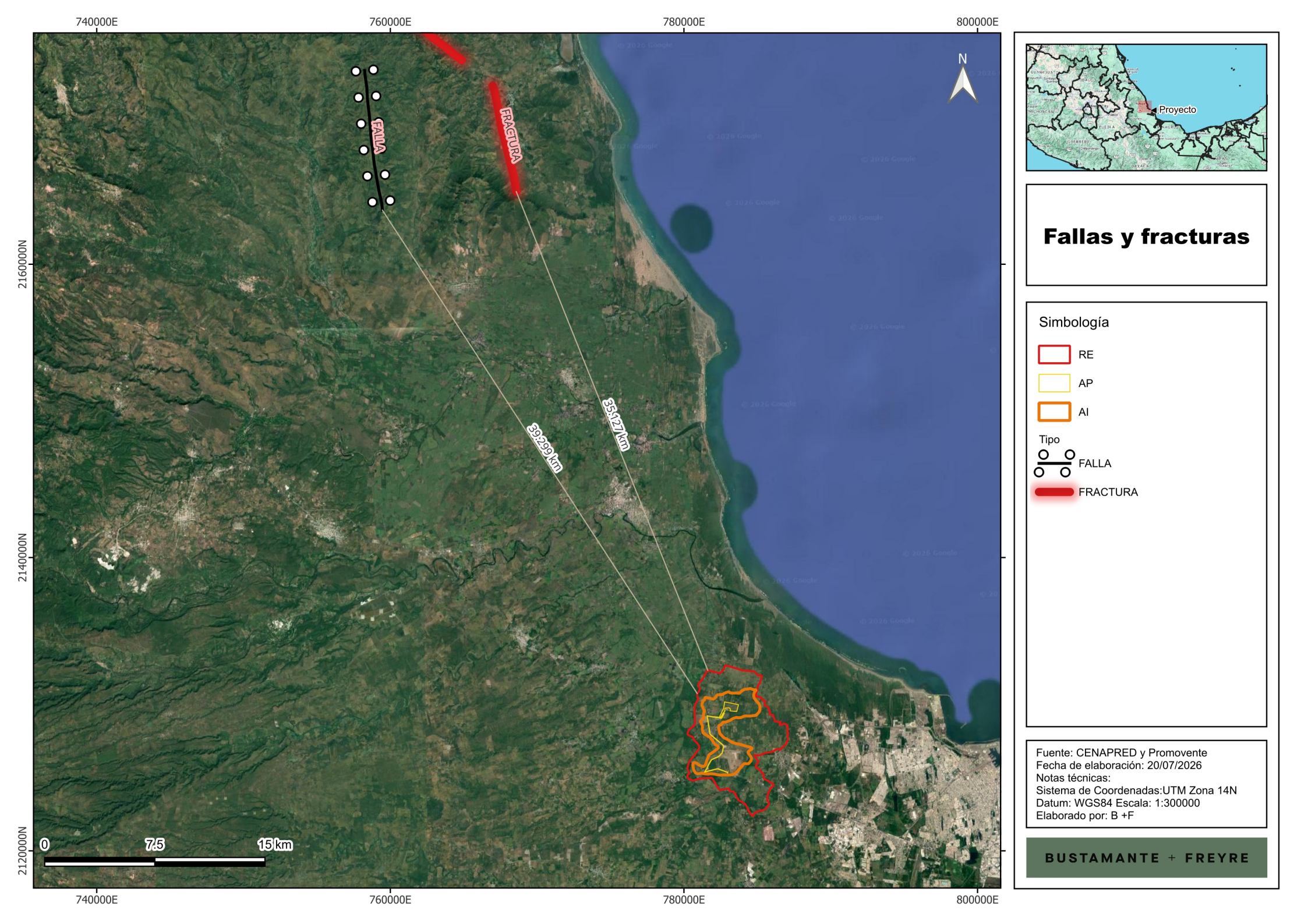
- AP
- AI
- RE

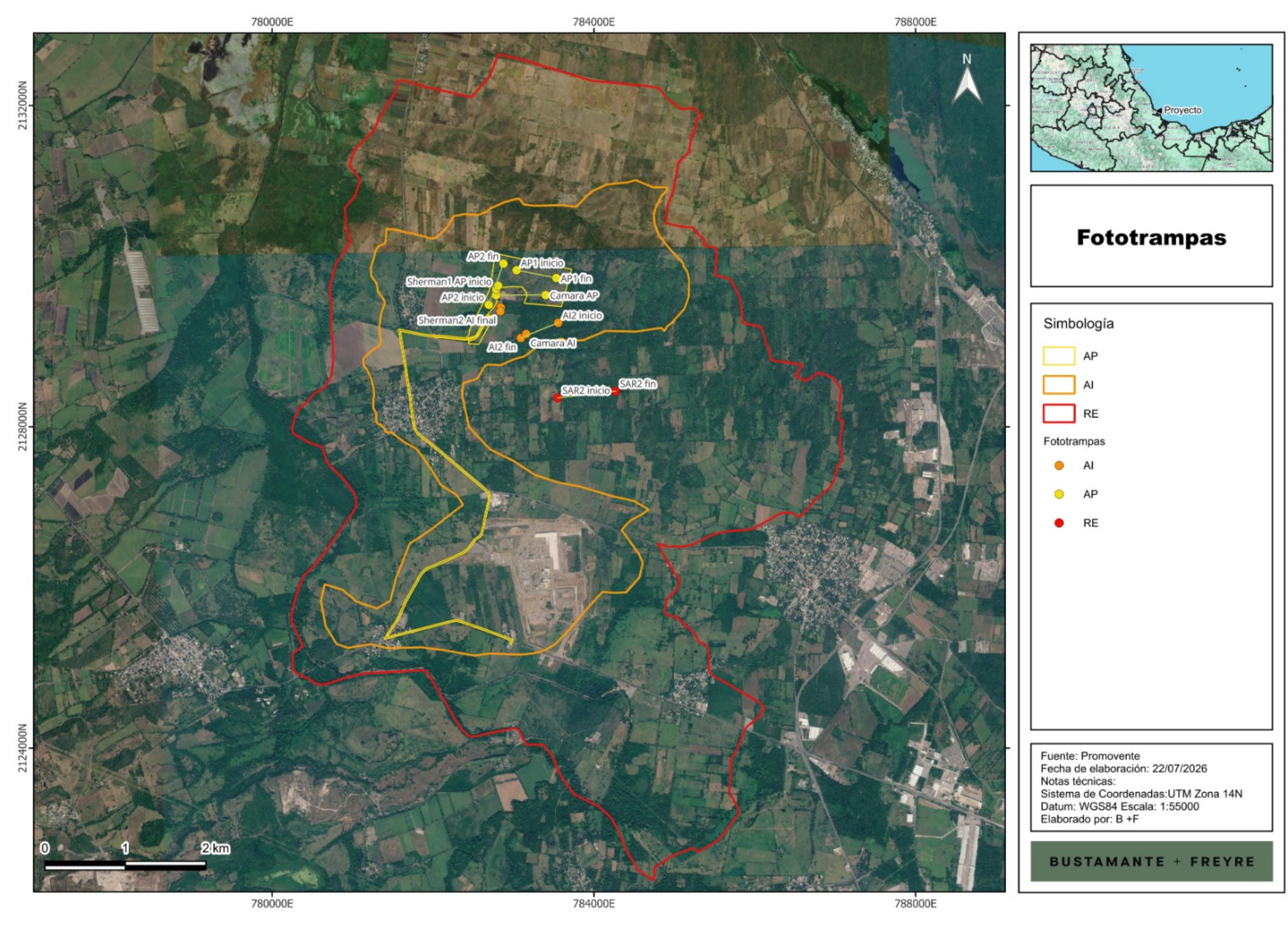
Tipo de erosión

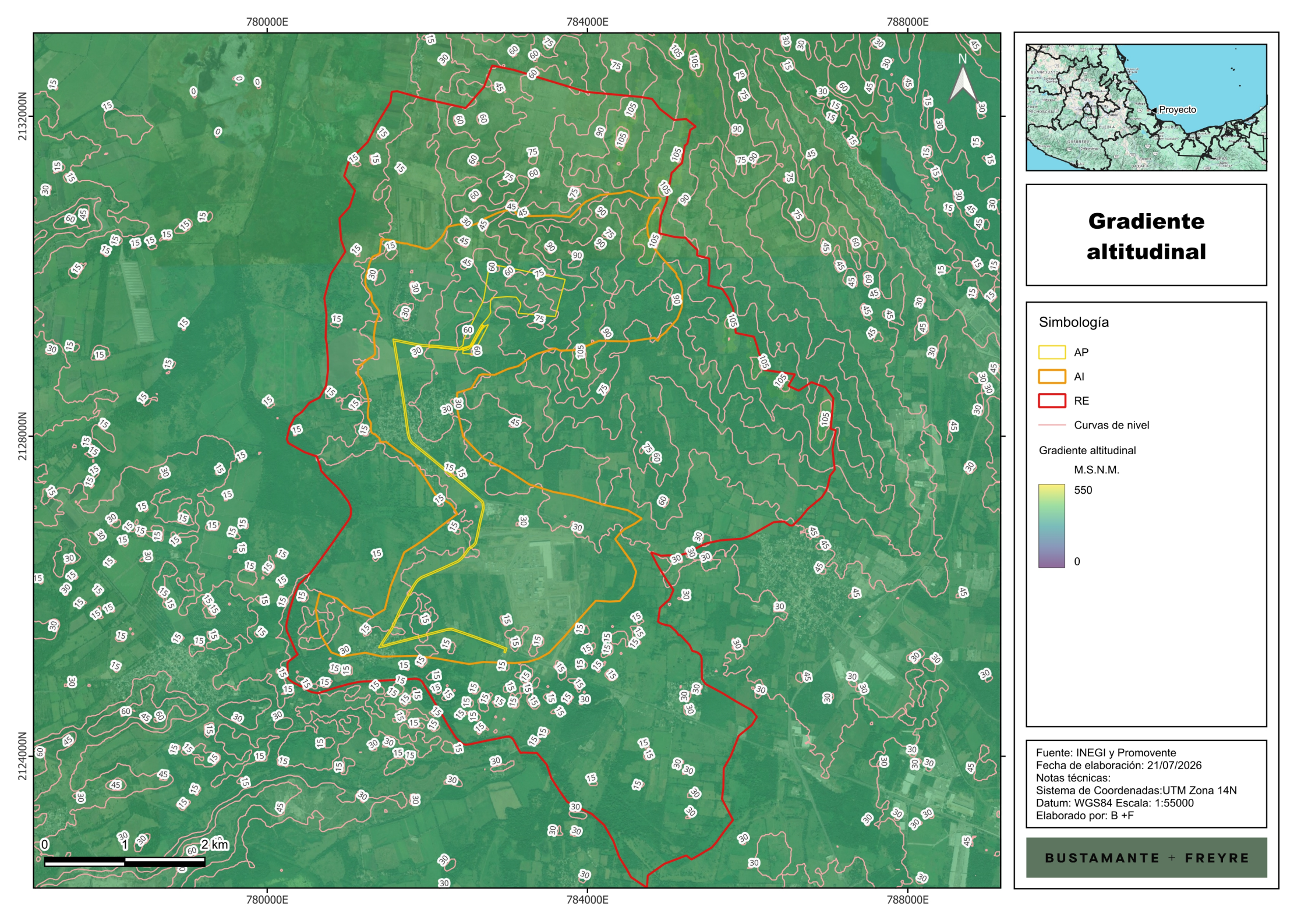
- Asentamientos Humanos
- Cuerpo de agua
- Erosión laminar de grado leve (HL1)
- Sin Erosión
- Zona Arenosa
- Zona Urbana

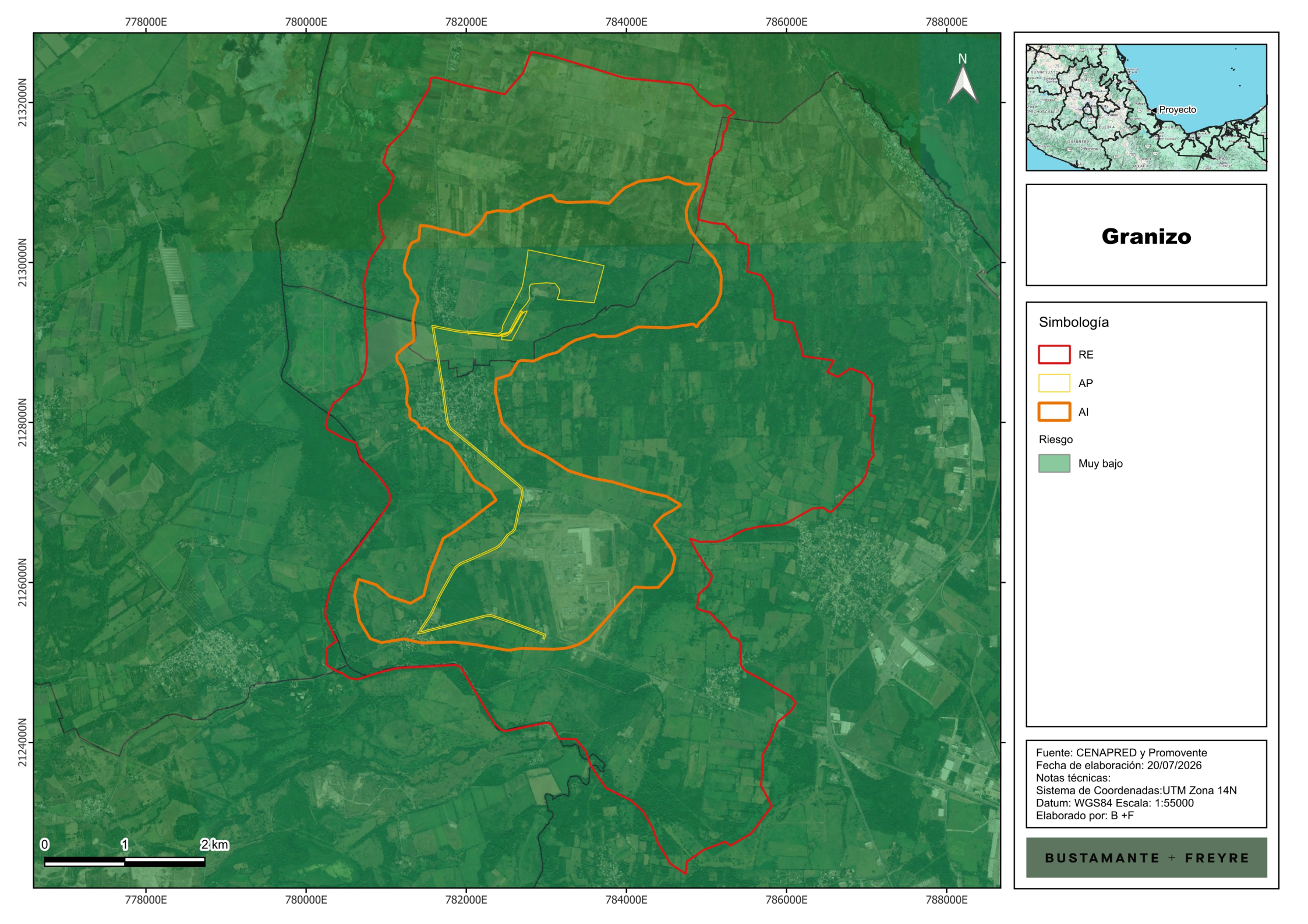
Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE


740000E
760000E
780000E
800000E
2160000N
2140000N
2120000N
N
FALLA
FRACTURA
39.299 km
35.127 km
0
7.5
15 km
Proyecto
Fallas y fracturas
Simbología
RE
AP
AI
Tipo
FALLA
FRACTURA
Fuente: CENAPRED y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:300000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE


780000E
784000E
788000E
2132000N
2128000N
2124000N
N
AP2 fin
AP1 inicio
AP1 fin
Sherman1 AP inicio
Camara AP
AP2 inicio
AI2 inicio
Sherman2 AI final
Camara AI
AI2 fin
SAR2 inicio
SAR2 fin
0
1
2 km
Proyecto
Fototrampas
Simbología
AP
AI
RE
Fototrampas
AI
AP
RE
Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 22/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE


780000E
784000E
788000E
2132000N
2128000N
2124000N
N
0
1
2 km
Proyecto
Gradiente altitudinal
Simbología
AP
AI
RE
Curvas de nivel
Gradiente altitudinal
M.S.N.M.
550
0
Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE



Granizo

Simbología

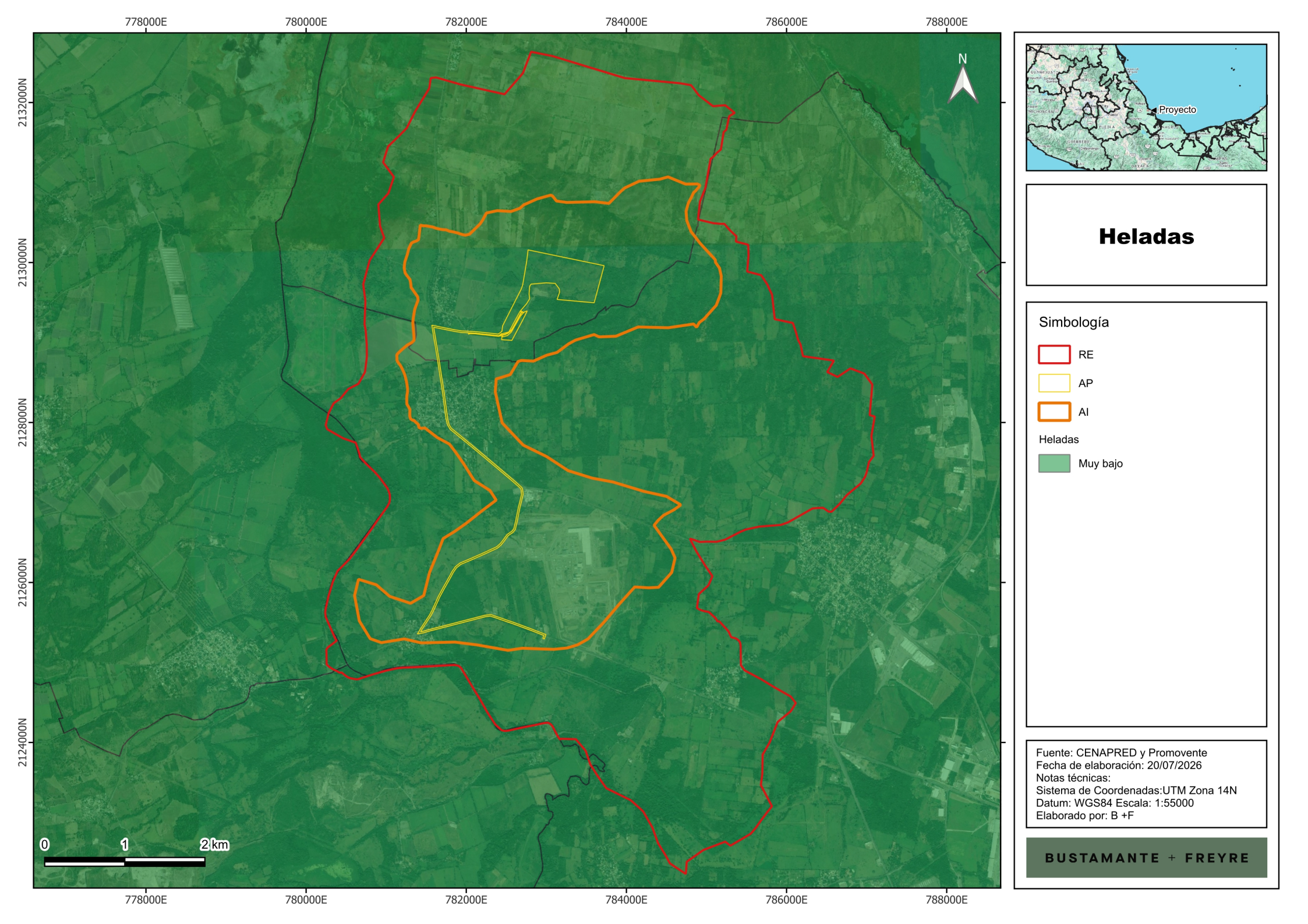
- RE
- AP
- AI

Riesgo

- Muy bajo

Fuente: CENAPRED y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE



Heladas

Simbología

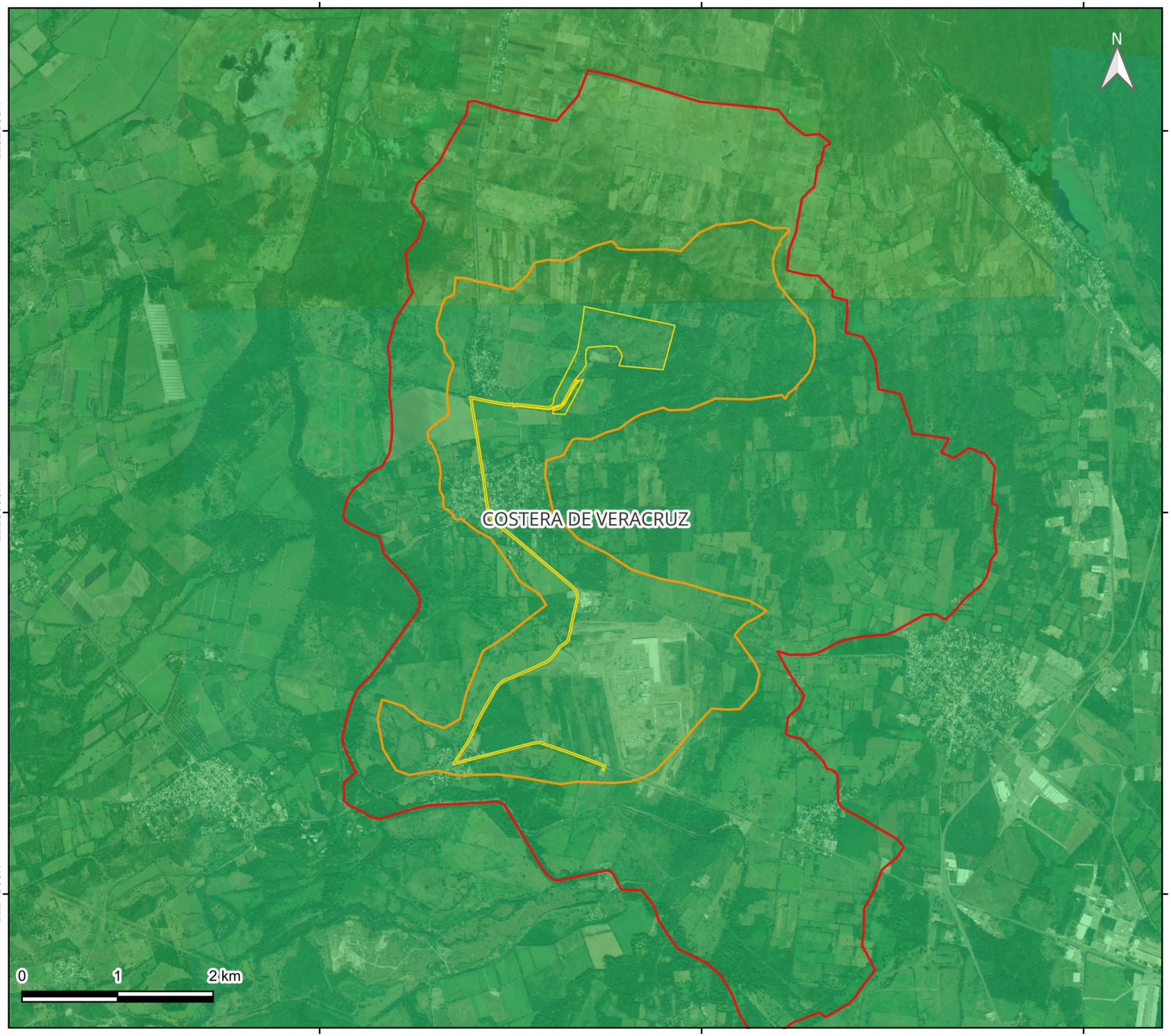
- RE
- AP
- AI

Heladas

- Muy bajo

Fuente: CENAPRED y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Hidrología subterránea

Simbología

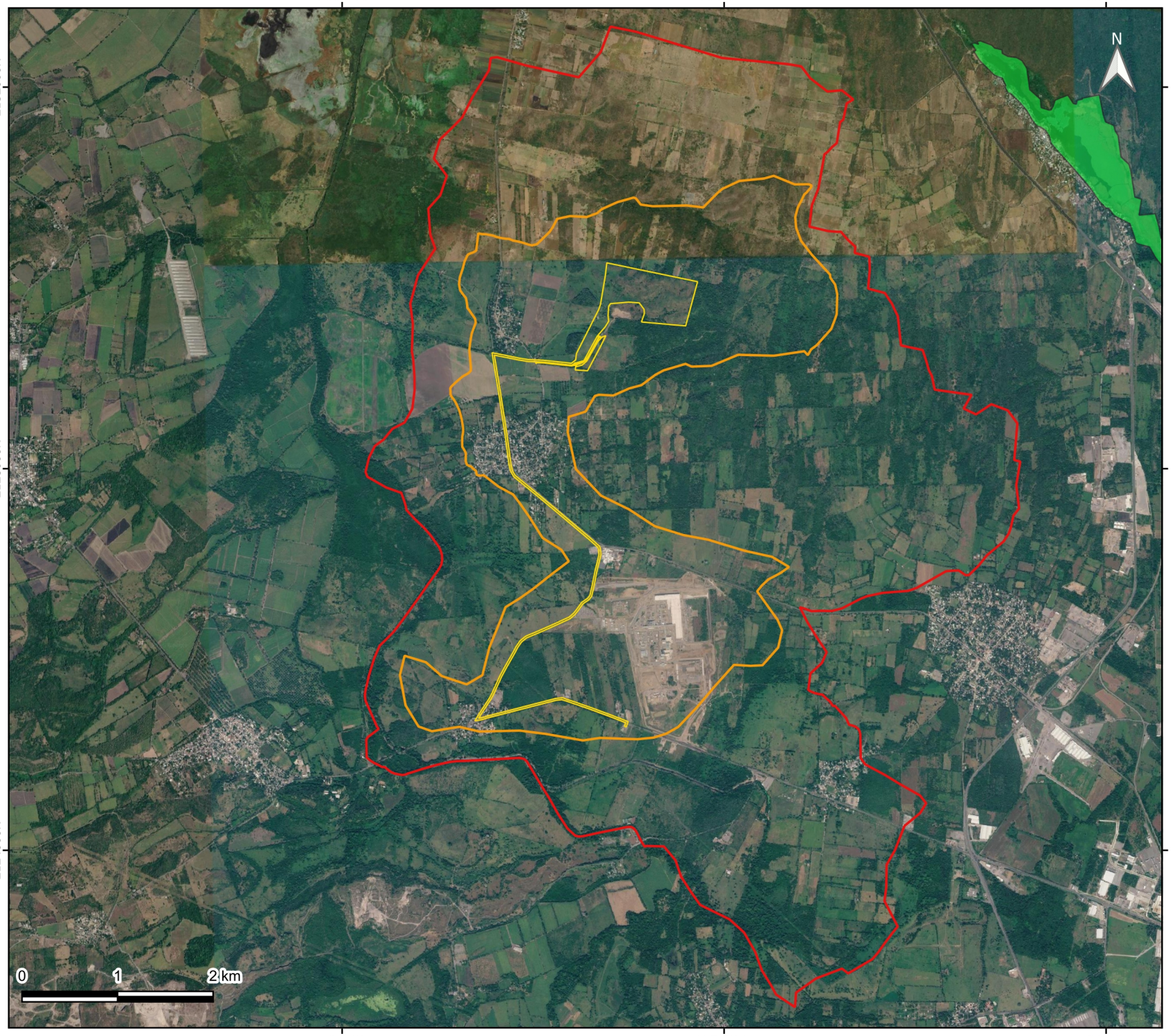
- AP
- AI
- RE

acuiferos

- COSTERA DE VERACRUZ

Fuente: CONAGUA y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Humedales

Simbología

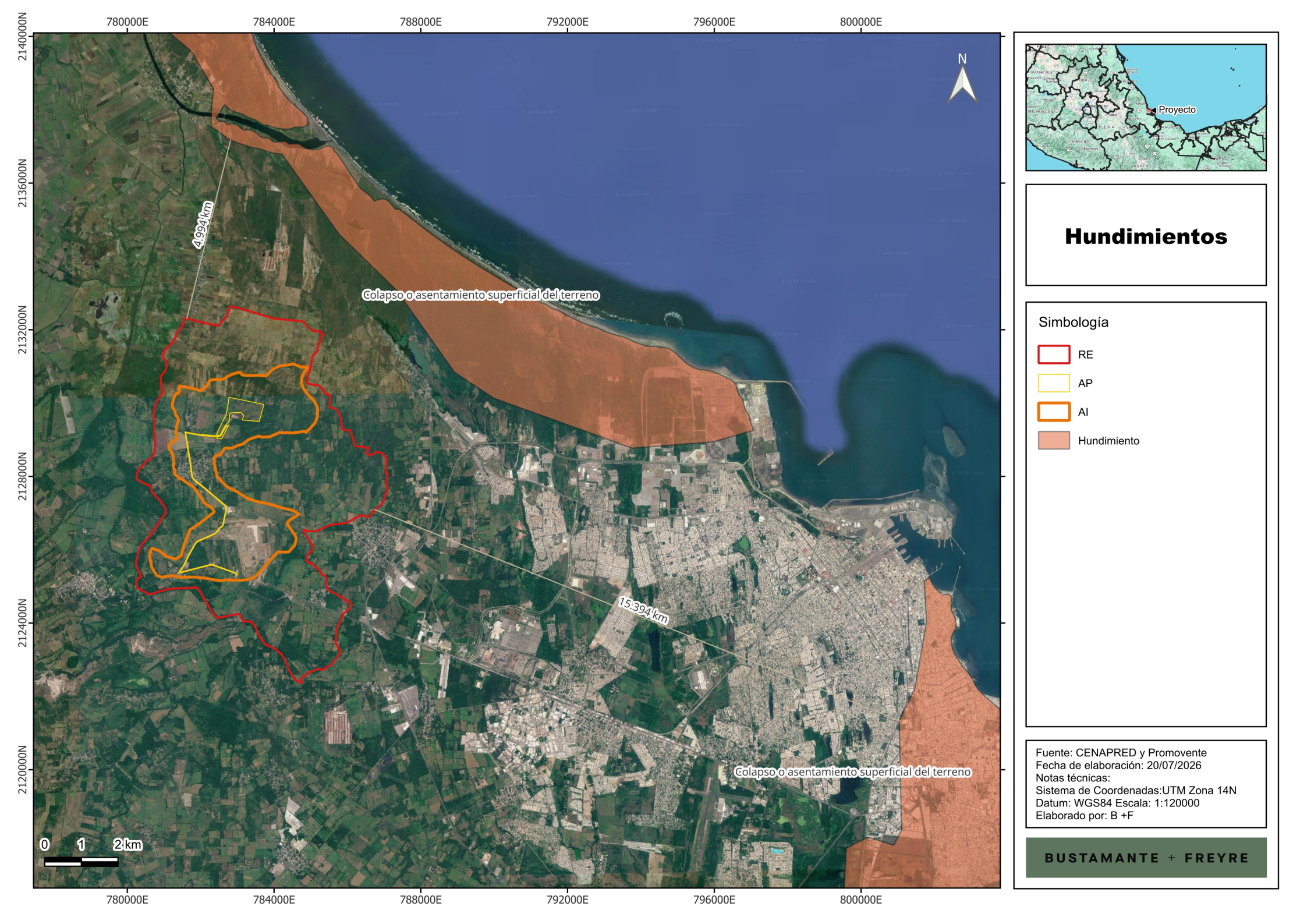
- AP
- AI
- RE

Tipo

- Palustre

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE



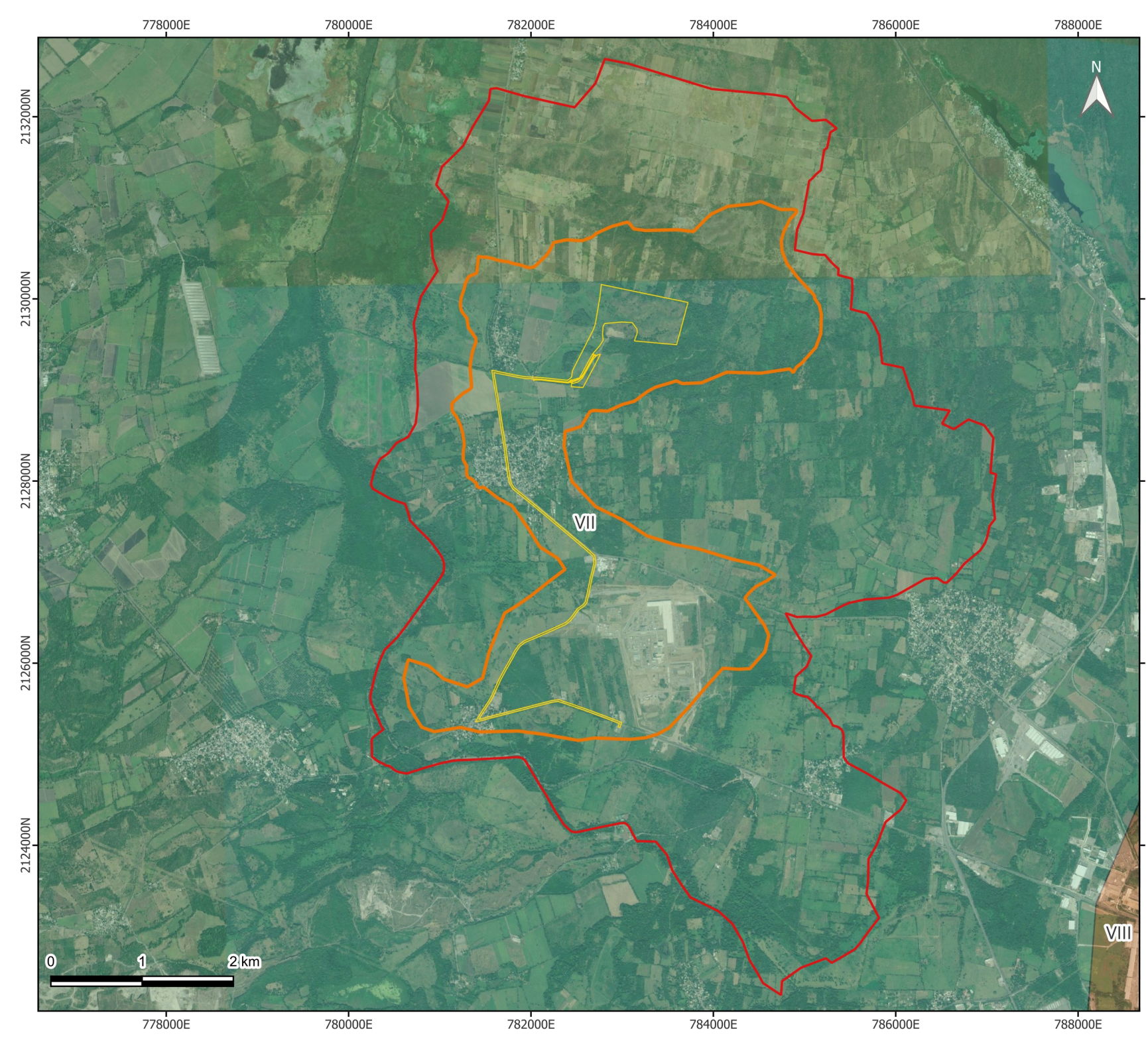
Hundimientos

Simbología

- RE
- AP
- AI
- Hundimiento

Fuente: CENAPRED y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:120000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Intensidad sísmica

Simbología

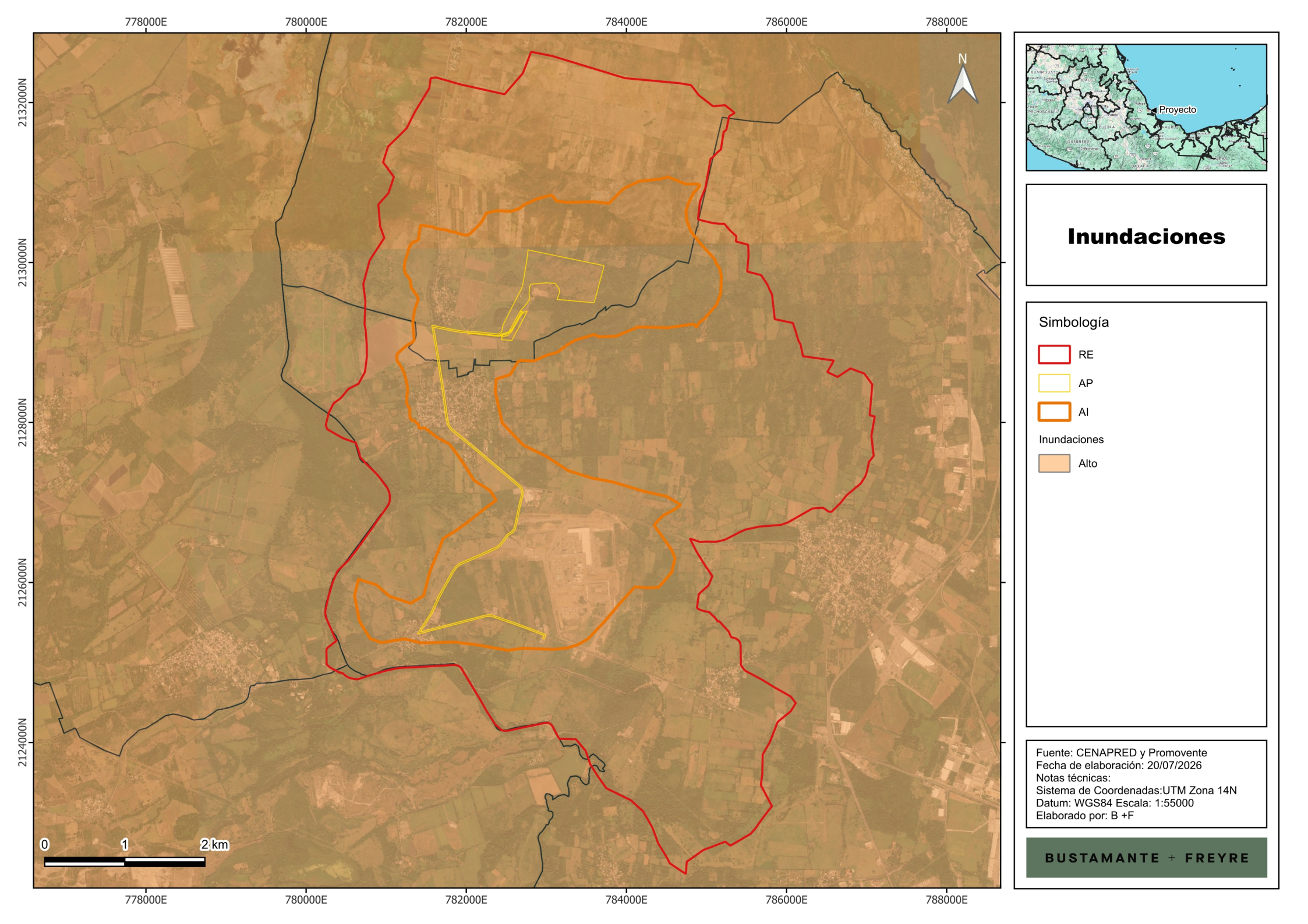
- RE
- AP
- AI

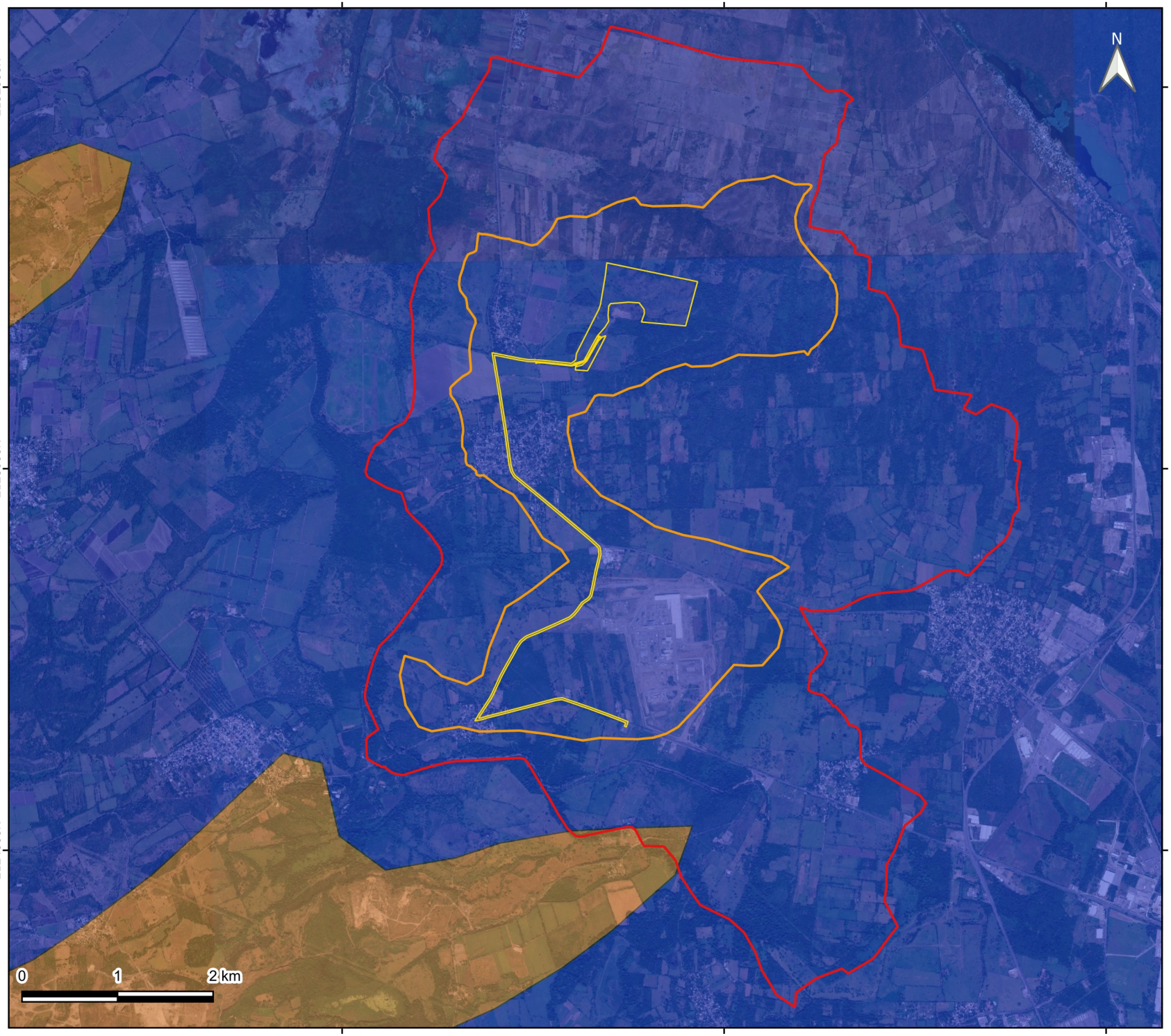
Intensidad sísmica

- VII
- VIII

Fuente: CENAPRED y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE


778000E
780000E
782000E
784000E
786000E
788000E
2132000N
2130000N
2128000N
2126000N
2124000N
N
0
1
2 km
Proyecto
Inundaciones
Simbología
RE
AP
AI
Inundaciones
Alto
Fuente: CENAPRED y Promovente
Fecha de elaboración: 20/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE





Litoestratigrafía

Simbología

- AP
- AI
- RE

Tipo

- suelo
- Arenisca-conglomerado

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 21/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





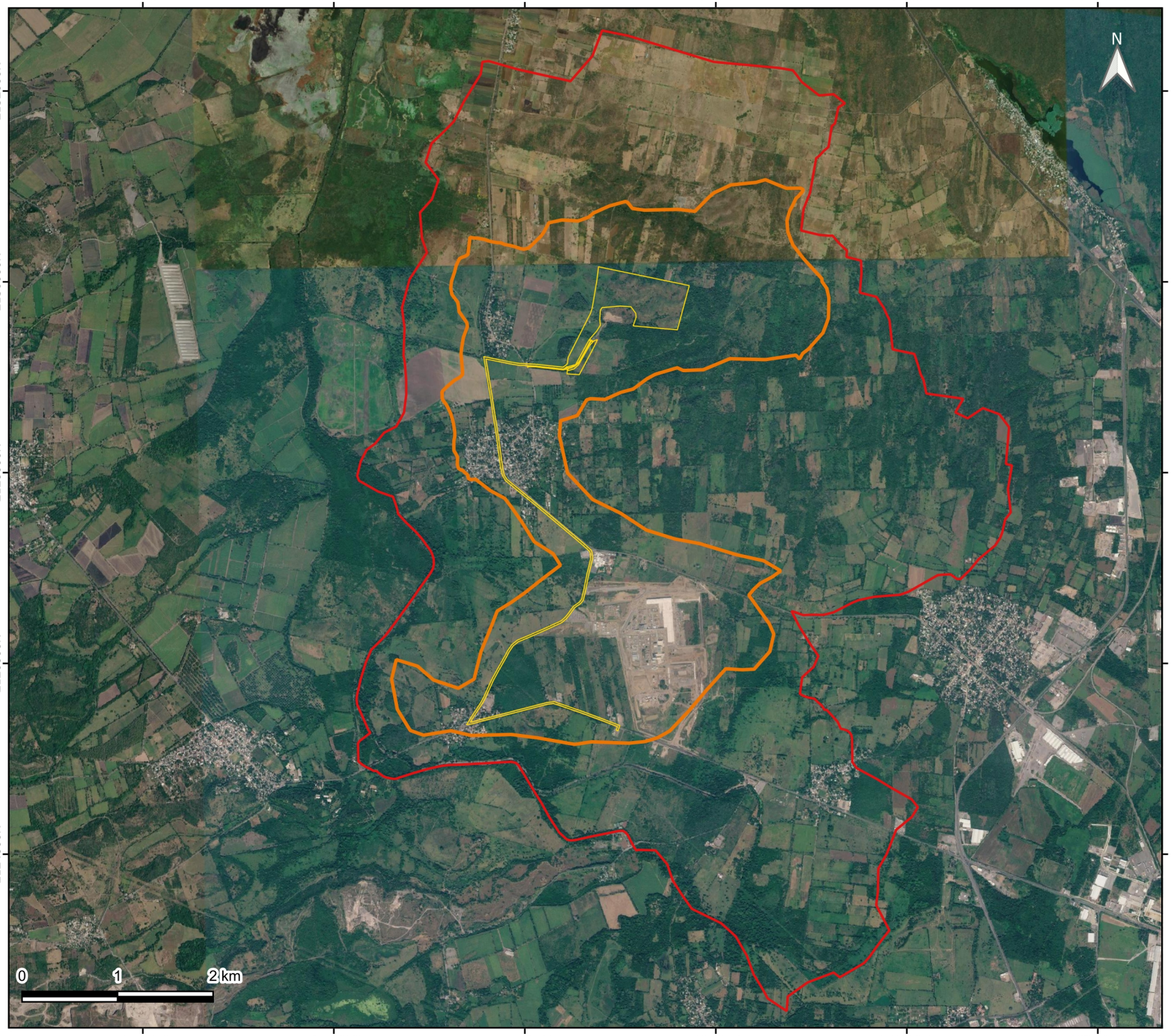
Delimitación AP

Simbología

AP

Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 19/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:30000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Delimitación AP, AI y RE

Simbología

- RE
- AP
- AI

Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 19/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





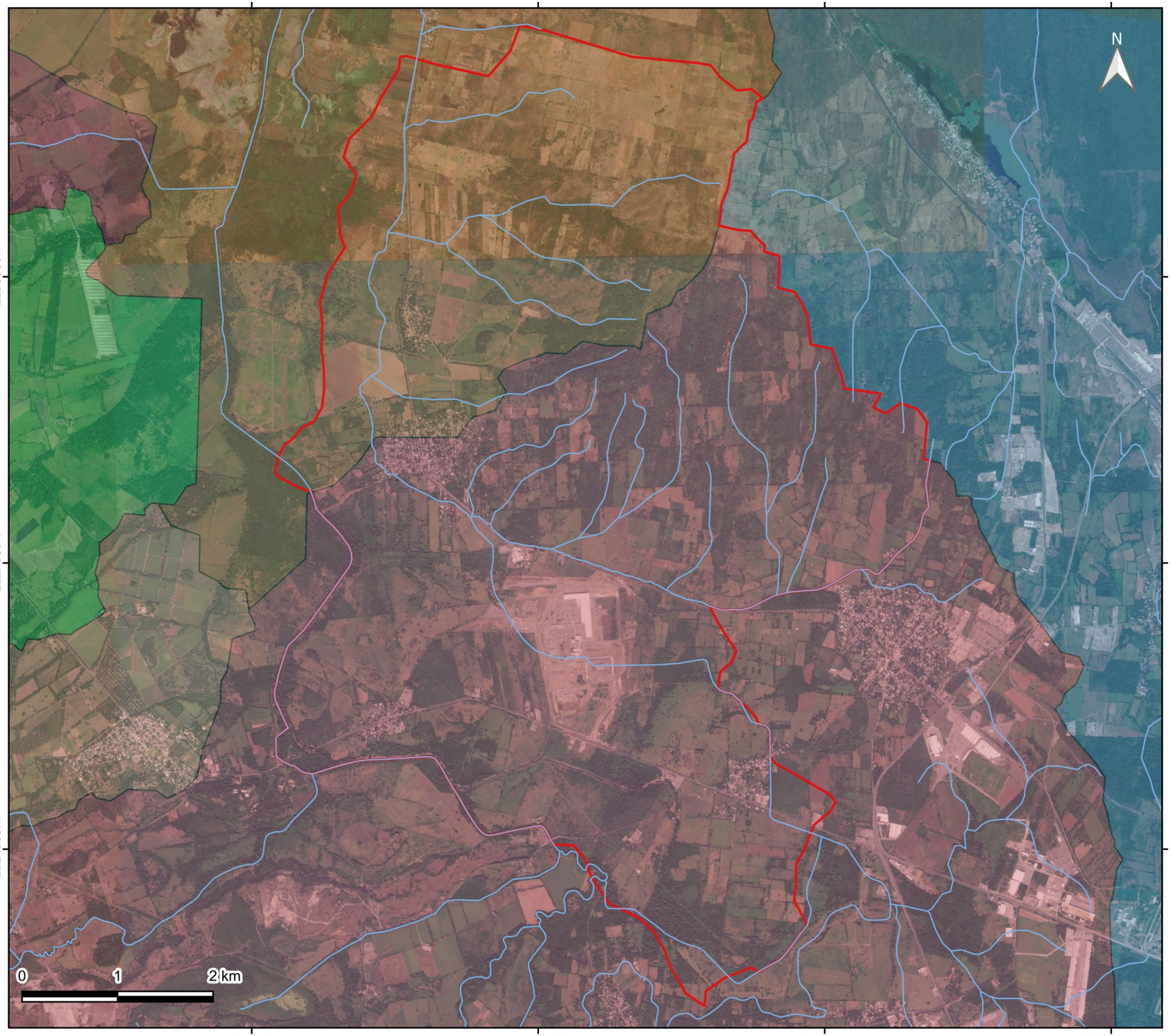
Elementos de delimitación AI

Simbología

- AI
- Red hidrográfica

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 19/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Elementos de delimitación RE

Simbología

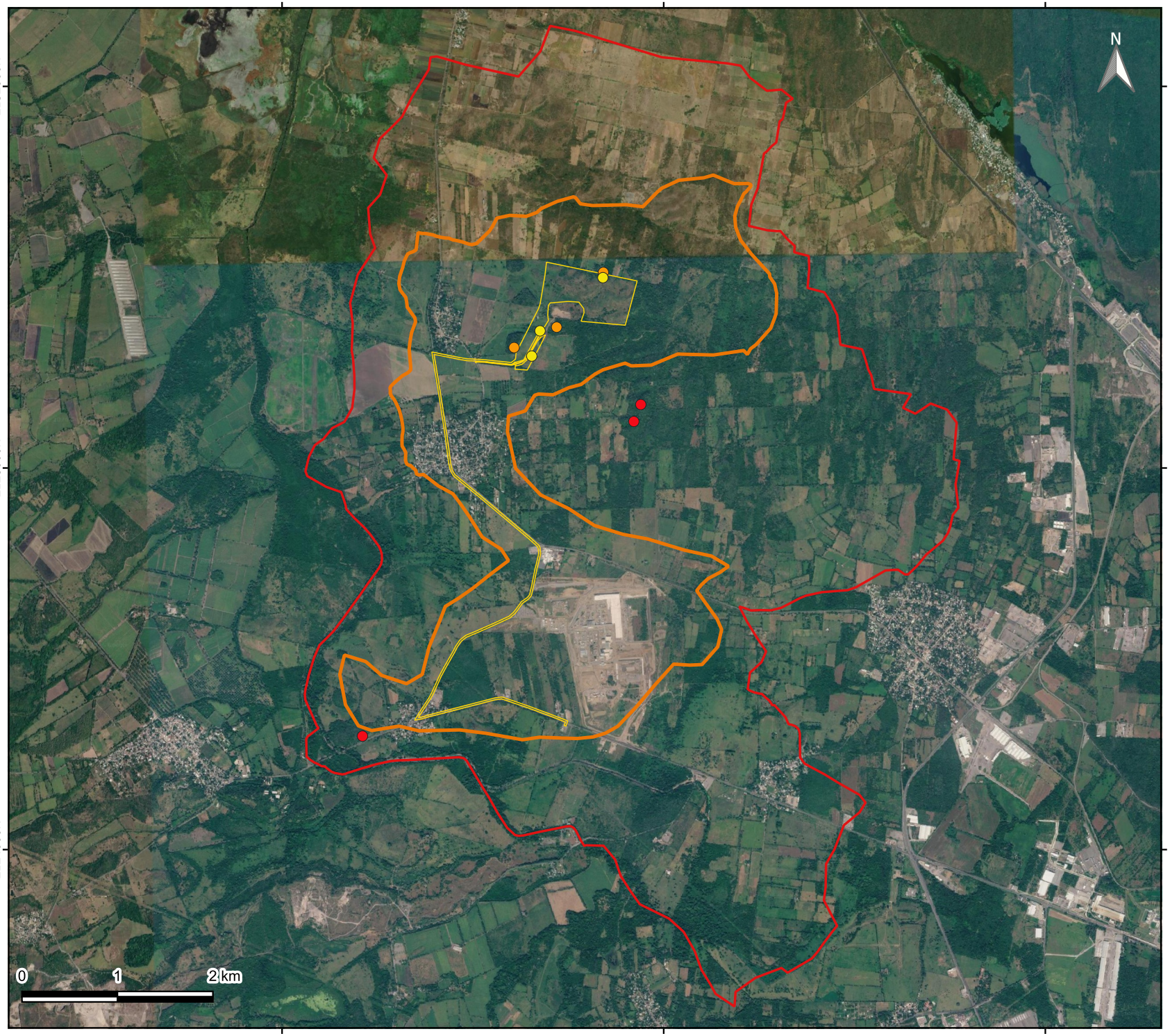
- RE
- Red hidrográfica

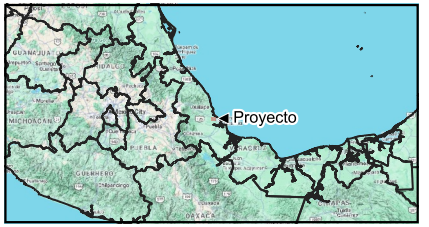
Microcuencas

- CERRO GUZMAN
- LA PUREZA
- MANLIO FABIO ALTAMIRANO
- PUENTE JULA
- SAN JULIAN
- TOLOME

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 19/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Sitios de muestreo de flora

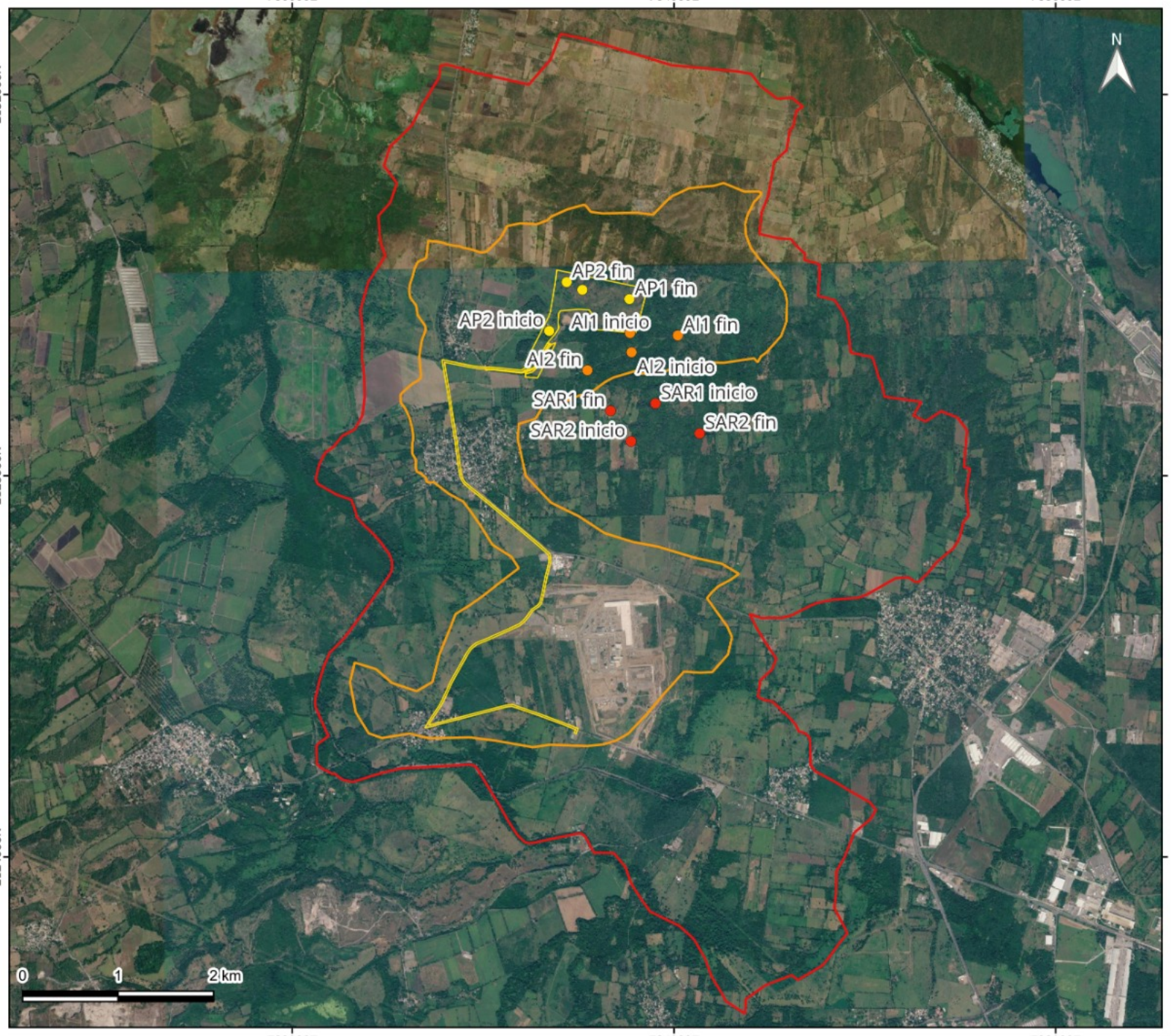
Simbología

Sitios de muestreo

- AP
- AI
- RE
- AP
- AI
- RE

Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 24/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Aves

Simbología

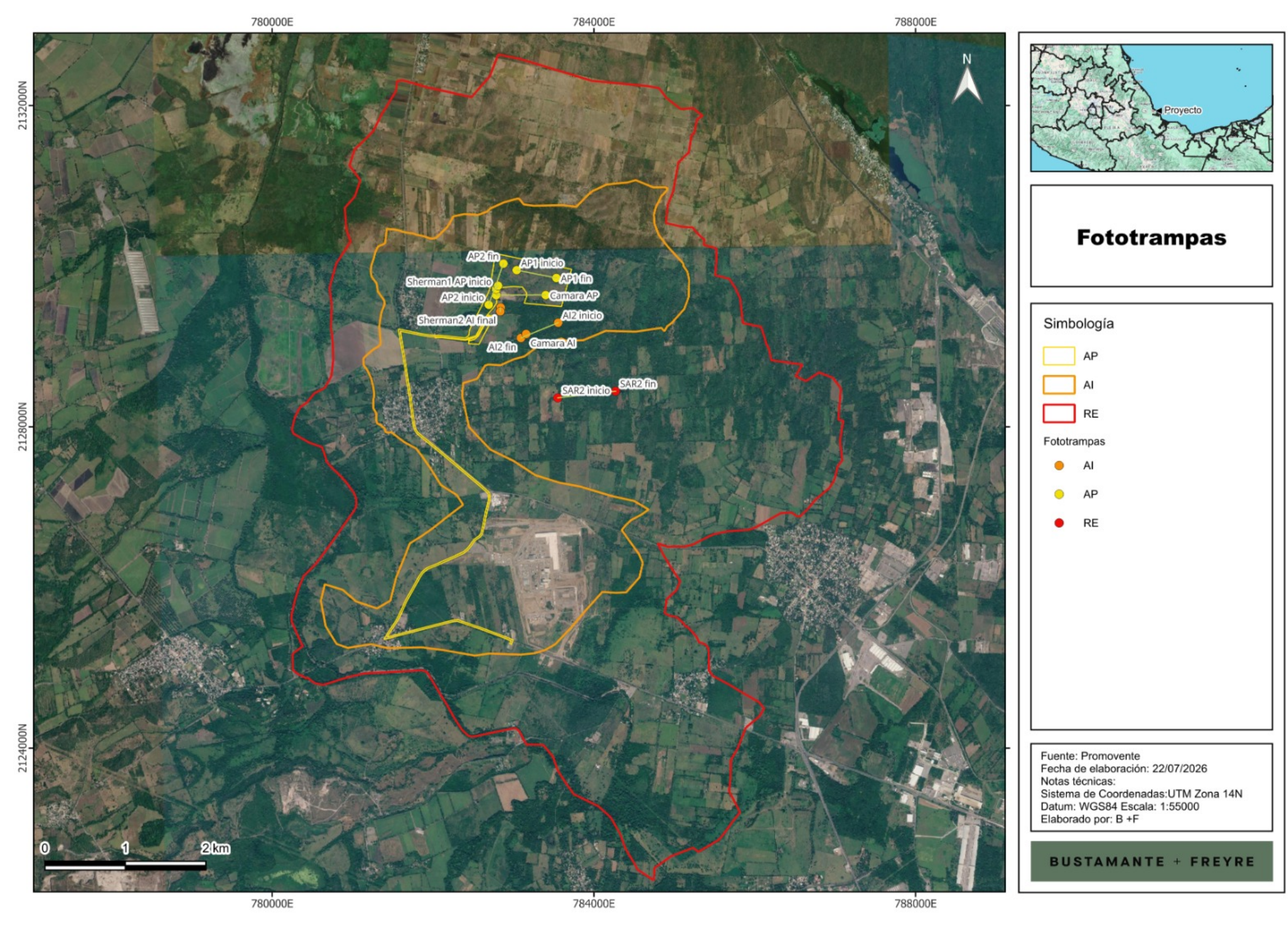
- AP
- AI
- RE

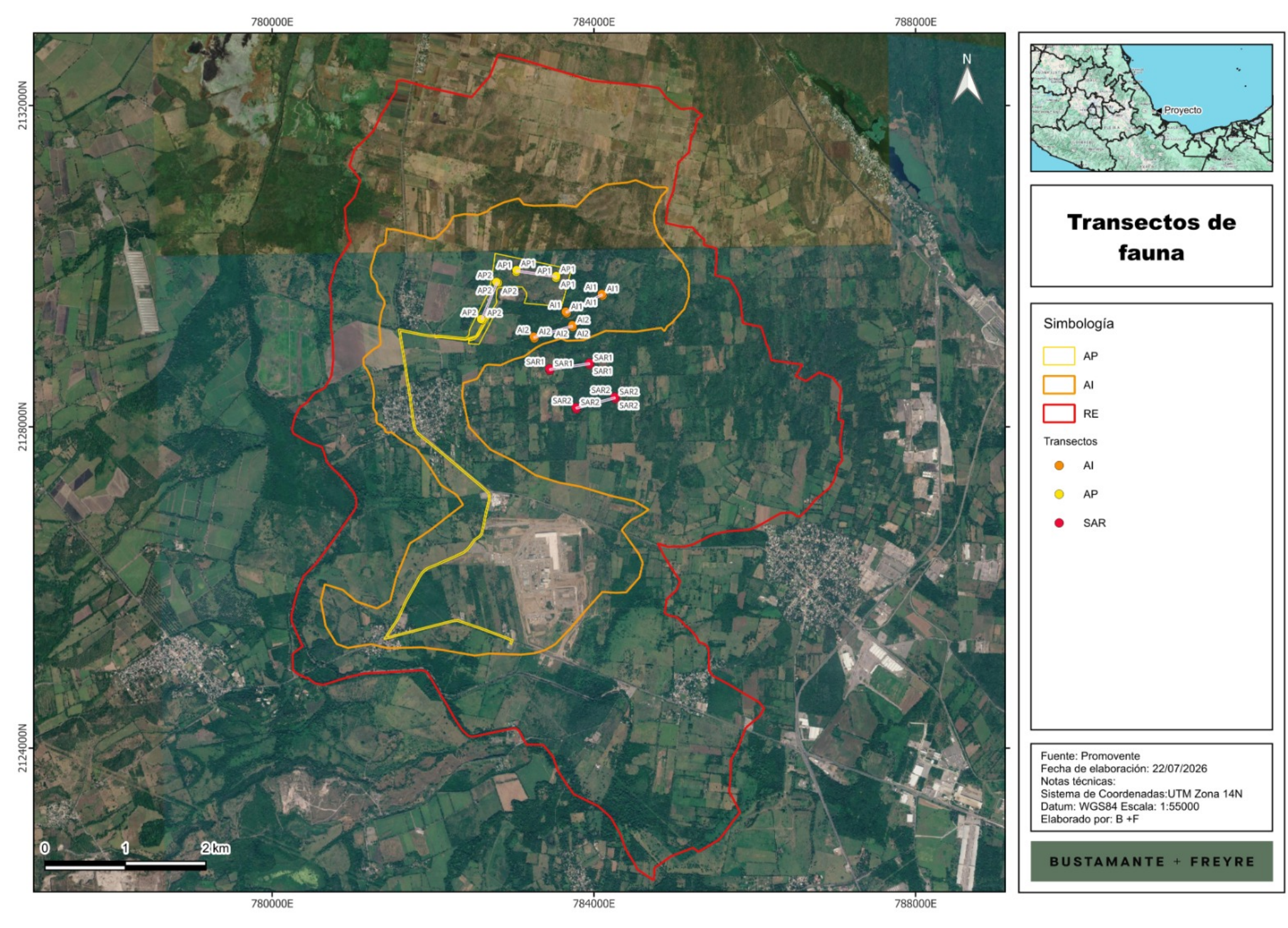
Sitios de muestreo

- AI
- AP
- RE

Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 22/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE


780000E
784000E
788000E
2132000N
2128000N
2124000N
N
AP2 fin
AP1 inicio
AP1 fin
Sherman1 AP inicio
Camara AP
AP2 inicio
AI2 inicio
Sherman2 AI final
Camara AI
AI2 fin
SAR2 inicio
SAR2 fin
0
1
2 km
Proyecto
Fototrampas
Simbología
AP
AI
RE
Fototrampas
AI
AP
RE
Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 22/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE


780000E
784000E
788000E
2132000N
2128000N
2124000N
N
AP1
AP2
AI1
AI2
SAR1
SAR2
0
1
2 km
Proyecto
Transectos de fauna
Simbología
AP
AI
RE
Transectos
AI
AP
SAR
Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 22/07/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:55000
Elaborado por: B +F
BUSTAMANTE + FREYRE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"PSFV SANTA FE"

MEMORIA FOTOGRÁFICA

PROMOVENTE:

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

LA ANTIGUA Y VERACRUZ, VERACRUZ, MÉXICO

2026

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

Tabla de contenido

Figura III. 1. Herpetofauna. 3
Figura III. 2. Avifauna. 4
Figura III. 3. Mastofauna. 5

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

Como parte de la caracterización del componente biótico del área de estudio del **Proyecto** "PSFV Santa Fe", se llevó a cabo un registro fotográfico de la fauna presente en las distintas zonas evaluadas: el Área del Proyecto (**AP**), el Área de Influencia (**AI**) y la Región Ecológica (**RE**). Este reporte documenta la evidencia visual obtenida durante las jornadas de muestreo en campo, mediante observación directa, avistamientos oportunistas y, en su caso, fototrampeo, como respaldo de los registros incluidos en las listas de especies y en el análisis de diversidad faunística presentado en capítulos anteriores.

El material fotográfico presentado tiene como objetivo evidenciar la presencia de las especies de herpetofauna, aves y mamíferos detectadas durante los recorridos de campo, Cada fotografía constituye un elemento de verificación que complementa la información generada a partir de los muestreos y permite corroborar la composición faunística reportada.

Figura III. 1. Herpetofauna.



Sceloporus variabilis



Aspidoscelis gularis



Ctenosaura acanthura



Holcosus undulatus

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 III. 2. Avifauna.



Campylorhynchus rufinucha



Ardea ibis



Melanerpes aurifrons



Dendrocygna autumnalis



Trogon melanocephalus



Crotophaga sulcirostris

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 III. 3. Mastofauna.



Excreta de *Herpailurus yagouarundi*



Procyon lotor

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"PSFV SANTA FE"

METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO DE FAUNA

PROMOVENTE:

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

LA ANTIGUA Y VERACRUZ, VERACRUZ, MÉXICO

2026

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

Contenido

Área de estudio 3
Muestreo de aves 4
Muestreo de mamíferos 4
Muestreo de herpetofauna 6
Análisis de datos 7
Referencias bibliográficas 8

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

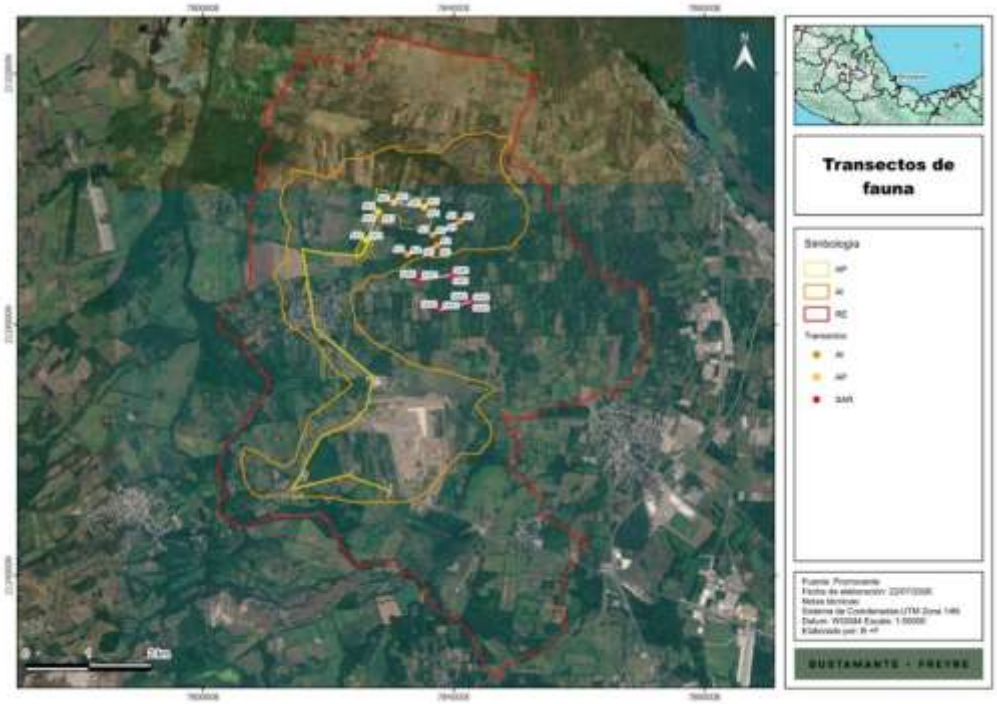
METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio de fauna silvestre se desarrolló en tres unidades espaciales de análisis: Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE), localizadas en el municipio de La Antigua, Veracruz. El objetivo fue caracterizar la composición, riqueza, abundancia y diversidad de los vertebrados terrestres presentes en cada una de estas áreas.
Para ello, en cada sitio se establecieron dos transectos lineales permanentes, obteniéndose un total de seis transectos distribuidos en toda el área de estudio. Estos transectos fueron seleccionados considerando la representatividad de los distintos tipos de cobertura vegetal y condiciones ambientales presentes en cada unidad de análisis.

Diseño de muestreo
Los trabajos de campo se realizaron en cada uno de los sitios de estudio. En cada área RE, AI y AP) se recorrieron dos transectos lineales de aproximadamente 500 m de longitud y 20 m de ancho efectivo de observación, ajustando su ubicación y recorrido a las condiciones topográficas y de accesibilidad del terreno.
Los transectos fueron previamente georreferenciados mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), permitiendo la repetibilidad de los recorridos y la estandarización del esfuerzo de muestreo. En total se efectuaron 6 recorridos sistemáticos, equivalentes a dos transectos evaluados durante tres jornadas de campo.
Este tipo de diseño constituye una metodología ampliamente utilizada para la evaluación de comunidades faunísticas en ecosistemas tropicales y subtropicales de México, debido a su eficiencia para registrar especies mediante observación directa e indirecta (Serrano et al., 2013).

Figura III. 1. Ubicación de los sitios de muestreo y distribución de los transectos de monitoreo.



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

Muestreo de aves

La avifauna fue evaluada mediante la combinación de transectos lineales y puntos de conteo, técnicas que permiten registrar especies a través de observaciones visuales y detecciones auditivas.
Los recorridos se realizaron entre las 07:00 y las 12:40 h, coincidiendo con los periodos de mayor actividad diaria de las aves. Durante cada recorrido se registraron todas las especies observadas o escuchadas, así como el número de individuos, comportamiento y ubicación geográfica de los registros.
Para la identificación taxonómica se utilizaron binoculares y guías especializadas de aves de México. De manera complementaria, se empleó la plataforma eBird para corroborar la distribución potencial de las especies registradas y verificar la nomenclatura científica y común actualizada (Suárez-García et al., 2018).

Figura III. 2. Muestreo de avifauna mediante recorridos en transectos lineales.



Muestreo de mamíferos

La evaluación de mamíferos se realizó mediante una estrategia multimétodo que incluyó observación directa, búsqueda de rastros e indicios, fototrampeo y captura temporal de pequeños mamíferos no voladores mediante trampas Sherman (Macario-Cueyactle et al., 2019).
Durante los recorridos en los transectos se registraron observaciones directas e indicios de presencia, tales como huellas, excretas, madrigueras, restos de alimentación, senderos y otras evidencias de actividad. Para cada registro se documentó la ubicación geográfica y el tipo de evidencia observada.
Fototrampeo
Para el registro de mamíferos medianos y grandes se instalaron cuatro cámaras trampa estratégicamente ubicadas en senderos naturales, pasos de fauna y sitios con evidencia de actividad animal. Las cámaras permanecieron activas durante todo el periodo de muestreo y operaron de manera continua durante las 24 horas.
La distribución de las cámaras consistió en dos equipos en el AP, uno en el AI y uno en el SAR, con la finalidad de cubrir las distintas condiciones ambientales presentes en el área de estudio (Flores-Martínez et al., 2014).

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

Figura III. 3. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos medianos y grandes.



Captura de pequeños mamíferos

Para el muestreo de pequeños mamíferos terrestres se emplearon trampas tipo Sherman. En cada sitio se seleccionaron tres transectos, donde se establecieron dos líneas de siete trampas cada una, obteniendo un total de 16 trampas por transecto y 32 trampas por sitio.

Las trampas se colocaron con una separación aproximada de 10 m y fueron cebadas con una mezcla de avena, crema de cacahuate y esencia de vainilla. Permanecieron activas durante el periodo nocturno y fueron revisadas durante las primeras horas de la mañana para minimizar el estrés de los organismos capturados.

Todos los individuos fueron identificados, registrados y liberados en el mismo sitio de captura.

Figura III. 4. Colocación de trampas Sherman para el muestreo de pequeños mamíferos.



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

Figura III. 5. Registro de evidencias indirectas de mamíferos (huellas, excretas o madrigueras).



Muestreo de herpetofauna

Los anfibios y reptiles fueron evaluados mediante la técnica de búsqueda visual dirigida (Visual Encounter Survey), ampliamente utilizada para estudios de herpetofauna en ecosistemas tropicales (Doan, 2003).
Los recorridos se realizaron en horario diurno entre las 08:00 y las 14:00 h, inspeccionando de manera sistemática microhábitats potenciales tales como hojarasca, troncos caídos, cuerpos de agua, grietas, rocas, vegetación densa y otros refugios utilizados por estos organismos.
Para cada registro se documentó la especie observada, número de individuos, coordenadas geográficas y características del microhábitat. Los organismos detectados fueron identificados en campo y liberados inmediatamente en el mismo sitio de observación.

Figura III. 6. Búsqueda visual de anfibios y reptiles en microhábitats potenciales.





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

Figura III. 7. Registro e identificación de ejemplares de herpetofauna.





Análisis de datos

La estructura y diversidad de las comunidades faunísticas fueron evaluadas mediante el cálculo de índices ecológicos ampliamente utilizados en estudios de biodiversidad.
Para cada grupo taxonómico se determinaron los siguientes parámetros:

- Número total de individuos (N).
- Número total de especies (S) o diversidad alfa.
- Índice de riqueza específica de Margalef.
- Índice de dominancia de Simpson (D).
- Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H’).
- Índice de equitatividad de Pielou (J’).
- Curvas de acumulación de especies.

Estos análisis permitieron evaluar la riqueza, diversidad, dominancia y uniformidad de las comunidades presentes en cada una de las áreas de estudio. El procesamiento y análisis estadístico de los datos se realizó mediante los programas PAST v4.03 y R versión 4.5.1.

Referencias bibliográficas

Aranda, M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. CONABIO.

Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling*. Oxford University Press.

Doan, T. M. (2003). Which methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna? *Journal of Herpetology*, 37(1), 72–81.

Flores-Martínez, J. J., Coates, R. I. & Sánchez-Cordero, V. M. (2016). Mamíferos de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas. *Revista Digital Universitaria*.

Gallina, S. & López-González, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Instituto de Ecología, A.C.

Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1–9.

Macario-Cueyactle, C., et al. (2019). Métodos de evaluación de mamíferos terrestres en ecosistemas tropicales mexicanos.

Pérez-Irineo, G. & Santos-Moreno, A. (2019). Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. *Therya*.

R Core Team. (2025). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing.

Serrano, A., Vázquez-Castán, L., Ramos-Ramos, M., Basáñez-Muñoz, A. J. & Naval-Ávila, C. (2013). Diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(3), 473–500.

Suárez-García, O., González-García, F. & Celis-Murillo, A. (2018). Entendiendo la complementariedad de dos métodos de muestreo en el estudio de comunidades de aves de un bosque mesófilo de montaña. Revista Mexicana de Biodiversidad.

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

“PSFV SANTA FE”

ANEXO:

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

SQUARE ENERGY

SE RENEWABLE ALPHA, S.A. DE C.V.

LA ANTIGUA Y VERACRUZ, VERACRUZ, MÉXICO

2026

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

Índice

III. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 7
III.1. Medio abiótico 8
III.1.1. Clima 9
III.1.2. Fenómenos meteorológicos 14
III.1.3. Geomorfología 25
Interpretación integral de la Geomorfología 46
III.1.4. Suelo 46
III.1.5. Geología 54
III.1.6. Agua 57
III.1.6.1.1. Región hidrológica y cuenca 59
III.1.6.1.2. Subcuencas 60
III.1.6.1.3. Microcuencas 61
III.1.6.1.4. Escurrimientos superficiales 62
III.1.6.1.5. Cuerpos de agua 64
III.1.6.1.6. Humedales 65
III.1.6.2.1. Disponibilidad del acuífero 67
I.1.6.2.2. Requerimiento y uso eficiente del agua 67
I.1.6.3. Calidad del agua superficial y subterránea 68
III.1.7. Aire 71
III.1.7.1. Contexto regional de emisiones atmosféricas 72
III.1.7.2. Fuentes atmosféricas asociadas con el Proyecto 73
III.1.7.3. Partículas suspendidas 74
III.1.7.4. Gases de combustión 75
III.1.7.5. Emisiones de gases de efecto invernadero 76
III.1.7.6. Ruido ambiental 76
Interpretación ambiental integral del componente Aire 78
III.2. Medio biótico 79
III.2.1. Flora - Uso de suelo y vegetación 80
III.2.1.1. Uso del suelo y vegetación conforme a la cartografía del INEGI 81
III.2.1.2. Coberturas verificadas en campo 84
III.2.1.3. Contraste entre la cartografía oficial y la verificación de campo 86
III.2.1.4. Descripción de las coberturas presentes 87
III.2.1.5. Superficie forestal y CUSTF 89
III.2.2. Corredores biológicos 92
III.2.2.2. Conectividad ecológica local 93
III.2.2.3. Posibles interacciones del Proyecto con la conectividad 94

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

III.2.3. Fauna 95
III.2.3.1. Fauna potencial 96
III.2.3.2. Especies potenciales de interés para la conservación 97
III.2.3.3. Muestreo de fauna 97
III.2.3.4. Fauna registrada en campo 98
III.2.3.5. Especies registradas en campo de interés para la conservación 99
III.2.3.6. Relación entre la fauna y las coberturas presentes 100
III.2.3.7. Sensibilidad del componente faunístico 101
III.3. Medio socioeconómico 102
III.3.1. Contexto regional 103
III.3.2. Contexto municipal 104
III.3.2.2. Vivienda, servicios y equipamiento 106
III.3.2.3. Disponibilidad de bienes y tecnologías de la información 107
III.3.2.4. Etnicidad y población afromexicana 108
III.3.2.5. Discapacidad 109
III.3.2.6. Características económicas 109
III.3.2.7. Características educativas 111
III.3.2.8. Afiliación a servicios de salud 113
III.3.2.9. Migración 114
III.3.2.10. Contexto local y vinculación con el Proyecto 115
III.4. Paisaje 116
III.4.1. Identificación de unidades paisajísticas 118
III.4.2. Visibilidad 120
III.4.3. Calidad visual 122
III.4.4. Fragilidad y Capacidad de Absorción Visual 124
III.4.5. Modificación visual asociada con el Proyecto 125
III.4.6. Integración paisajística y compromisos del Promovente 126
III.4.7. Seguimiento paisajístico 127

Índice de figuras

Figura III.1. Distribución de tipos de climas en la RE, AI y AP. 10
Figura III.2. Comportamiento de la temperatura. 12
Figura III.3. Comportamiento de la precipitación. 13
Figura III.4. Nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP. 16
Figura III.5. Nivel de riesgo por ciclones en la RE, AI y AP. 17
Figura III.6. Nivel de riesgo por granizo en la RE, AI y AP. 18

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 III.7. Nivel de peligro por sequía en la RE, AI y AP. **19**

Figura III.8. Nivel de inundaciones en la RE, AI y AP. **21**

Figura III.9. Vulnerabilidad a inundaciones en la RE, AI y AP. **23**

Figura III.10. Vulnerabilidad a deslaves en la RE, AI y AP. **24**

Figura III.11. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur. **26**

Figura III.12. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la Subprovincia Llanura Costera Veracruzana. . **27**

Figura III.13. Sistemas de topoformas presentes en la RE, AI y AP. **30**

Figura III.14. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP. **33**

Figura III.15. Rango de pendientes en la RE, AI y AP. **35**

Figura III.16. Ubicación de fallas y fracturas respecto de la RE, AI y AP. **37**

Figura III.17. Ubicación de la RE, AI y AP dentro de la Regionalización Sísmica de México. **39**

Figura III.18. Intensidad sísmica en la RE, AI y AP conforme a la Escala Modificada de Mercalli. **42**

Figura III.19. Grado de inestabilidad por deslizamiento de laderas en la RE, AI y AP. **43**

Figura III.20. Ubicación de zonas susceptibles a hundimientos respecto de la RE, AI y AP. **45**

Figura III.21. Unidades edafológicas presentes en la RE, AI y AP. **48**

Figura III.22. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP. **51**

Figura III.23. Tipos y grados de degradación del suelo en la RE, AI y AP. **53**

Figura III.24. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP. **56**

Figura III.25. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la RH28 Papaloapan. **59**

Figura III.26. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la cuenca hidrológica Río Jamapa y otros. **60**

Figura III.27. Subcuencas hidrológicas presentes en la RE, AI y AP. **61**

Figura III.28. Microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano dentro de la RE. **62**

Figura III.29. Cuerpos de agua y escurrimientos superficiales presentes en la RE, AI y AP. **63**

Figura III.30. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de los humedales cartografiados. **65**

Figura III.31. Ubicación de la RE, AI y AP respecto del Acuífero Costera de Veracruz. **66**

Figura III.32. Sitios oficiales de monitoreo de la calidad del agua superficial próximos a la RE, AI y AP. **69**

Figura III.33. Sitios oficiales de monitoreo de la calidad del agua subterránea próximos a la RE, AI y AP. **70**

Figura III.34. Uso del suelo y vegetación en la RE conforme a la Serie VII del INEGI. **82**

Figura III.35. Uso del suelo y vegetación en el AI conforme a la Serie VII del INEGI. 83

Figura III.36. Uso del suelo y vegetación en el AP conforme a la Serie VII del INEGI. 84

Figura III.37. Uso del suelo y vegetación verificado en campo dentro del AP. 85

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 III.38. Uso del suelo y vegetación verificado en campo dentro del AI. 86

Figura III.39. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de los corredores biológicos oficialmente regionalizados. 92

Figura III.40. Ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el AP, AI y RE. 98

Figura III.41. Composición por edad y sexo de los municipios de La Antigua y Veracruz. 106

Figura III.42. Disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas de La Antigua y Veracruz. 107

Figura III.43. Disponibilidad de bienes y TIC en La Antigua y Veracruz. 108

Figura III.44. PEA en los municipios de La Antigua y Veracruz. 111

Figura III.45. PNEA en los municipios de La Antigua y Veracruz. 111

Figura III.46. Nivel de escolaridad de La Antigua y Veracruz. 113

Figura III.47. Afiliación a servicios de salud en La Antigua y Veracruz. 114

Figura III.48. Condiciones representativas del paisaje en el AP, AI y RE. 127

Índice de tablas

Tabla III.1. Estación climatológica próxima a la RE, AI y AP. **10**

Tabla III.2. Temperatura media, mínima y máxima mensual. **11**

Tabla III.3. Precipitación anual. **12**

Tabla III.4. Síntesis de los fenómenos meteorológicos y condiciones de vulnerabilidad en la RE, AI y AP **15**

Tabla III.5. Sistemas de topoformas presentes en la RE, AI y AP. **29**

Tabla III.6. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP. **32**

Tabla III.7. Escala Modificada de Mercalli. **41**

Tabla III.8. Superficie por unidad edafológica y textura en la RE, AI y AP. **47**

Tabla III.9. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP. **50**

Tabla III.10. Tipos y grados de degradación del suelo en la RE, AI y AP. **52**

Tabla III.11. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP. **55**

Tabla III.12. Marco hidrográfico de la RE, AI y AP. **59**

Tabla III.13. Longitud de los escurrimientos intermitentes en la RE, AI y AP. **63**

Tabla III.14. Tramos de escurrimiento intermitente identificados dentro del AP. **64**

Tabla III.15. Disponibilidad media anual del Acuífero Costera de Veracruz. **67**

Tabla III.16. Requerimiento estimado de agua por etapa. **67**

Tabla III.17. Interpretación de los indicadores de calidad del agua. **68**

Tabla III.18. Emisiones de contaminantes criterio estimadas para los municipios relacionados con la RE, AI y AP. **73**

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 III.19. Principales emisiones atmosféricas y acústicas asociadas con las etapas del Proyecto. . 73
Tabla III.20. Estimación preliminar de GEI por etapa del Proyecto. 76
Tabla III.21. Uso del suelo y vegetación en la RE, AI y AP conforme a la Serie VII del INEGI. 81
Tabla III.22. Uso del suelo y vegetación verificado en campo dentro del AP. 84
Tabla III.23. Comparación de las principales coberturas identificadas dentro del AP. 87
Tabla III.24. Superficie forestal dentro del AP. 90
Tabla III.25. Vegetación forestal sujeta a remoción por componente. 90
Tabla III.26. Composición de la fauna potencial considerada para el ámbito de estudio. 96
Tabla III.27. Atributos de conservación de la fauna potencial. 97
Tabla III.28. Especies de fauna de interés registradas durante los trabajos de campo. 99
Tabla III.29. Relación funcional entre la fauna y las principales coberturas del territorio. 100
Tabla III.30. Grado de marginación de las unidades territoriales relacionadas con el Proyecto. 104
Tabla III.31. Principales indicadores demográficos de La Antigua y Veracruz. 105
Tabla III.32. Localidades municipales con mayor población. 105
Tabla III.33. Indicadores de vivienda, servicios y equipamiento. 106
Tabla III.34. Disponibilidad de bienes y TIC en las viviendas. 107
Tabla III.35. Indicadores municipales de etnicidad. 108
Tabla III.36. Población con alguna discapacidad por grupo de edad. 109
Tabla III.37. Indicadores de actividad económica. 110
Tabla III.38. Distribución de la PNEA por tipo de actividad. 111
Tabla III.39. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más. 112
Tabla III.40. Alfabetización y asistencia escolar. 112
Tabla III.41. Afiliación a servicios de salud. 113
Tabla III.42. Migración reciente y principales causas. 114
Tabla III.43. Unidades paisajísticas identificadas en la RE, AI y AP. 118
Tabla III.44. Principales observadores potenciales. 122
Tabla III.45. Criterios utilizados para evaluar la calidad visual. 122
Tabla III.46. Evaluación de la calidad visual de la RE, AI y AP. 123
Tabla III.47. Escala de calidad visual. 123
Tabla III.48. Evaluación de la CAV. 124
Tabla III.49. Escala de referencia para la CAV. 125

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

III. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

El presente Anexo tiene por objeto desarrollar la caracterización y el análisis de los componentes ambientales existentes al interior de la **RE** delimitada para el **PSFV Santa Fe**, considerando de manera diferenciada las condiciones presentes en la **RE**, **AI** y **AP**.

La información contenida en este documento constituye el sustento técnico del apartado **III.7** del Capítulo III de la **MIA-R**, en el cual se presenta una síntesis de los componentes ambientales con los que podría mantener interacción el **Proyecto**. Asimismo, los resultados obtenidos servirán como base para la integración del diagnóstico ambiental, la identificación de las problemáticas existentes y la posterior evaluación de los impactos ambientales.

La caracterización se desarrolló mediante la revisión, integración y análisis de información documental, estadística y cartográfica proveniente de fuentes oficiales, complementada con imágenes satelitales, las poligonales georreferenciadas del **Proyecto** y la información obtenida durante los trabajos de campo.

El medio abiótico se analizó con base en cartografía y bases de datos de **INEGI**[1], **CONAGUA**, **CENAPRED**, **INECC** y otras dependencias competentes, de acuerdo con la naturaleza de cada componente. El medio biótico se caracterizó mediante la cartografía de uso del suelo y vegetación, la información bibliográfica del **SNIB**, los resultados de los recorridos de campo y la identificación de elementos relacionados con la conectividad ecológica.

El medio socioeconómico se analizó principalmente con información censal, estadística y territorial de **INEGI**, por el Consejo Nacional de Población (**CONAPO**)[2] y las autoridades estatales y municipales correspondientes. Por su parte, el paisaje se evaluó mediante la integración de las condiciones geomorfológicas, la cobertura del suelo, la presencia de agua, las actividades antrópicas, la visibilidad y la capacidad del entorno para absorber modificaciones.

El análisis reconoce que la **RE**, **AI** y **AP** representan escalas territoriales con funciones distintas. La **RE** constituye el contexto regional en el que se desarrollan los principales procesos ambientales; el **AI** comprende el entorno donde podrían manifestarse interacciones directas e indirectas asociadas con el **Proyecto**; y el **AP** corresponde a la superficie destinada a sus obras e instalaciones.

Para mantener uniformidad y trazabilidad, cada componente ambiental será desarrollado conforme a la siguiente secuencia:

- Fuente de información;

[1] http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/
[2] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones

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

- Metodología de análisis;
- Resultados obtenidos;
- Distribución dentro de la **RE**, **AI** y **AP**;
- Análisis técnico;
- Interpretación ambiental;
- Relación con el proyecto.

La caracterización del medio biótico contenida en este Anexo no sustituye ni duplica los resultados detallados de los muestreos de flora y fauna presentados en el Capítulo III. Su función consiste en integrar dichos resultados dentro del contexto territorial, ecológico y paisajístico de la **RE**.

De igual manera, la identificación de peligros naturales, condiciones de vulnerabilidad o procesos de deterioro preexistentes no implica que éstos sean atribuibles al Proyecto. Estos elementos se describen para establecer las condiciones de la línea base y diferenciar los procesos regionales existentes de los efectos que posteriormente serán identificados y evaluados.

III.1. Medio abiótico

El medio abiótico comprende los elementos físicos y químicos que condicionan la estructura y el funcionamiento del territorio, incluyendo el clima, el relieve, la geología, el suelo, el agua y el aire.

Estos componentes mantienen relaciones estrechas entre sí. El clima influye en la disponibilidad de agua y en los procesos de erosión; el relieve controla la dirección y velocidad de los escurrimientos; la geología y los materiales parentales intervienen en la formación de los suelos; y las propiedades edáficas condicionan el establecimiento de la vegetación y los usos productivos del territorio.

Para el **PSFV Santa Fe**, el análisis del medio abiótico permitirá identificar las condiciones físicas existentes antes del desarrollo de las obras, así como reconocer los factores que deberán considerarse durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento.

La caracterización se realizará mediante la comparación de los resultados obtenidos para la **RE**, **AI** y **AP**, prestando especial atención a los componentes que presentan incidencia directa con las superficies de desplante, las áreas de ocupación temporal, los caminos, la línea de transmisión, la subestación elevadora, el SAEE y las obras auxiliares 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

III.1.1. Clima

El clima constituye uno de los principales factores que condicionan la estructura y el funcionamiento ambiental de un territorio, debido a que interviene en la disponibilidad de agua, la formación y conservación de los suelos, la distribución de la vegetación, la presencia de fauna y el desarrollo de las actividades productivas.

Su caracterización también resulta relevante para el **Proyecto**, particularmente por su relación con la estacionalidad de las lluvias, la generación de escurrimientos, los procesos de erosión, la dispersión de partículas, la exposición del personal a temperaturas elevadas y las condiciones de operación y mantenimiento de la infraestructura eléctrica.

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.

Para identificar las condiciones climáticas presentes en la **RE**, **AI** y **AP** se utilizó la cartografía de climas del **INEGI**, elaborada con base en el sistema de clasificación de Köppen modificado por García para adaptarlo a las condiciones del territorio mexicano.

La información cartográfica fue procesada mediante **SIG** y superpuesta con las poligonales georreferenciadas de la **RE**, **AI** y **AP**, con el propósito de determinar las unidades climáticas presentes y su distribución territorial. La cartografía temática identifica una sola unidad climática dentro de las tres unidades de análisis: **Aw1(w), cálido subhúmedo**.

La clave **Aw1(w)** corresponde a un clima cálido subhúmedo de humedad intermedia, con régimen de lluvias predominantemente en verano y una proporción reducida de precipitación durante el invierno. La clasificación climática del **INEGI** se basa en el sistema de Köppen modificado por García y utiliza información de temperatura y precipitación registrada en estaciones meteorológicas.

La totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** se encuentra dentro de la unidad climática **Aw1(w)**, correspondiente a clima cálido subhúmedo. No se identificaron transiciones hacia otros tipos climáticos dentro de las poligonales analizadas.

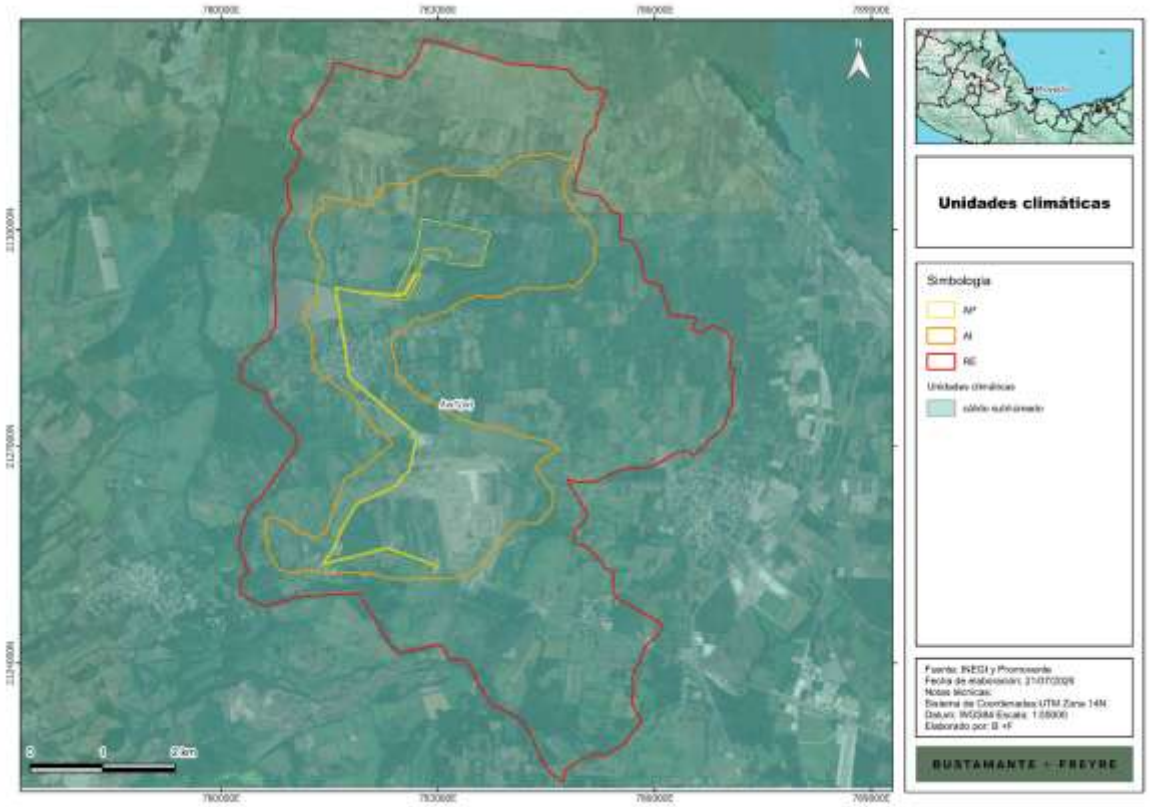
La distribución de la unidad climática se presenta en la siguiente figura.

[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

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

Figura III.1. Distribución de tipos de climas en la RE, AI y AP.



Para la caracterización de la temperatura y precipitación se consultó la información oficial de la estación climatológica 30136 Puente Jula, seleccionada por su proximidad al **Proyecto**, su altitud, su ubicación dentro de la misma unidad climática y la disponibilidad de registros históricos.

Aunque la estación se encuentra actualmente suspendida, dispone de información comprendida entre mayo de 1951 y marzo de 2011, así como de normales climatológicas oficiales para los periodos 1961-1990, 1971-2000 y 1981-2010. Para mantener uniformidad temporal entre las variables analizadas, se empleó la normal climatológica 1971-2000, que contiene información completa de temperatura y precipitación.

Los datos de identificación de dicha estación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla III.1. Estación climatológica próxima a la **RE**, **AI** y **AP**.

Característica	Descripción
Clave	30136
Nombre	Puente Jula
Estado	Veracruz de Ignacio de la Llave
Municipio	Paso de Ovejas
Tipo	Climatológica

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	Descripción
Latitud	19.196111°
Longitud	-96.343889°
Altitud	63 m s. n. m.
Inicio de registros	1 de mayo de 1951
Registro más reciente	31 de marzo de 2011
Normal climatológica utilizada	1971-2000

La estación se considera representativa para caracterizar el clima histórico del **Proyecto** debido a su proximidad territorial, su altitud de 63 m s. n. m. y su ubicación dentro del mismo tipo de clima identificado para la **RE**, **AI** y **AP**. Su condición suspendida constituye una limitación para la evaluación de condiciones recientes, pero no impide utilizar las normales oficiales para establecer la línea base climatológica histórica.

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**

Conforme a la normal climatológica 1971-2000, la estación Puente Jula registra una temperatura media anual de 25.5 °C, una temperatura mínima normal anual de 19.5 °C y una temperatura máxima normal anual de 31.6 °C.

Tabla III.2. Temperatura media, mínima y máxima mensual.

Mes	Media normal (°C)	Mínima normal (°C)	Máxima normal (°C)
Enero	22.3	16.2	28.4
Febrero	23.1	16.9	29.4
Marzo	24.9	18.4	31.4
Abril	26.8	20.3	33.3
Mayo	28.5	21.9	35.0
Junio	27.9	22.1	33.6
Julio	26.8	21.3	32.4
Agosto	27.0	21.2	32.7
Septiembre	26.6	20.9	32.3
Octubre	25.5	19.7	31.4
Noviembre	24.0	18.2	29.9
Diciembre	23.0	17.0	29.0
Promedio anual	**25.5**	**19.5**	**31.6**

La temperatura media mensual presenta su valor más bajo en enero, con 22.3 °C, y alcanza su máximo en mayo, con 28.5 °C. Las temperaturas máximas normales superan los 30 °C entre marzo y octubre y alcanzan 35.0 °C en mayo.

La oscilación de la temperatura media mensual es relativamente moderada, con una diferencia de 6.2 °C entre el mes más cálido y el más fresco, condición consistente con el carácter cálido del clima regional.

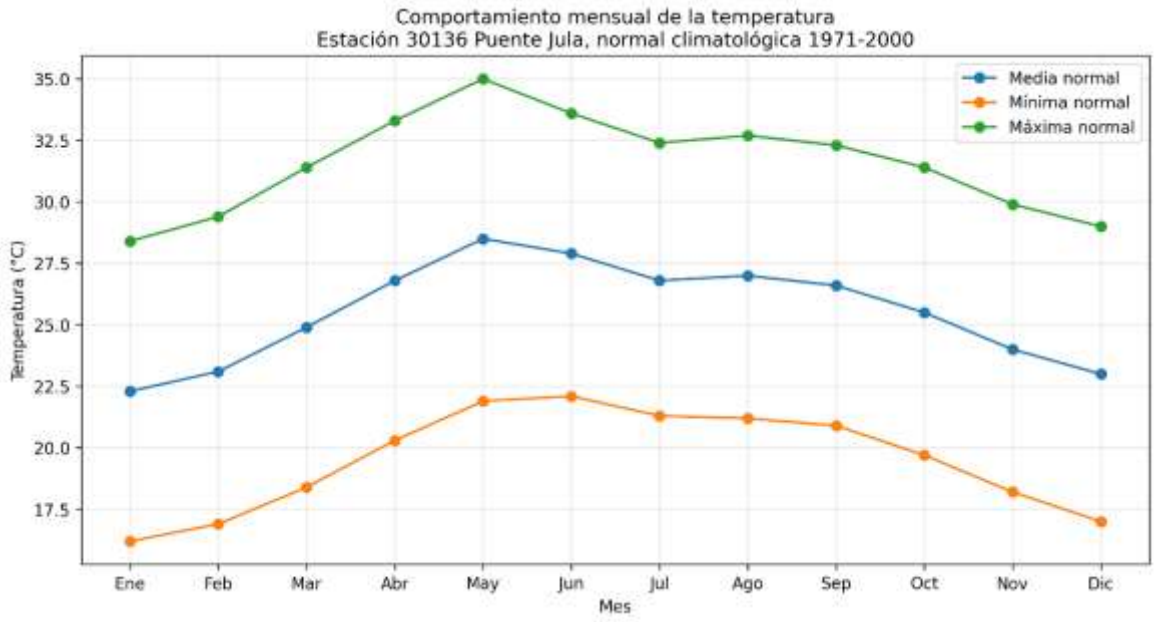
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Los registros históricos de la estación reportan una temperatura máxima absoluta de 47 °C, registrada el 7 de junio de 1989, y una temperatura mínima absoluta de 3 °C, registrada el 26 de diciembre de 1963. Estos valores se presentan como antecedentes climatológicos extremos y no deben utilizarse directamente como criterios de diseño de la infraestructura, los cuales deberán derivarse de las especificaciones técnicas y estudios de ingeniería correspondientes.

La variación mensual de las temperaturas se presenta en la siguiente figura.

Figura III.2. Comportamiento de la temperatura.



- **Precipitación**

La precipitación normal anual registrada durante el periodo 1971-2000 es de 1,754.7 mm. El régimen de lluvias presenta una marcada estacionalidad, con una concentración importante entre junio y octubre.

Tabla III.3. Precipitación anual.

Mes	Normal (mm)	Máxima mensual (mm)	Máxima diaria (mm)
Enero	21.0	157.6	90.0
Febrero	13.0	107.4	48.3
Marzo	22.7	169.7	140.9
Abril	13.7	91.3	86.2
Mayo	64.7	605.2	189.3
Junio	293.6	1,028.1	186.5
Julio	430.5	945.6	210.8
Agosto	338.7	1,172.9	216.8
Septiembre	304.5	1,403.8	229.4

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

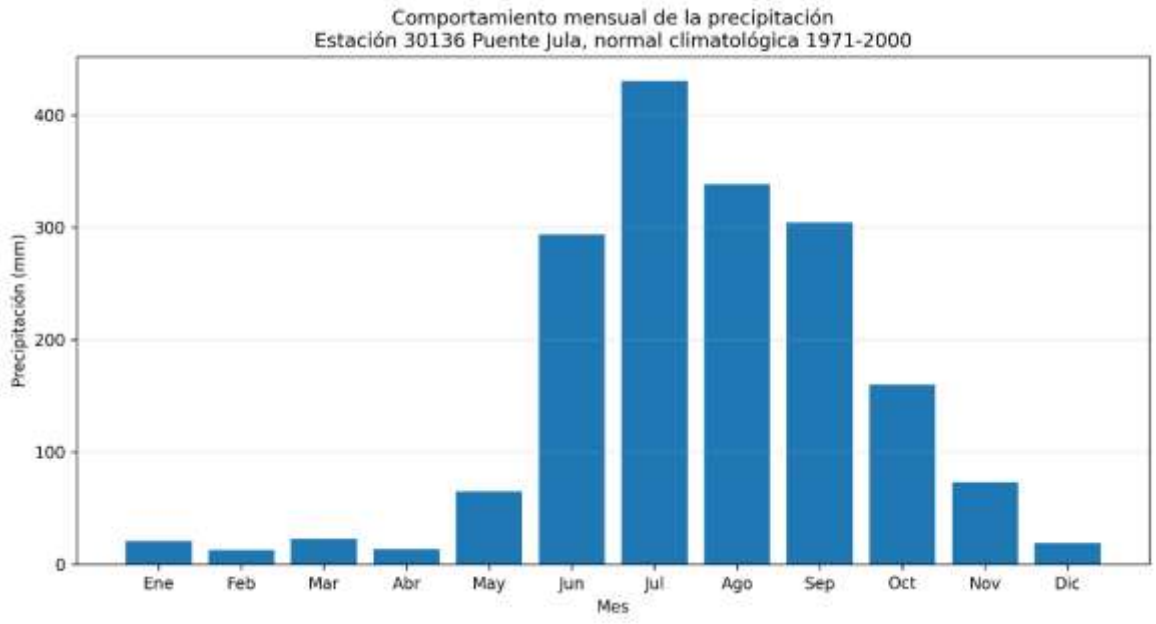
Mes	Normal (mm)	Máxima mensual (mm)	Máxima diaria (mm)
Octubre	160.4	1,049.9	235.4
Noviembre	73.2	496.4	165.8
Diciembre	18.7	67.4	51.8
Total anual	**1,754.7**	**—**	**—**

Julio constituye el mes con mayor precipitación normal, con 430.5 mm, seguido por agosto, septiembre y junio. En contraste, febrero y abril presentan los valores más bajos, con 13.0 y 13.7 mm, respectivamente.

La precipitación acumulada entre junio y octubre corresponde aproximadamente al 87.1 % de la lluvia normal anual, lo que confirma la marcada concentración estacional de las precipitaciones. Durante el periodo 1971-2000 se registró un promedio anual de 64.7 días con lluvia, de los cuales 43.8 se concentraron entre junio y septiembre.

La distribución mensual de la precipitación se presenta en la siguiente figura.

Figura III.3. Comportamiento de la precipitación.



La **RE**, **AI** y **AP** presentan condiciones climáticas homogéneas, caracterizadas por temperaturas elevadas durante la mayor parte del año y un régimen de lluvias concentrado en verano y principios de otoño.

Durante los meses de menor precipitación puede incrementarse la generación y dispersión de polvo como consecuencia del tránsito de vehículos, el movimiento de maquinaria, la apertura de caminos, el despalme y la exposición temporal de superficies de suelo. En consecuencia, durante estos periodos deberán fortalecerse las medidas de control de partículas, humectación de caminos y estabilización de superficies.

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

Entre junio y octubre, la concentración de las lluvias puede incrementar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales, el arrastre de sedimentos y la erosión de las áreas intervenidas. La programación del desmonte, despalme, excavación y movimiento de tierras deberá coordinarse con la habilitación previa o simultánea de las obras de drenaje y los controles de erosión.

Las temperaturas elevadas constituyen además un factor relevante para la seguridad y salud del personal, por lo que deberán preverse medidas de hidratación, descansos, protección contra radiación solar y vigilancia de síntomas relacionados con estrés térmico.

Durante la operación, las condiciones climáticas serán relevantes para la eficiencia y limpieza de los módulos fotovoltaicos, la programación del mantenimiento, la inspección de caminos y drenajes después de lluvias intensas y el control térmico de los contenedores y equipos que integran el SAEE.

El clima identificado no representa por sí mismo una restricción para el desarrollo del **Proyecto**. No obstante, su régimen térmico y pluviométrico deberá incorporarse a la planeación constructiva, al diseño y conservación de las obras de drenaje y a las medidas de seguridad operacional y manejo ambiental.

III.1.2. Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos corresponden a procesos atmosféricos e hidrometeorológicos que, dependiendo de su intensidad, duración, frecuencia y de las condiciones de exposición y vulnerabilidad del territorio, pueden producir efectos sobre la población, los ecosistemas, las actividades productivas y la infraestructura.

Para el **Proyecto**, su análisis resulta relevante debido a que estos fenómenos pueden condicionar la programación de las actividades constructivas, la estabilidad temporal de las superficies intervenidas, la seguridad del personal y el comportamiento de componentes como los módulos fotovoltaicos, las estructuras de soporte, la línea de transmisión, la subestación elevadora y el SAEE.

La caracterización se realizó mediante la revisión de las capas temáticas del **CENAPRED** y del **INECC** incorporadas en la cartografía del **Proyecto**. Las capas fueron superpuestas con las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP** para identificar las categorías que presentan incidencia territorial con cada unidad de análisis.

El Atlas Nacional de Riesgos integra capas relacionadas con ciclones tropicales, granizo, heladas, inundaciones y otros fenómenos hidrometeorológicos, así como indicadores de peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo.

Para interpretar los resultados se consideró que los conceptos de peligro, riesgo y vulnerabilidad no son equivalentes:

- ***Peligro:*** *posibilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino.*

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

- ***Vulnerabilidad:*** *susceptibilidad de los elementos expuestos a sufrir afectaciones y su capacidad para anticipar, resistir y recuperarse.*
- ***Riesgo:*** *resultado de la interacción entre el peligro, la exposición y la vulnerabilidad.*

Por lo anterior, las categorías mostradas en cada carta se conservaron conforme a su denominación original. No se sustituyó el término "vulnerabilidad" por "riesgo", ni se interpretó una categoría regional como evidencia de que toda la superficie del Proyecto será necesariamente afectada.

La siguiente Tabla sintetiza los resultados obtenidos:

Tabla III.4. Síntesis de los fenómenos meteorológicos y condiciones de vulnerabilidad en la **RE**, **AI** y **AP**

Fenómeno o indicador	Fuente cartográfica	Categoría identificada	Incidencia territorial
Heladas	CENAPRED	Muy bajo	RE, AI y AP
Ciclones tropicales	CENAPRED	Bajo	RE, AI y AP
Granizo	CENAPRED	Muy bajo	RE, AI y AP
Sequía	CENAPRED	Media y alta	RE, AI y AP
Inundaciones	CENAPRED	Alto	RE, AI y AP
Vulnerabilidad a inundaciones	INECC	Media y alta	RE, AI y AP
Vulnerabilidad a deslaves	INECC	Alta y muy alta	RE, AI y AP

III.1.2.1. Heladas

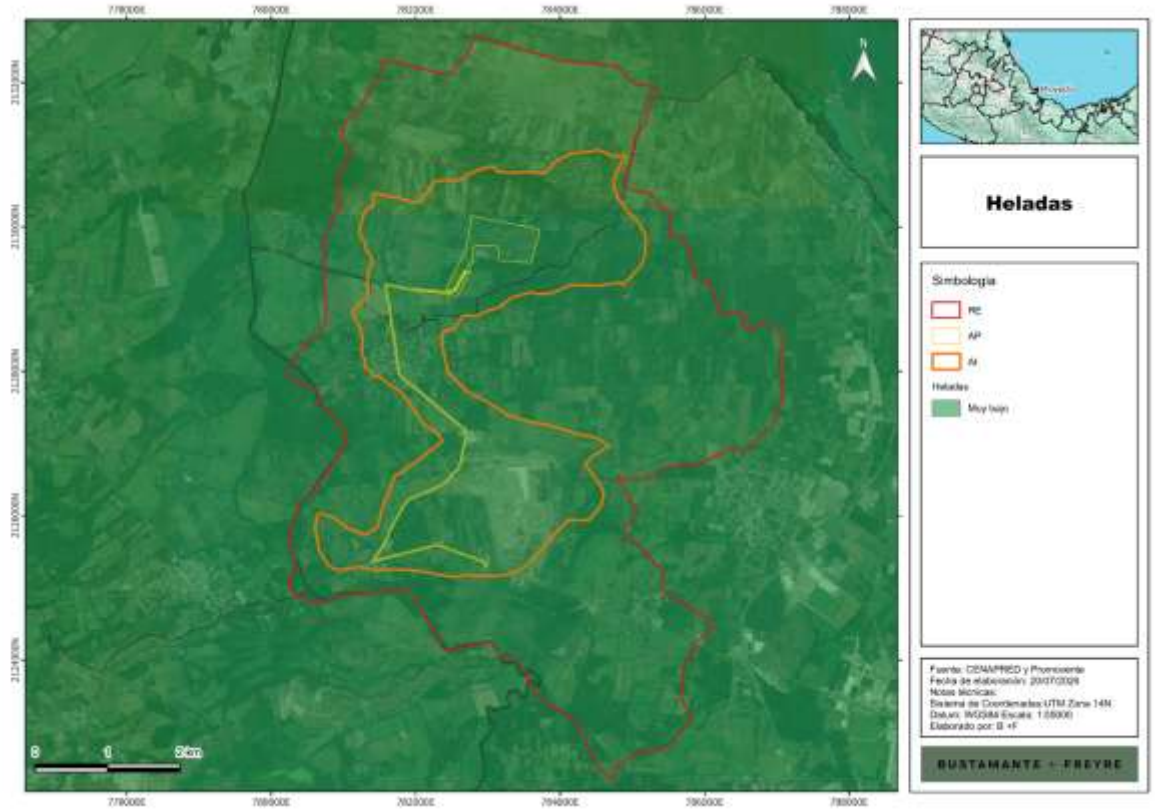
Una helada ocurre cuando la temperatura del aire disminuye hasta alcanzar valores iguales o inferiores a 0 °C, condición que puede provocar la congelación del agua presente en la superficie, la vegetación y distintos elementos expuestos.

De acuerdo con la carta temática correspondiente, la totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** se encuentra dentro de una categoría muy baja para este fenómeno. La clasificación es congruente con el clima cálido subhúmedo de la región y con los registros históricos de la estación Puente Jula, cuya temperatura mínima absoluta reportada fue de 3 °C.

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 III.4. Nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP.



La categoría muy baja indica que las heladas no constituyen uno de los fenómenos meteorológicos dominantes en el área de estudio. No obstante, no representa una imposibilidad absoluta de que ocurran descensos extraordinarios de temperatura, por lo que deberán conservarse las especificaciones técnicas de operación y mantenimiento establecidas por los fabricantes de los equipos.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción, las heladas no se identifican como un factor que condicione significativamente la programación de las actividades. Durante la operación, su baja incidencia reduce la probabilidad de afectaciones asociadas con congelamiento sobre módulos, aisladores, conductores o equipos eléctricos.

III.1.2.2. Ciclones

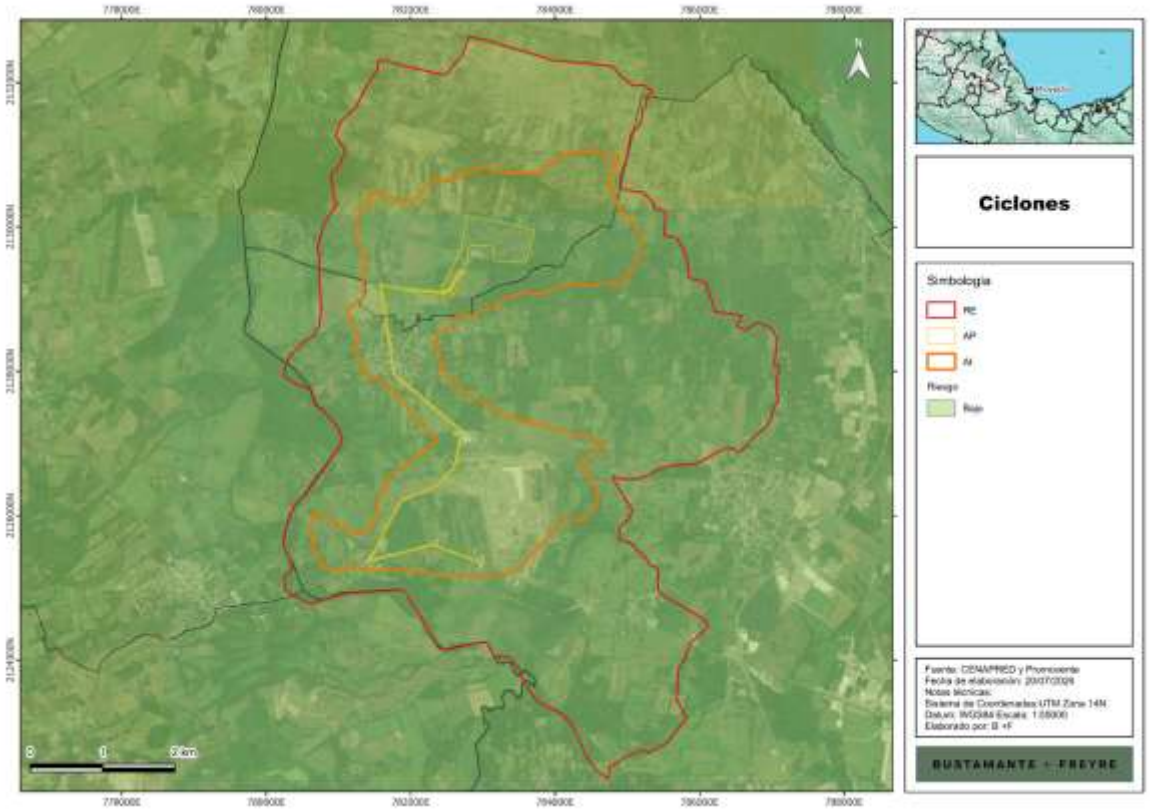
Los ciclones tropicales son sistemas atmosféricos de baja presión que se forman sobre aguas cálidas y pueden generar vientos intensos, lluvias abundantes, oleaje y efectos indirectos sobre territorios alejados del punto de ingreso a tierra.

La carta temática del **CENAPRED** clasifica a la totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** dentro de un nivel de riesgo bajo por ciclones tropicales.

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 III.5. Nivel de riesgo por ciclones en la RE, AI y AP.



La categoría baja no implica ausencia de efectos indirectos. Debido a la ubicación regional del **Proyecto** en el estado de Veracruz, los ciclones que se desarrollen en el Golfo de México podrían ocasionar lluvias extraordinarias, rachas de viento y saturación temporal del suelo, aun cuando su trayectoria no cruce directamente el **AP**.

Durante la construcción, los avisos meteorológicos y de protección civil serán consideraros para suspender trabajos en altura, maniobras con grúas, tendido de conductores y actividades que impliquen riesgo para el personal.

En operación, los efectos relevantes se relacionan principalmente con:

- Cargas extraordinarias de viento sobre módulos y estructuras;
- Movimiento de objetos o materiales no asegurados;
- Caída de ramas o árboles sobre caminos y líneas eléctricas;
- Incremento de escurrimientos y encharcamientos;
- Posible interrupción temporal de accesos;

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

- Necesidad de inspeccionar módulos, estructuras, conductores y drenajes después de eventos intensos.

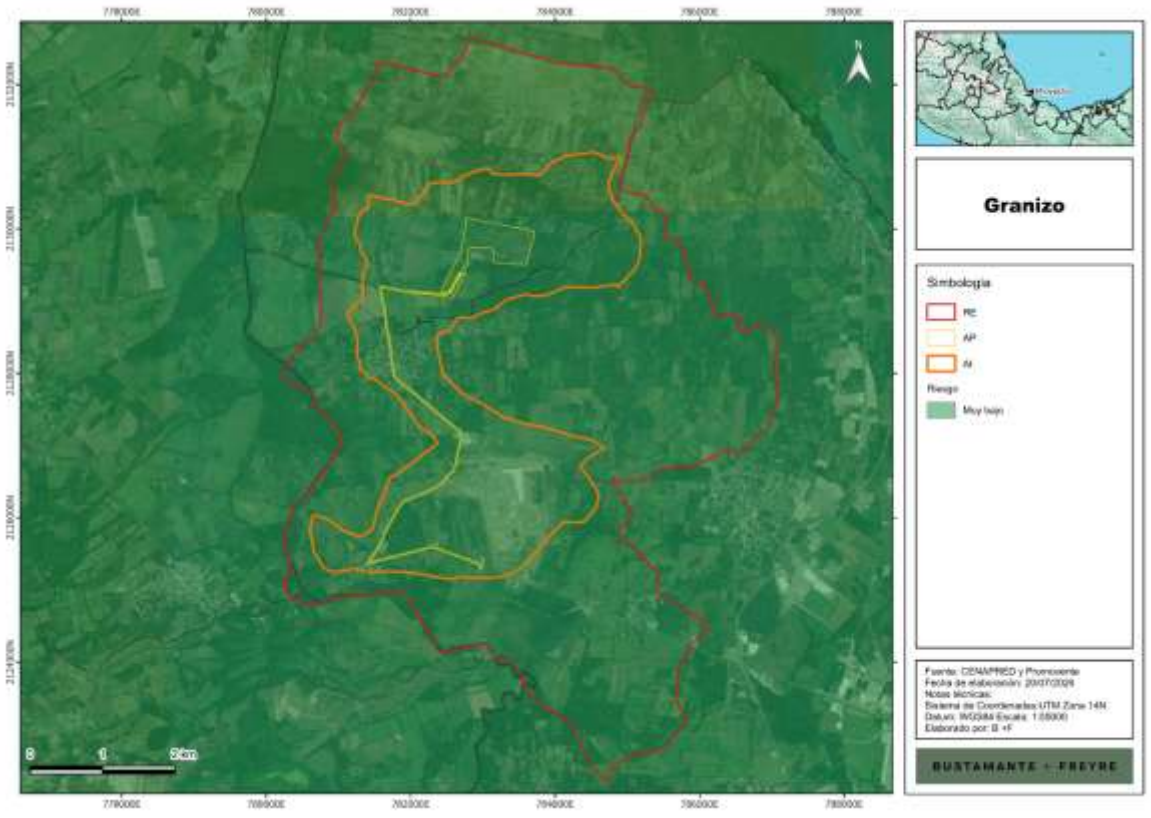
El diseño estructural y eléctrico atenderá las condiciones de viento y demás criterios definidos en los estudios de ingeniería, independientemente de la categoría regional señalada en la carta.

III.1.2.3. Granizo

El granizo es una forma de precipitación sólida constituida por partículas o fragmentos de hielo generados dentro de nubes de tormenta. Dependiendo de su tamaño, densidad y velocidad, puede ocasionar daños sobre cultivos, cubiertas, vehículos, líneas eléctricas y equipos expuestos.

La cartografía consultada indica que la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran en una categoría **muy baja** respecto de este fenómeno.

Figura III.6. Nivel de riesgo por granizo en la RE, AI y 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

III.1.2.4. Sequía

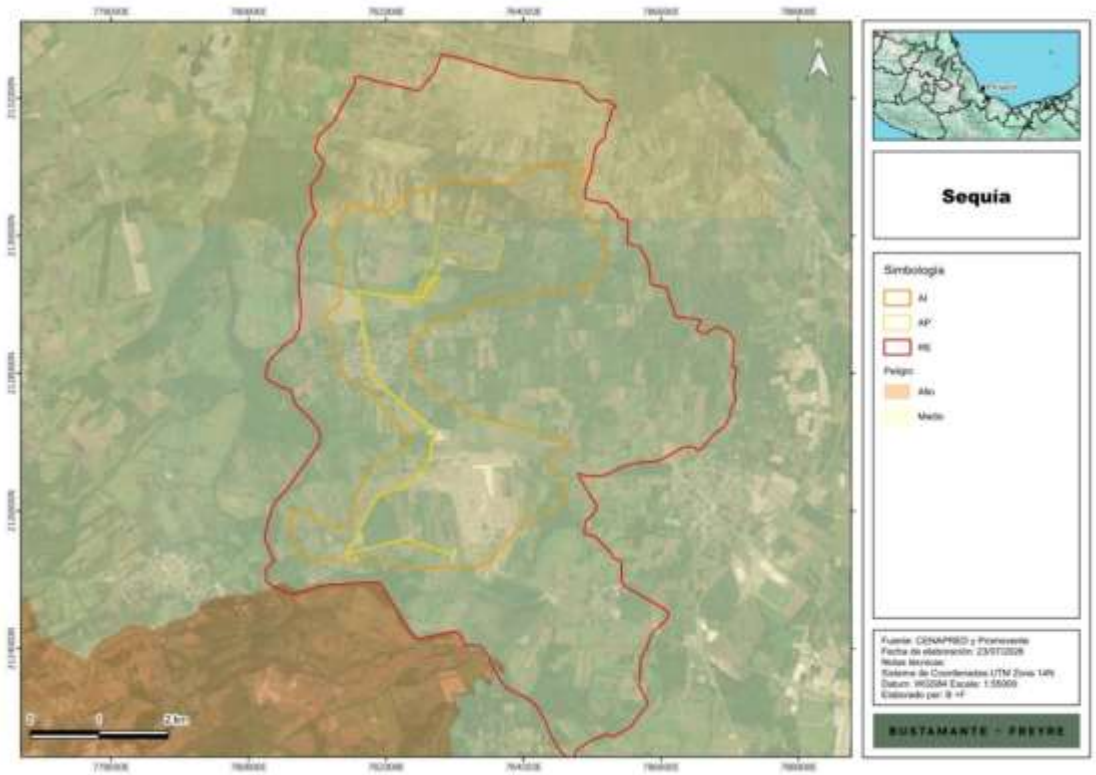
La sequía es un fenómeno climático caracterizado por una disminución prolongada de la precipitación respecto de los valores habituales de una región. Cuando esta condición se mantiene durante un periodo suficiente, puede generar déficits de humedad en el suelo, reducción de la disponibilidad de agua, estrés sobre la vegetación y afectaciones en las actividades productivas.

La sequía no debe confundirse con la temporada seca propia del régimen climático regional. La temporada seca corresponde a una variación estacional recurrente, mientras que la sequía representa una anomalía o déficit de precipitación cuya duración e intensidad pueden alterar el equilibrio hidrológico y ecológico del territorio.

De acuerdo con la carta temática elaborada a partir de información del **CENAPRED**, la **RE** incide en dos categorías de peligro por sequía: medio y alto. La mayor parte de su superficie presenta peligro medio, mientras que una porción reducida localizada en el extremo sur-suroeste de la **RE** se encuentra clasificada con peligro alto.

El **AI** y **AP** se localizan completamente dentro de la categoría de peligro medio, sin que las obras e instalaciones del **Proyecto** presenten incidencia directa en la zona clasificada con peligro alto, como se observa en la siguiente figura.

Figura III.7. Nivel de peligro por sequía en la RE, AI y 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

La categoría identificada es congruente con la marcada estacionalidad de la precipitación observada en la estación Puente Jula. Aunque la precipitación normal anual alcanza 1,754.7 mm, aproximadamente el 87.1 % se concentra entre junio y octubre, lo cual genera un periodo con menor disponibilidad de lluvia durante el resto del año.

La concentración estacional de las precipitaciones no implica por sí misma la existencia permanente de sequía; sin embargo, puede aumentar la sensibilidad del territorio cuando coinciden periodos prolongados sin lluvia, temperaturas elevadas, baja humedad del suelo, extracción de agua y pérdida o reducción de la cobertura vegetal.

- **Relación con el Proyecto**

Durante la preparación del sitio y construcción, los periodos secos podrían favorecer:

- La generación y dispersión de polvo;
- La pérdida temporal de humedad del suelo;
- Una mayor demanda de agua para el control de partículas;
- La desecación de residuos vegetales;
- El incremento del riesgo de propagación de incendios;
- Condiciones de estrés térmico para el personal.

Para atender estas condiciones, el Promovente:

- Implementará medidas de uso eficiente del agua;
- Mediadas para la humectación de caminos y superficies con base en las condiciones reales de generación de polvo;
- Utilizará fuentes de abastecimiento autorizadas;
- Evitará el uso innecesario de agua potable para actividades constructivas;
- Mantendrá los residuos vegetales y materiales combustibles bajo condiciones controladas;
- Prohibirá las quemas a cielo abierto;
- Conservará equipos y materiales para la atención inicial de incendios;
- Capacitará al personal respecto de la prevención de incendios y estrés térmico;
- Ajustará las jornadas de trabajo cuando se presenten condiciones extraordinarias de calor.

Durante la operación, el **Promovente** optimizará la limpieza de los módulos fotovoltaicos, definirá su frecuencia con base en el nivel real de suciedad y privilegiará métodos que reduzcan el consumo de agua. Asimismo, inspeccionará periódicamente la vegetación

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

seca, los caminos internos y las áreas próximas a equipos eléctricos para prevenir la acumulación de materiales combustibles.

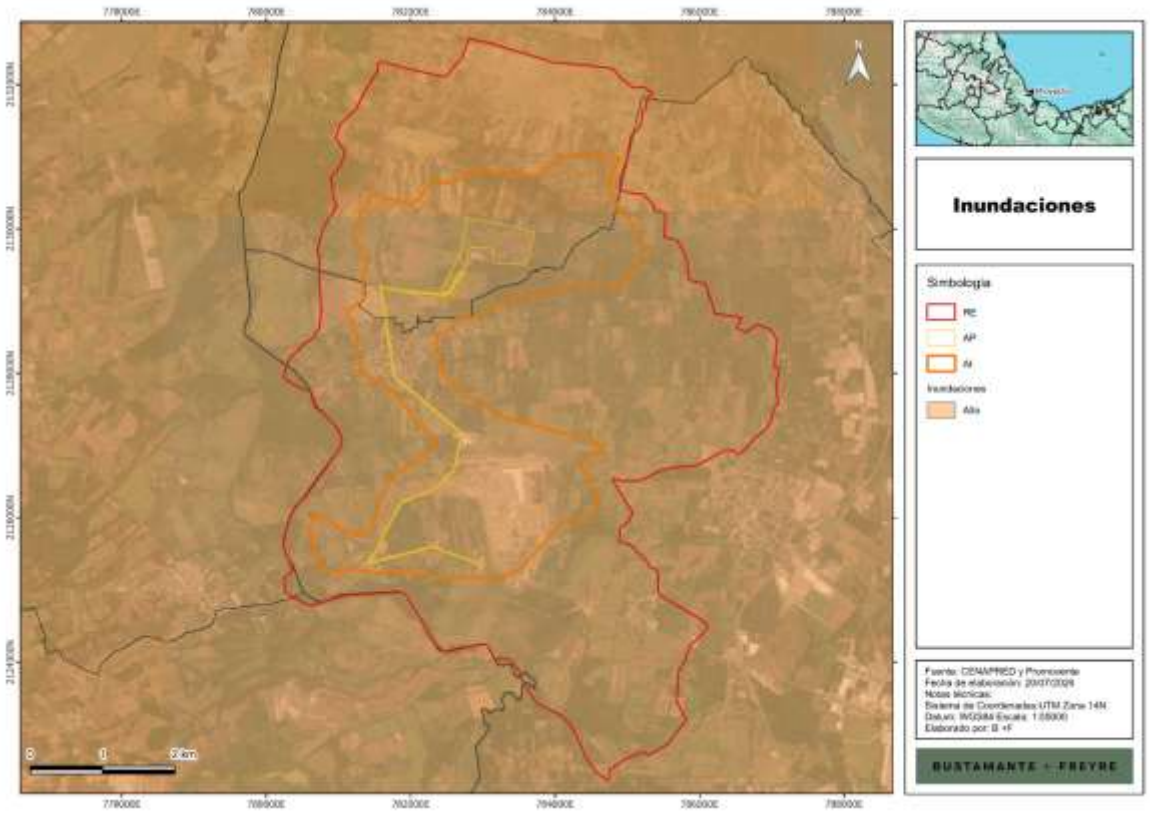
La sequía no constituye una restricción para el desarrollo del **Proyecto**. No obstante, su incidencia media en el **AP** y **AI** confirma la necesidad de incorporar medidas de eficiencia hídrica, control de polvo, manejo de vegetación seca y prevención de incendios durante todas las etapas.

III.1.2.5. Inundaciones

Las inundaciones consisten en la ocupación temporal por agua de superficies que normalmente permanecen secas. Pueden derivarse de precipitaciones intensas, desbordamientos de cauces, deficiencias de drenaje, acumulación de escurrimientos o la combinación de estos procesos.

La carta temática de inundaciones clasifica la totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** dentro de una categoría **alta**.

Figura III.8. Nivel de inundaciones en la RE, AI y AP.



La clasificación alta no significa que toda la superficie de las tres unidades permanezca inundada o que el **Proyecto** necesariamente sufrirá una inundación.

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 incidencia de escurrimientos intermitentes dentro del **AP**, la concentración estacional de la lluvia y la categoría cartográfica alta hacen que el manejo del drenaje superficial constituya uno de los aspectos ambientales y técnicos prioritarios del **Proyecto**.

Durante la preparación del sitio y construcción se evitarán obstrucciones de cauces, acumulaciones de material y modificaciones innecesarias de las rutas naturales del agua. Las áreas de almacenamiento temporal, combustibles, residuos y sustancias peligrosas se ubicarán fuera de depresiones o zonas donde pueda concentrarse el escurrimiento.

En operación será necesario conservar libres de sedimentos y residuos las obras de drenaje, revisar los cruces de caminos y efectuar inspecciones después de lluvias extraordinarias.

III.1.2.6. Cambio climático

El cambio climático puede modificar la frecuencia, intensidad o distribución temporal de eventos meteorológicos y ampliar las condiciones de exposición y vulnerabilidad de los sistemas ambientales y sociales.

Para este análisis se utilizaron las cartas del **INECC** correspondientes a vulnerabilidad a inundaciones y vulnerabilidad a deslaves. Estos productos representan condiciones territoriales de vulnerabilidad y no deben confundirse con mapas específicos de profundidad de inundación, estabilidad geotécnica o probabilidad de falla del terreno.

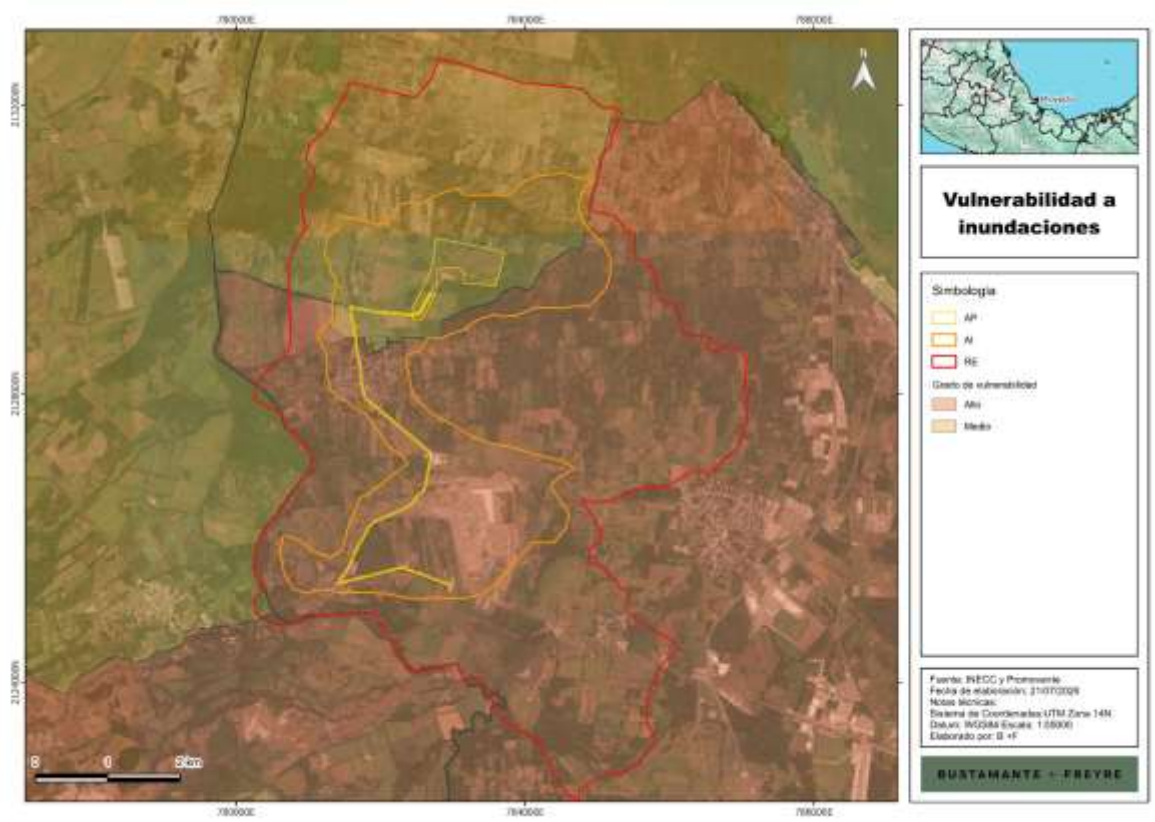
- **Vulnerabilidad a inundaciones**

La carta temática muestra que la **RE**, **AI** y **AP** inciden en zonas con vulnerabilidad **media y alta** a inundaciones. La distribución espacial indica que las unidades territoriales atraviesan ambas categorías.

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 III.9. Vulnerabilidad a inundaciones en la RE, AI y AP.



La vulnerabilidad identificada refuerza la necesidad de considerar el drenaje superficial, la continuidad de los escurrimientos y la capacidad de recuperación de accesos e infraestructura después de lluvias intensas.

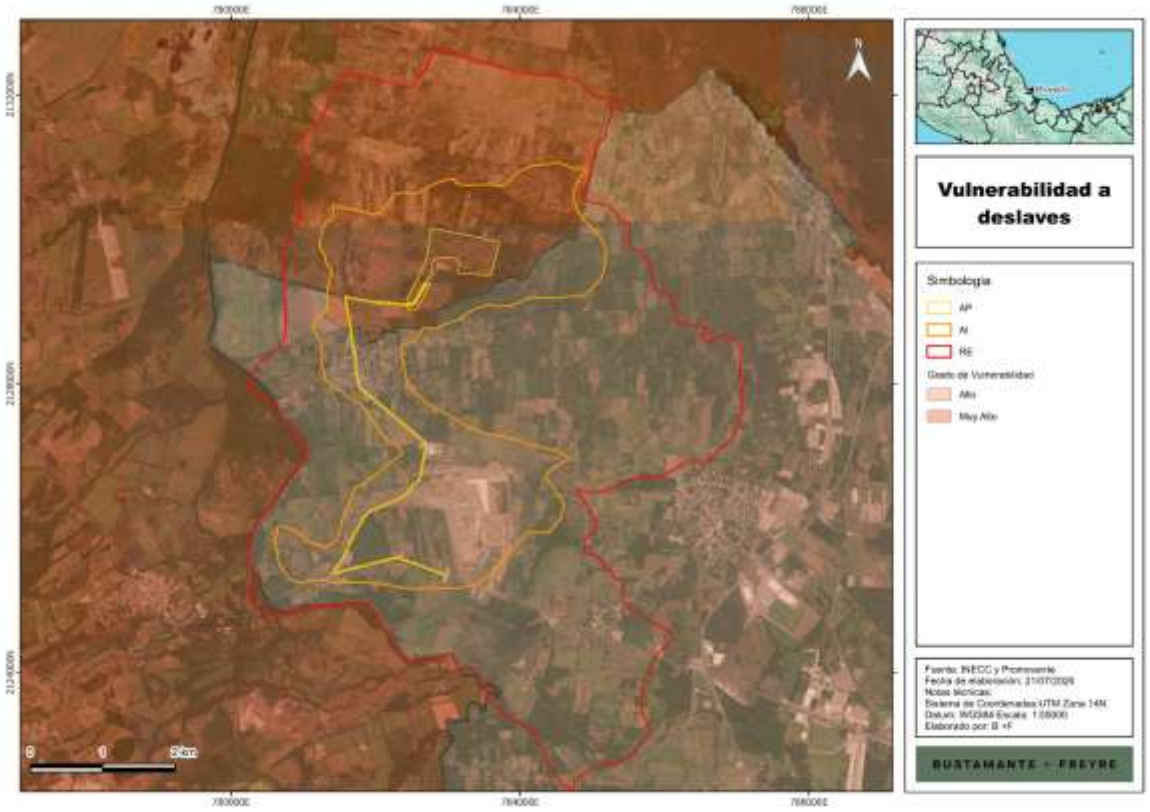
- **Vulnerabilidad a deslaves**

La carta del **INECC** identifica categorías **alta y muy alta** de vulnerabilidad a deslaves dentro de la **RE**, **AI** y **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

Figura III.10. Vulnerabilidad a deslaves en la RE, AI y AP.



La aparente coexistencia de una vulnerabilidad alta o muy alta con zonas de relieve relativamente suave no constituye necesariamente una contradicción. La estabilidad física del **AP** será analizada posteriormente en el apartado de geomorfología mediante las cartas de pendiente y deslizamiento de laderas.

Los fenómenos de mayor relevancia para el **Proyecto** son las inundaciones y los efectos asociados con lluvias intensas, debido a la categoría alta indicada por la cartografía, la estacionalidad de las precipitaciones y la presencia de escurrimientos intermitentes.

Las heladas y el granizo presentan categorías muy bajas, mientras que los ciclones tropicales se clasifican con riesgo bajo; sin embargo, estos últimos pueden producir efectos indirectos mediante lluvia y viento.

La vulnerabilidad media-alta a inundaciones y alta-muy alta a deslaves deberá entenderse como un indicador regional de sensibilidad territorial y no como evidencia directa de que las obras presentarán falla o afectación. Su consideración deberá complementarse con los estudios de ingeniería, topografía, drenaje y mecánica de suelos.

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

III.1.3. Geomorfología

La geomorfología estudia las formas del relieve, su origen, evolución y los procesos que intervienen en su modificación. Su análisis permite comprender la configuración física del territorio y las relaciones existentes entre la fisiografía, la geología, la pendiente, los suelos, los escurrimientos y la cobertura vegetal.

Para caracterizar este componente se utilizó la cartografía fisiográfica del **INEGI**, complementada con las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP**, la información topográfica, los modelos de elevación y las cartas temáticas elaboradas mediante **SIG**.

El análisis geomorfológico comprende:

- Provincias y subprovincias fisiográficas;
- Sistemas de topoformas;
- Gradiente altitudinal;
- Pendiente;
- Fallas y fracturas;
- Regionalización sísmica;
- Intensidad sísmica;
- Peligro por deslizamiento de laderas;
- Peligro por hundimientos.

Cada uno de estos elementos será analizado a escala regional y local, diferenciando las condiciones generales de la **RE** de aquellas que inciden directamente en el **AI** y **AP**.

III.1.3.1. Provincias fisiográficas

Las provincias fisiográficas son grandes unidades territoriales que presentan características comunes de origen geológico, estructura, relieve y evolución geomorfológica. Las subprovincias representan subdivisiones con rasgos más específicos dentro de cada provincia.

Para identificar las unidades fisiográficas presentes se utilizó el conjunto de datos del **INEGI**, el cual fue superpuesto mediante **SIG** con las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP**.

De acuerdo con la cartografía temática, la totalidad de las tres unidades de análisis se localiza dentro de la **Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur**. Asimismo, la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran completamente dentro de la **Subprovincia Llanura Costera Veracruzana**.

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

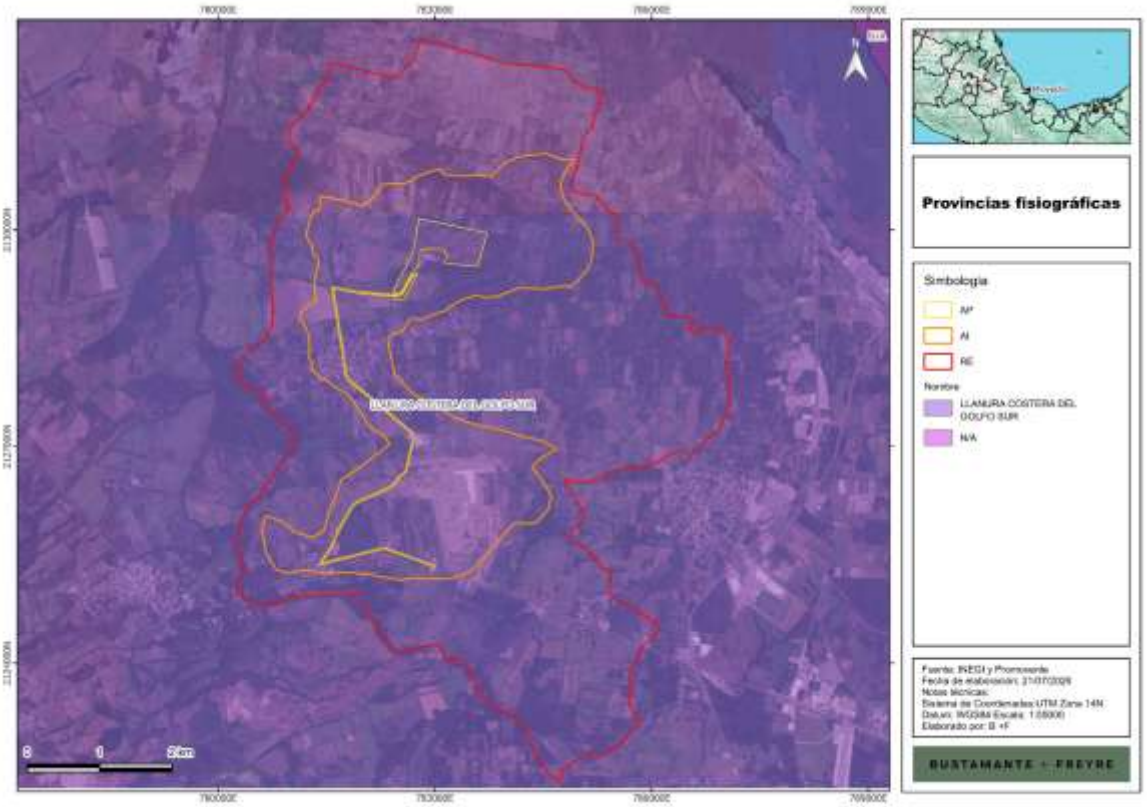
Esta identificación coincide con las cartas temáticas específicas elaboradas para el **Proyecto**, en las que no se observan transiciones hacia otra provincia o subprovincia dentro de las poligonales analizadas.

La provincia fisiográfica identificada comprende una extensa planicie desarrollada sobre materiales sedimentarios, en la que predominan formas de relieve bajo y procesos asociados con la acumulación, transporte y redistribución de sedimentos.

Por su parte, la Subprovincia Llanura Costera Veracruzana se caracteriza por la presencia de llanuras y sectores de lomerío suave, modelados por procesos fluviales, sedimentarios y de erosión superficial. La configuración específica del relieve dentro de la **RE**, **AI** y **AP** será analizada en los apartados de topoformas, altitud y pendiente.

La ubicación de las unidades territoriales respecto de la provincia fisiográfica se presenta en la siguiente figura.

Figura III.11. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur.

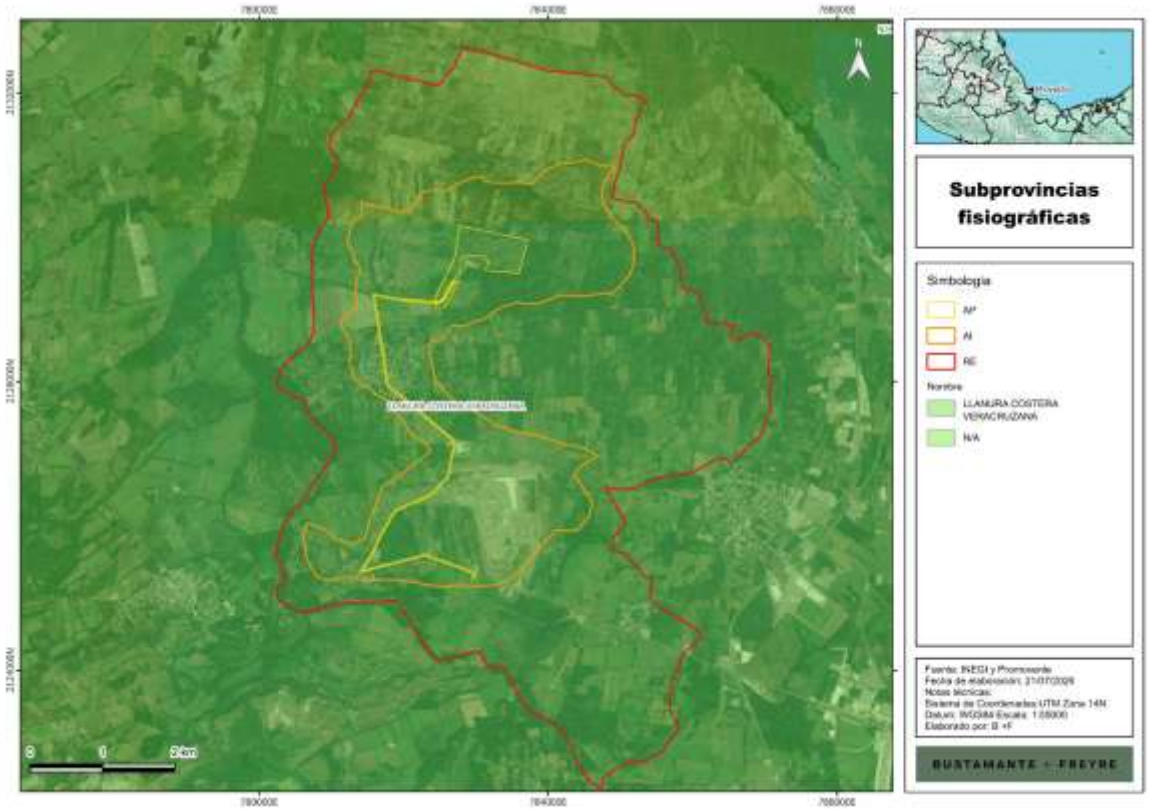


La incidencia respecto de la subprovincia se presenta a continuación.

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 III.12. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la Subprovincia Llanura Costera Veracruzana.



La ubicación integral de la **RE**, **AI** y **AP** dentro de una misma provincia y subprovincia indica que el **Proyecto** se desarrollará en un contexto fisiográfico regionalmente homogéneo.

La pertenencia a la Llanura Costera del Golfo Sur permite anticipar un relieve predominantemente bajo, con sectores de llanura y lomerío cuya expresión concreta será verificada mediante las cartas de topoformas, altitud y pendiente.

Esta configuración resulta, en términos generales, favorable para la implantación de infraestructura fotovoltaica, debido a que reduce la necesidad de movimientos de tierra asociados con relieves abruptos. Sin embargo, las condiciones de planicie también pueden favorecer la concentración temporal de escurrimientos, los encharcamientos y la acumulación de agua cuando existen depresiones locales o deficiencias de drenaje.

El **Proyecto** no modificará la provincia ni la subprovincia fisiográfica, debido a que éstas representan unidades regionales de gran extensión. Las modificaciones geomorfológicas se limitarán a superficies puntuales dentro del **AP**. El **Promovente** ajustará las obras a la configuración natural del terreno, minimizará los cortes y rellenos, evitará nivelaciones generalizadas innecesarias y conservará la continuidad de los escurrimientos superficiales.

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 materiales producto de excavación se manejarán dentro de áreas autorizadas y se reutilizarán cuando sus características técnicas y ambientales lo permitan.

Las obras de drenaje tomarán en cuenta la topografía natural, las rutas existentes de escurrimiento y la categoría regional de inundación identificada en el apartado anterior. Con ello, el **Proyecto** evitará crear barreras que concentren o desvíen de manera inadecuada el flujo superficial.

III.1.3.2. Relieve

El relieve constituye la expresión superficial de las formas del terreno y resulta de la interacción de los procesos geológicos, tectónicos, fluviales, erosivos y sedimentarios que han actuado sobre el territorio a lo largo del tiempo.

Su análisis permite reconocer la configuración física de la **RE**, **AI** y **AP**, así como determinar la forma en que las variaciones del terreno condicionan el drenaje superficial, la erosión, la distribución de los suelos, la cobertura vegetal y el desarrollo de las actividades humanas.

Para la caracterización del relieve se analizaron los siguientes elementos:

- Sistema de topoformas;
- Gradiente altitudinal;
- Pendiente.

La información fue obtenida mediante la cartografía fisiográfica del **INEGI**, los modelos de elevación empleados por el área **SIG** y las poligonales georreferenciadas de la **RE**, **AI** y **AP**.

La interpretación de estos elementos permite diferenciar las condiciones regionales de las variaciones locales que inciden directamente en las áreas destinadas a los módulos fotovoltaicos, el SAEE, la subestación, los caminos internos y la línea de transmisión.

III.1.3.2.1. Sistema de topoformas

Las topoformas son unidades del relieve que presentan características relativamente homogéneas de forma, origen, pendiente y procesos geomorfológicos. Su identificación permite comprender la organización física del territorio y su relación con el comportamiento de los escurrimientos, la formación de los suelos, los procesos erosivos y la distribución de los usos del suelo.

Para determinar las topoformas presentes se utilizó la cartografía fisiográfica del **INEGI**, la cual fue sobrepuesta y analizada mediante **SIG** con las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP**.

Como resultado, se identificaron dos unidades:

- **Llanura aluvial costera**;

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

- **Lomerío con llanuras**.

La distribución superficial de estas unidades se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III.5. Sistemas de topoformas presentes en la RE, AI y AP.

Sistema	Descripción	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Llanura	Llanura aluvial costera	2,377.62	55.81	829.45	59.82	55.1335	81.87
Lomerío	Lomerío con llanuras	1,882.74	44.19	557.06	40.18	12.2084	18.13
Total		**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**	**67.3418**	**100.00**

Los resultados muestran que la llanura aluvial costera constituye la topoforma dominante en las tres unidades territoriales. Esta unidad representa el 55.81 % de la **RE**, el 59.82 % del **AI** y aumenta su participación hasta alcanzar el 81.87 % del **AP**.

Por su parte, el lomerío con llanuras ocupa el 44.19 % de la **RE** y el 40.18 % del AI, mientras que dentro del **AP** representa únicamente el 18.13 %.

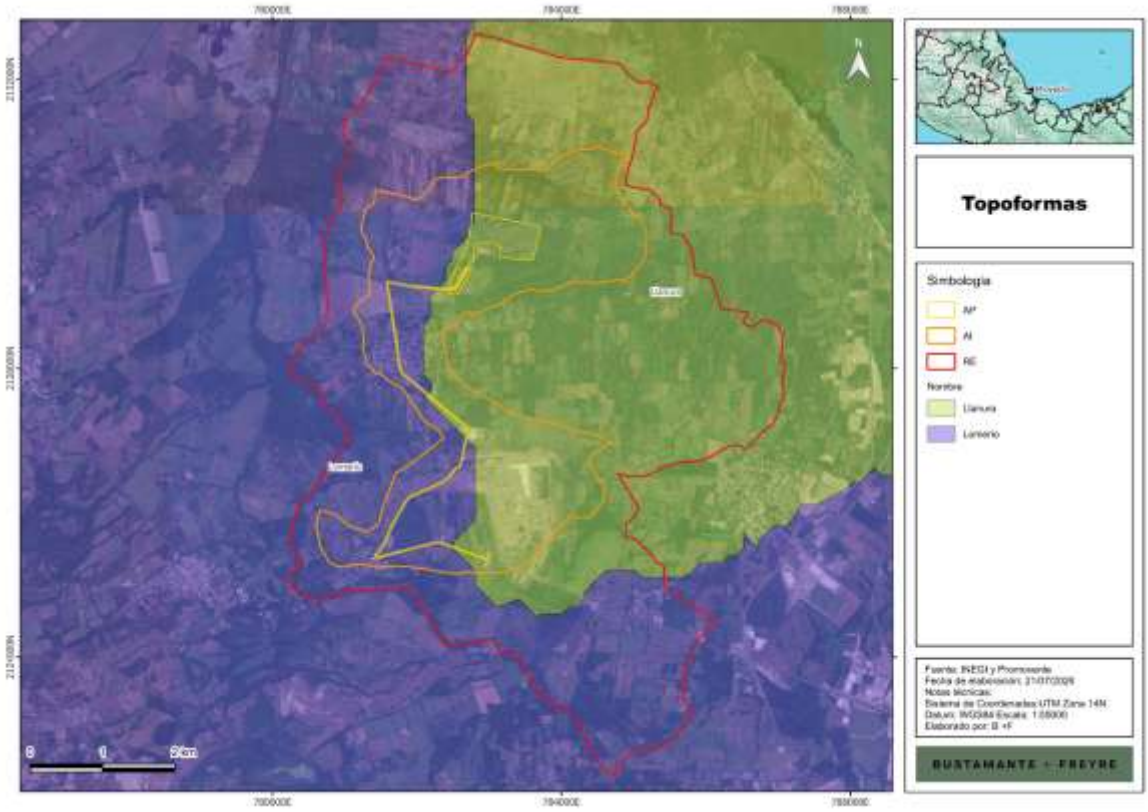
La distribución espacial evidencia que la llanura se concentra principalmente en los sectores central y oriental de la **RE** y comprende la mayor parte de las superficies destinadas a la central fotovoltaica. El lomerío se presenta con mayor continuidad hacia los sectores occidental y suroeste, donde también inciden algunos tramos de la infraestructura lineal del **Proyecto**.

La distribución de las topoformas se presenta en la siguiente figura.

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 III.13. Sistemas de topoformas presentes en la RE, AI y AP.



- **Llanura aluvial costera**

La llanura aluvial costera corresponde a superficies de relieve bajo y generalmente continuo, originadas por la acumulación y redistribución de sedimentos transportados por corrientes superficiales y procesos fluviales.

Esta topoforma presenta, en términos generales, pendientes reducidas y variaciones altitudinales graduales. Estas condiciones han favorecido históricamente el establecimiento de actividades agropecuarias, caminos, asentamientos e infraestructura.

El predominio de esta unidad dentro del **AP** indica que la mayor parte de las obras se localizará sobre superficies relativamente llanas. Esta condición puede reducir la necesidad de cortes, rellenos y nivelaciones de gran magnitud; sin embargo, también puede favorecer el desplazamiento lento del agua, los encharcamientos temporales y la concentración de escurrimientos en depresiones locales.

- **Lomerío con llanuras**

El lomerío con llanuras corresponde a una unidad en la que se alternan elevaciones de baja altura, superficies suavemente onduladas y sectores relativamente planos.

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 diferencia de relieves montañosos o serranos, esta topoforma no presenta pendientes abruptas de manera generalizada; no obstante, puede mostrar cambios locales de elevación que influyen en la dirección y velocidad de los escurrimientos y en la susceptibilidad a la erosión.

Dentro del **AP**, esta unidad ocupa 12.2084 ha y se relaciona principalmente con sectores de la infraestructura lineal y áreas periféricas de las obras. En estas superficies, el diseño tomará en cuenta los cambios locales de pendiente y evitará generar taludes inestables o concentraciones artificiales de escurrimiento.

La coexistencia de llanura aluvial costera y lomerío con llanuras refleja un relieve de baja a moderada complejidad geomorfológica, sin presencia de unidades montañosas o formas abruptas dentro del área de estudio.

El predominio de la llanura dentro del **AP** resulta favorable para la distribución de módulos fotovoltaicos y demás instalaciones, debido a que disminuye la necesidad de movimientos extensivos de tierra. Sin embargo, esta condición no elimina la necesidad de analizar el drenaje superficial, particularmente porque el área presenta una precipitación estacional elevada, escurrimientos intermitentes y una categoría alta en la carta regional de inundaciones.

Los sectores de lomerío presentan mayor sensibilidad frente a la remoción de cobertura, la concentración del escurrimiento y la erosión localizada. En consecuencia, las medidas de control se concentrarán en los caminos, cimentaciones, torres y demás obras que coincidan con cambios de pendiente.

El **Proyecto** no modificará la configuración regional de las topoformas. Las alteraciones se limitarán a cambios locales asociados con despalmes, excavaciones, cimentaciones, hincado de pilotes, conformación de caminos y plataformas.

La planeación constructiva conservará la configuración natural del terreno en la mayor medida posible y limitará las nivelaciones a las superficies estrictamente necesarias para la seguridad y funcionamiento de las obras.

III.1.3.2.2. Gradiente altitudinal

El gradiente altitudinal corresponde a la variación de elevación existente entre los sectores más bajos y más altos de un territorio. Su análisis permite reconocer la configuración vertical del relieve y comprender su influencia sobre la dirección de los escurrimientos, la velocidad del flujo superficial, los procesos erosivos, la distribución de las coberturas y la ubicación de las obras.

Para determinar las elevaciones presentes en la **RE**, **AI** y **AP** se utilizó el modelo digital de elevación procesado por el área **SIG**, mediante la intersección con las poligonales

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

correspondientes. A partir de esta información se obtuvieron los valores máximos y mínimos de cada unidad territorial.

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III.6. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP.

Unidad de análisis	Elevación mínima (m s. n. m.)	Elevación máxima (m s. n. m.)	Amplitud altitudinal (m)	Longitud aproximada de referencia
RE	5	119	114	10.28 km
AI	8	117	109	5.53 km
AP	11	83	72	4.86 km

La **RE** presenta elevaciones comprendidas entre 5 y 119 m s. n. m., lo que representa una amplitud altitudinal de 114 m. Esta variación es consistente con la presencia conjunta de llanura aluvial costera y lomerío con llanuras.

En el **AI**, las elevaciones varían entre 8 y 117 m s. n. m., con una amplitud de 109 m. Su intervalo altitudinal es similar al de la **RE**, debido a que comprende sectores de ambas unidades de topoforma y mantiene continuidad con el relieve regional.

Por su parte, el **AP** se desarrolla entre 11 y 83 m s. n. m., con una amplitud altitudinal de 72 m. Este intervalo incluye tanto la superficie destinada a la central fotovoltaica y sus instalaciones asociadas como el corredor lineal de la infraestructura de transmisión.

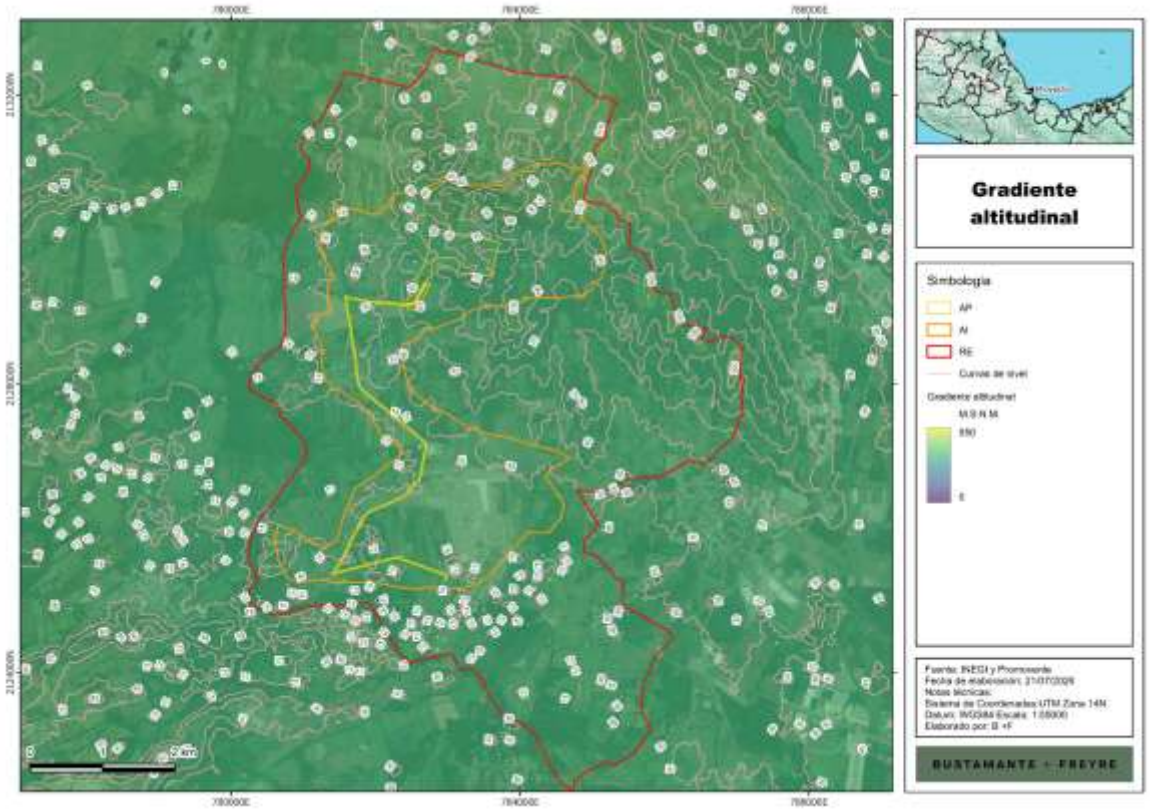
La amplitud altitudinal representa la diferencia entre las elevaciones máxima y mínima, pero no equivale directamente a la pendiente del terreno. Una superficie puede presentar una diferencia importante de elevación distribuida gradualmente a lo largo de varios kilómetros sin contener pendientes abruptas. Por ello, el gradiente altitudinal será interpretado conjuntamente con el análisis específico de pendientes del apartado siguiente.

La distribución espacial de las elevaciones se presenta en la siguiente figura.

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 III.14. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP.



Las menores elevaciones se relacionan con las superficies de llanura aluvial costera, mientras que los valores más altos corresponden a sectores de lomerío y superficies suavemente elevadas.

El intervalo registrado no evidencia la presencia de relieves montañosos ni desniveles regionales abruptos. Sin embargo, dentro del **AP** pueden existir cambios locales de elevación, cauces, depresiones o pequeños taludes que requieren consideración específica durante el replanteo y la ingeniería de detalle.

La disposición longitudinal del **Proyecto**, particularmente la línea de transmisión, explica que el **AP** abarque un intervalo altitudinal más amplio que el que podría esperarse exclusivamente para el campo fotovoltaico. Las torres, accesos y cruces se distribuirán sobre distintos niveles del terreno, por lo que sus emplazamientos se ajustarán a las condiciones topográficas particulares de cada punto.

La configuración altitudinal identificada no representa, por sí misma, una limitante para el desarrollo del **Proyecto**. El predominio de relieves bajos y la ausencia de formas montañosas favorecen la implantación de la central fotovoltaica y reducen la necesidad de movimientos extensivos de tierra.

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 niveles de desplante de la subestación, el SAEE, los centros de transformación y demás instalaciones sensibles se definirán considerando la topografía local y el comportamiento del drenaje superficial. Las plataformas conservarán una elevación y pendiente que permitan conducir el agua sin generar acumulaciones alrededor de equipos eléctricos.

Antes de ejecutar las cimentaciones, el **Promovente** verificará las condiciones particulares del subsuelo en las áreas de mayor carga y en los sitios de las estructuras de transmisión. Esta verificación permitirá confirmar la solución de cimentación y aplicar, cuando corresponda, medidas de mejoramiento o estabilización.

- **Interpretación ambiental**

El gradiente altitudinal de la **RE**, **AI** y **AP** refleja un territorio de relieve bajo y transición gradual entre superficies de llanura y lomerío. Esta condición favorece la continuidad territorial, pero también controla la dirección de los escurrimientos hacia los sectores de menor elevación.

Las modificaciones del microrrelieve derivadas de caminos, plataformas, zanjas o rellenos pueden generar cambios locales en el flujo superficial cuando no se mantiene la continuidad hidráulica. En consecuencia, la adaptación de las obras a las cotas naturales constituye una medida relevante para prevenir encharcamientos, erosión y concentración artificial de escurrimientos.

El **Proyecto** no modificará el gradiente altitudinal regional. Sus interacciones se limitarán a cambios puntuales y de baja magnitud asociados con excavaciones, cimentaciones, plataformas y caminos.

III.1.3.2.3. Pendiente

La pendiente representa el grado de inclinación de la superficie terrestre respecto de un plano horizontal. Su análisis permite reconocer la forma en que el relieve condiciona la velocidad del escurrimiento, la infiltración, la erosión, la estabilidad de los materiales y la aptitud física del terreno para el desplante de infraestructura.

Para determinar las pendientes presentes en la **RE**, **AI** y **AP** se utilizó el modelo digital de elevación procesado por el área **SIG**, a partir del cual se calcularon los cambios de elevación entre celdas contiguas. Los resultados fueron representados en grados y contrastados con las poligonales del **Proyecto** y las curvas de nivel.

De acuerdo con la cartografía temática, las pendientes de la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran en un intervalo general de 0 a 15°, con predominio de valores próximos al límite inferior, particularmente en las superficies correspondientes a la llanura aluvial costera.

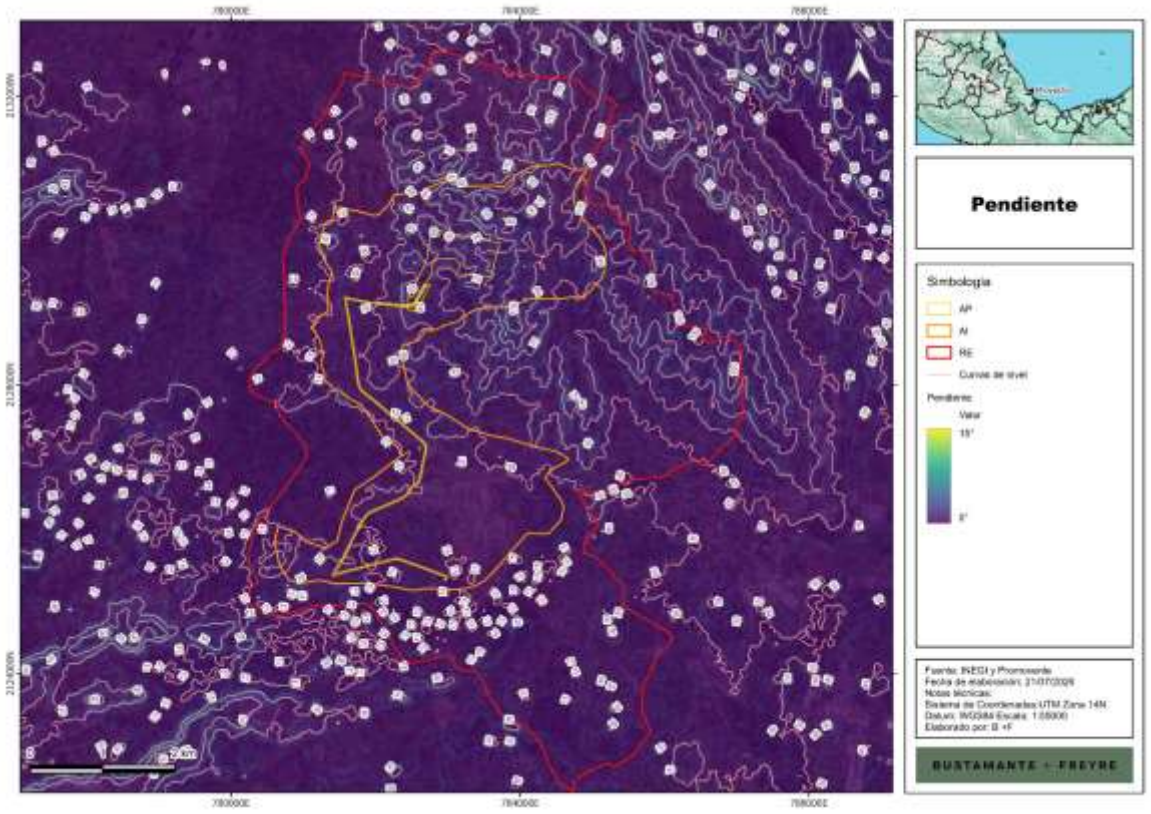
Los valores más altos se presentan de manera localizada en sectores asociados con el lomerío, cauces, pequeñas elevaciones y cambios del microrrelieve. No se identifican dentro de las unidades de análisis pendientes características de relieves montañosos o escarpados.

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 distribución espacial se presenta en la siguiente figura.

Figura III.15. Rango de pendientes en la RE, AI y AP.



La superficie destinada al campo fotovoltaico se desarrolla principalmente sobre pendientes reducidas, condición congruente con el predominio de la llanura aluvial costera dentro del **AP**. Esta configuración disminuye la necesidad de efectuar movimientos de tierra de gran magnitud y favorece la adaptación del arreglo fotovoltaico al terreno.

El corredor de la línea de transmisión atraviesa superficies con variaciones locales de pendiente derivadas de su extensión longitudinal y de la transición entre llanura y lomerío. Por ello, la ubicación definitiva de estructuras, accesos y cruces tomará en cuenta las condiciones particulares de cada emplazamiento.

- **Vinculación con el Proyecto**

Las pendientes identificadas no representan, por sí mismas, una limitante para el desarrollo del **Proyecto**. No obstante, los cambios locales del terreno pueden influir en:

- La estabilidad de las excavaciones;
- El comportamiento de los escurrimientos;

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 erosión de superficies expuestas;
- La conformación de caminos y plataformas;
- La ubicación y profundidad de las cimentaciones;
- El acceso de maquinaria a las torres de transmisión.

El **Promovente** realizará un levantamiento topográfico de detalle antes del replanteo definitivo y utilizará sus resultados para ajustar la distribución de módulos, caminos, plataformas, drenajes y estructuras de transmisión.

Las obras se adaptarán a las pendientes naturales y las nivelaciones se limitarán a las superficies estrictamente necesarias para la seguridad y funcionamiento de la infraestructura. El **Promovente** evitará cortes generalizados, rellenos innecesarios y la formación de taludes con inclinaciones que comprometan su estabilidad.

Los caminos internos tendrán una pendiente longitudinal de diseño aproximada de 1 % y contarán con cunetas laterales para conducir el agua pluvial, conforme a la Memoria Técnica del **Proyecto**. Cuando se identifiquen terrenos blandos o afloramientos de agua, el Promovente saneará el tramo, colocará materiales adecuados y conducirá el flujo hacia sitios donde no afecte las instalaciones.

El predominio de pendientes reducidas indica que el territorio presenta una baja energía del relieve y una susceptibilidad limitada a procesos gravitacionales de gran magnitud. Sin embargo, las superficies de baja pendiente pueden presentar drenaje lento y encharcamientos temporales, especialmente en depresiones locales.

En los sectores con mayor inclinación, la remoción de la cobertura vegetal y la concentración del flujo podrían favorecer procesos erosivos puntuales. Por ello, el análisis de pendientes se complementa con la caracterización de deslizamientos, erosión, suelo e hidrología.

III.1.3.3. Fallas y fracturas

Una falla geológica es una discontinuidad en los materiales terrestres a lo largo de la cual se ha producido un desplazamiento relativo entre los bloques que separa. Una fractura es una discontinuidad o ruptura en la roca que puede no presentar desplazamiento visible, pero que constituye una superficie de menor cohesión respecto del material circundante.

La presencia de estas estructuras puede influir en el comportamiento mecánico del subsuelo, el movimiento del agua, la estabilidad de las excavaciones y las condiciones para el desplante de cimentaciones.

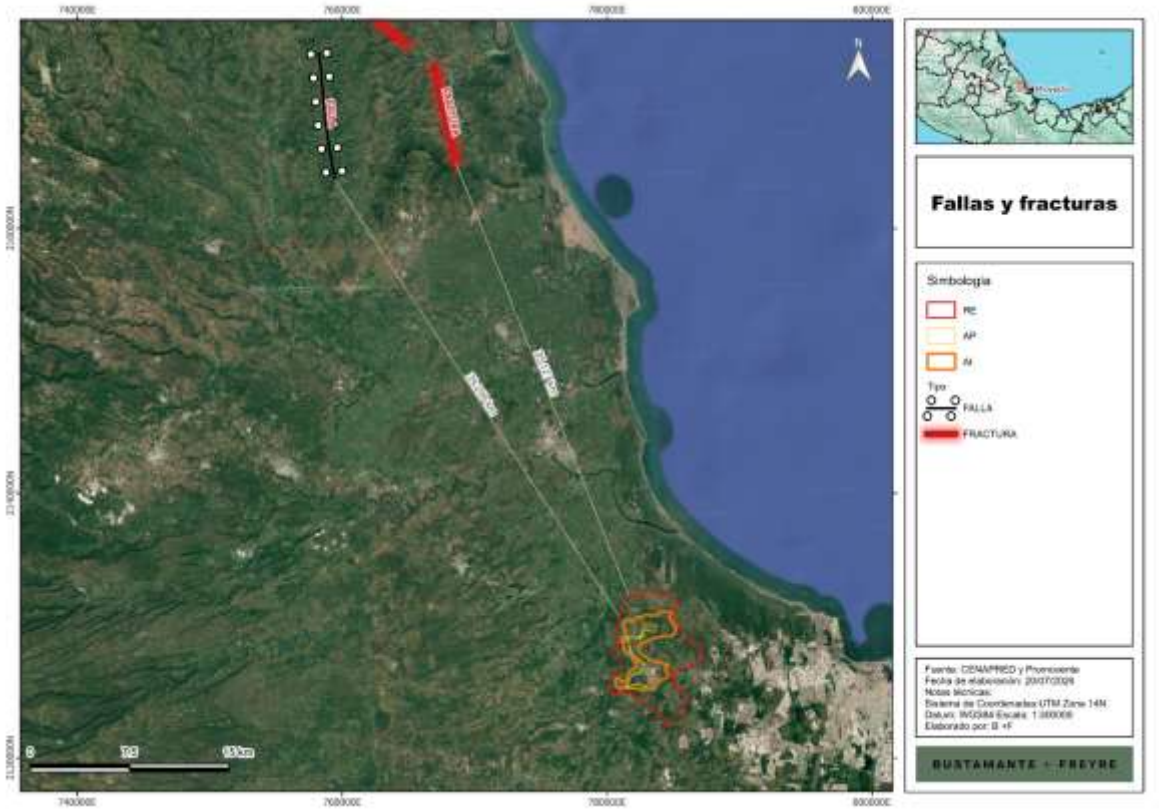
Para identificar su posible incidencia se utilizó la cartografía geológica disponible, la cual fue analizada respecto de las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP**.

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

La cartografía no identifica fallas ni fracturas dentro de la **RE**, **AI** o **AP**. Las estructuras cartografiadas más próximas se localizan al norte y noroeste del área de estudio, a distancias aproximadas de **35.73 km para una fractura** y **39.21 km para una falla**, por lo que no presentan intersección directa con las obras del **Proyecto**.

Figura III.16. Ubicación de fallas y fracturas respecto de la RE, AI y AP.



La ausencia de estructuras regionales cartografiadas dentro de las unidades analizadas constituye una condición favorable, debido a que disminuye la posibilidad de que las obras se encuentren directamente condicionadas por desplazamientos tectónicos superficiales conocidos.

No obstante, la escala de la cartografía regional no permite descartar la presencia de discontinuidades locales, cambios estratigráficos, rellenos, materiales poco consolidados u otras condiciones del subsuelo que no alcancen la dimensión necesaria para ser representadas.

- **Vinculación con el Proyecto**

Antes de ejecutar las cimentaciones y plataformas, el **Promovente** realizará las investigaciones geotécnicas y geofísicas necesarias en las áreas representativas y en los sitios de mayor carga.

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 resultados se incorporarán a la ingeniería ejecutiva para definir el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la subestación, el SAEE, los centros de transformación, las estructuras fotovoltaicas y las torres de transmisión.

Cuando se identifiquen condiciones locales desfavorables, el **Promovente** aplicará las medidas de mejoramiento, sustitución, compactación, estabilización, profundización o reubicación que correspondan antes del desplante de las obras.

A escala regional no se identificaron estructuras tectónicas activas con traza que incida directamente el sitio del **Proyecto**, lo que disminuye la probabilidad de afectaciones por desplazamiento superficial asociado a fallas o fracturas.

La verificación del subsuelo durante la ingeniería de detalle permitirá complementar la cartografía regional y garantizar que las soluciones de cimentación sean compatibles con las condiciones locales de cada componente.

III.1.3.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes e inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

La evaluación de la susceptibilidad del territorio frente a fenómenos geológicos permite identificar procesos naturales que podrían influir en la estabilidad, seguridad y funcionamiento de las obras.

Para el presente análisis se consideraron:

- Regionalización sísmica;
- Intensidad sísmica;
- Deslizamientos y derrumbes;
- Hundimientos;
- Inundaciones.

Los resultados corresponden a una caracterización regional y se complementarán con los estudios topográficos, geotécnicos, geofísicos, hidrológicos y estructurales que el Promovente integrará durante la ingeniería de detalle.

III.1.3.4.1. Regionalización sísmica

La regionalización sísmica divide al territorio nacional en zonas que representan diferentes niveles relativos de actividad y amenaza sísmica, determinados mediante registros históricos, catálogos de sismos y estimaciones del comportamiento del terreno.

Las zonas se identifican convencionalmente de la siguiente manera:

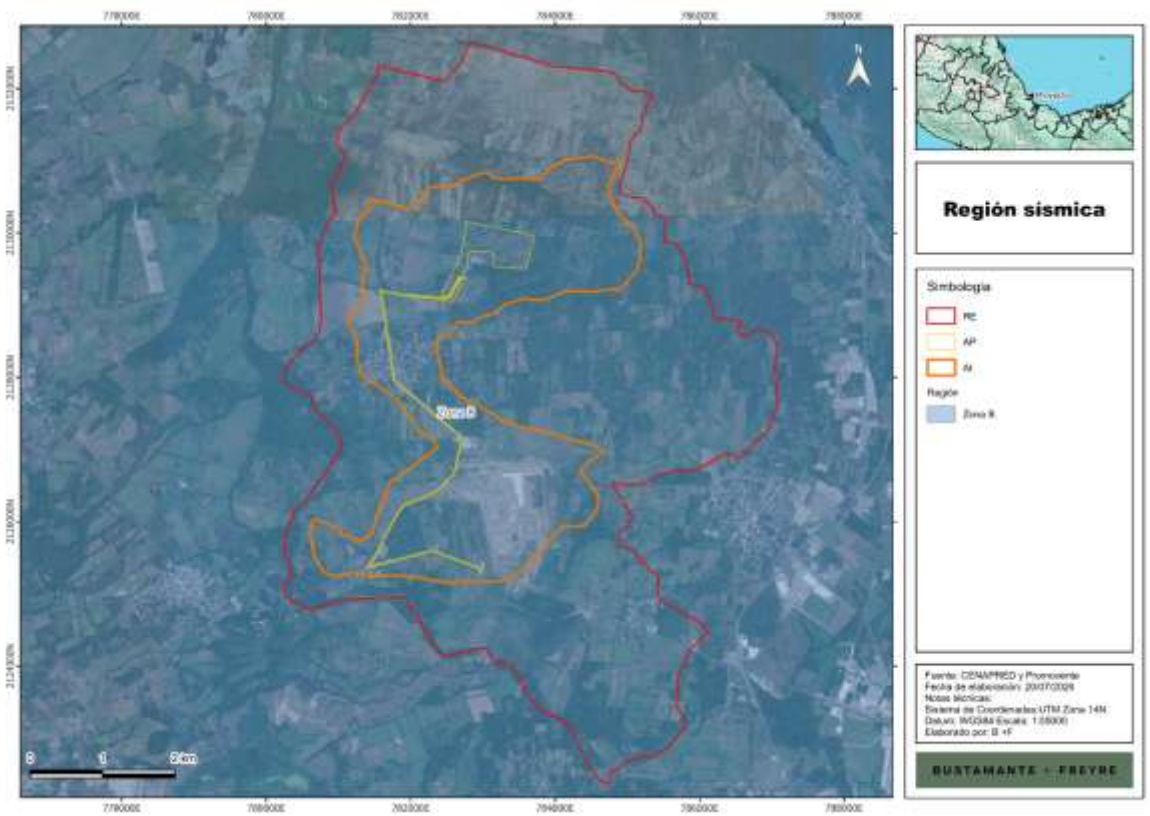
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

- *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.
- *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 la cartografía consultada, la totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** se encuentra dentro de la **Zona Sísmica B**.

Figura III.17. Ubicación de la RE, AI y AP dentro de la Regionalización Sísmica de México.



La **Zona B** corresponde a una condición de sismicidad moderada. Esta clasificación no representa ausencia de sismos, sino que indica que las acciones sísmicas constituyen un parámetro que se incorporará al diseño estructural de las obras.

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 **Proyecto** no generará modificaciones sobre la sismicidad regional, debido a que las actividades previstas no tienen capacidad para alterar los procesos tectónicos que originan estos fenómenos.

- **Vinculación con el Proyecto**

El **Promovente** incorporará las acciones sísmicas correspondientes a la región en el diseño de:

- Estructuras de soporte de módulos;
- Cimentaciones;
- Subestación elevadora;
- Transformadores y equipos eléctricos;
- Contenedores y sistemas del SAEE;
- Torres y conductores de la línea de transmisión;
- Edificios y obras auxiliares;
- Sistemas de anclaje y conexiones.

La ingeniería verificará la estabilidad frente a deslizamiento, volteo, deformación y desplazamientos diferenciales. Los equipos sensibles contarán con anclajes y conexiones compatibles con los movimientos previstos por el diseño.

Después de un evento sísmico perceptible o cuando así lo establezcan los protocolos operativos, el **Promovente** realizará inspecciones de la infraestructura y verificará la condición de cimentaciones, estructuras, módulos, transformadores, contenedores, torres, aisladores y conductores.

La regionalización sísmica constituye un criterio de diseño y no una restricción que impida el desarrollo del **Proyecto**.

III.1.3.4.2. Intensidad sísmica

La intensidad sísmica representa los efectos observables que un sismo puede producir sobre las personas, las construcciones y el terreno en un sitio determinado. A diferencia de la magnitud, que expresa la energía liberada por el evento, la intensidad puede variar espacialmente dependiendo de la distancia al epicentro, la profundidad y las condiciones locales del subsuelo.

Para su interpretación se utiliza la Escala Modificada de Mercalli.

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 III.7. Escala Modificada de Mercalli.

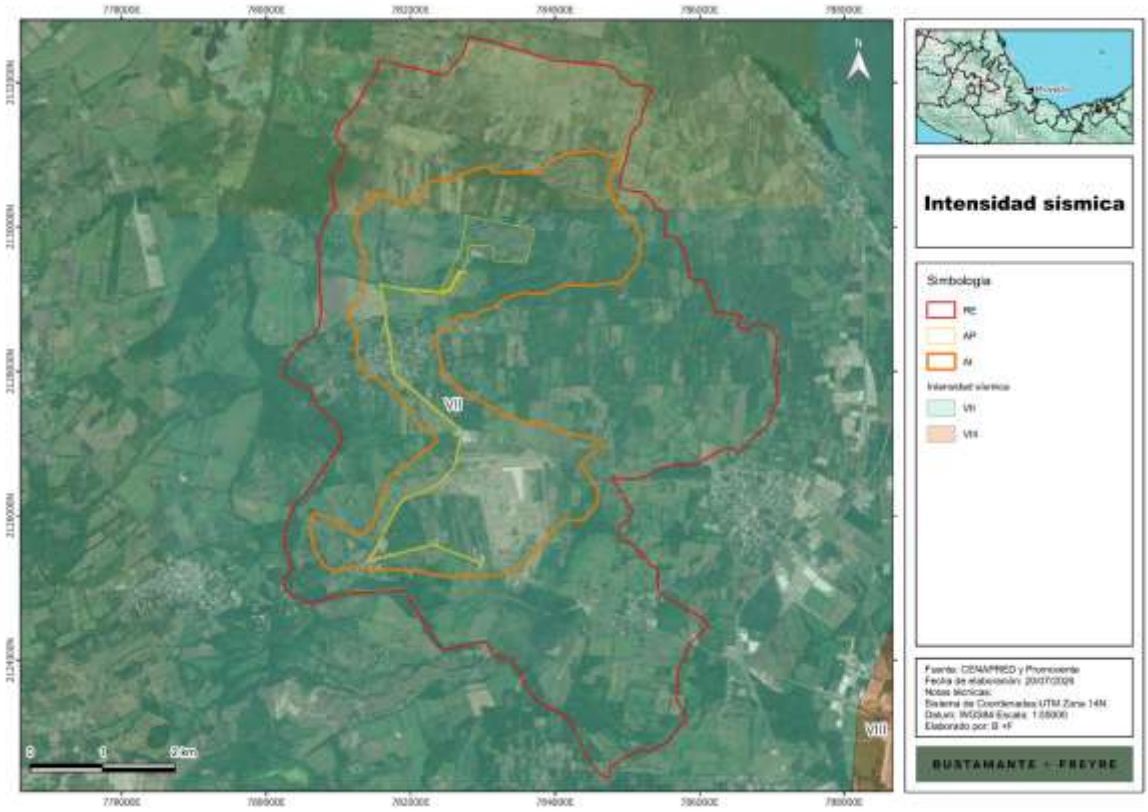
Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque 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 cartografía muestra que la totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** se ubica dentro de una zona con intensidad máxima esperada **VII**. La categoría VIII se identifica al sureste, fuera de la **RE** y sin incidencia directa con 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

Figura III.18. Intensidad sísmica en la RE, AI y AP conforme a la Escala Modificada de Mercalli.



La intensidad VII representa un escenario en el que los efectos sobre estructuras adecuadamente diseñadas son generalmente limitados, mientras que las construcciones deficientes pueden presentar afectaciones mayores.

El **Promovente** diseñará y construirá las obras considerando las acciones sísmicas aplicables y verificará el comportamiento conjunto de cimentaciones, estructuras y equipos. Con ello, la intensidad identificada será atendida mediante criterios de ingeniería, seguridad estructural, mantenimiento e inspección.

III.1.3.4.3. Deslizamientos / derrumbes

Los deslizamientos y derrumbes son movimientos gravitacionales de suelo, roca o materiales no consolidados que pueden ser favorecidos por pendientes elevadas, saturación del terreno, pérdida de soporte, erosión, sismos, excavaciones o modificaciones del drenaje.

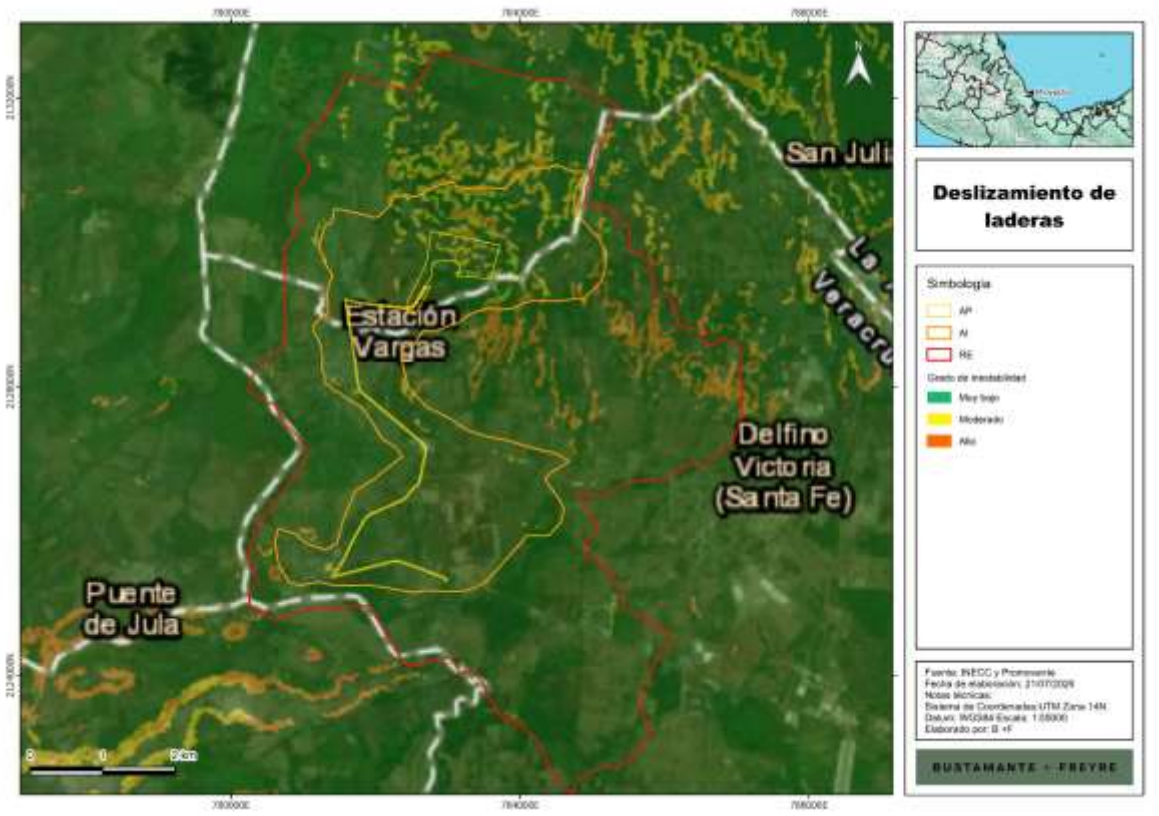
La cartografía identifica en la **RE** categorías de inestabilidad **muy baja, moderada y alta**. La categoría muy baja es dominante, mientras que las categorías moderada y alta se presentan en franjas y sectores localizados asociados con cambios del relieve.

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 **AI** y **AP** se ubican principalmente en zonas de inestabilidad **muy baja**, aunque presentan pequeñas incidencias en sectores clasificados como moderados y altos, particularmente en zonas de transición geomorfológica y a lo largo de algunos tramos de la infraestructura lineal.

Figura III.19. Grado de inestabilidad por deslizamiento de laderas en la RE, AI y AP.



La cartografía corresponde a un modelo regional y no significa que cada superficie clasificada presente actualmente un deslizamiento activo. La susceptibilidad real depende de las condiciones locales de pendiente, suelo, geología, humedad, cobertura y modificación del terreno.

- **Vinculación con el Proyecto**

El **Promovente** verificará mediante topografía e investigaciones geotécnicas las superficies donde se identifiquen cambios de pendiente o categorías moderadas y altas, especialmente en:

- Sitios de torres;
- Caminos de acceso;
- Cruces de escurrimientos;

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

- Excavaciones;
- Bordes de plataformas;
- Zonas con rellenos existentes;
- Sectores con evidencia de erosión o saturación.

Las excavaciones permanecerán abiertas únicamente durante el tiempo indispensable y el **Promovente** evitará cortes verticales sin soporte cuando las condiciones del material requieran conformación de taludes o sistemas de estabilización.

El **Promovente** implementará drenaje temporal, controlará la infiltración y evitará descargar agua hacia taludes o superficies susceptibles. Los materiales excavados no se acumularán en coronas de taludes, márgenes de cauces ni sitios donde incrementen cargas sobre terrenos inclinados.

Cuando se detecten grietas, asentamientos, erosión concentrada, inclinación de árboles o postes, surgencias o deformaciones superficiales, el **Promovente** suspenderá las actividades en el sector, realizará la revisión técnica y aplicará las medidas correctivas correspondientes.

La predominancia de pendientes reducidas y unidades de llanura indica que los movimientos gravitacionales de gran magnitud no constituyen el proceso geomorfológico dominante.

Las zonas moderadas y altas identificadas localmente se tratarán como áreas de atención durante el replanteo y la ingeniería, sin asumir automáticamente que presentan inestabilidad activa.

III.1.3.4.4. Hundimientos

Los hundimientos consisten en el descenso progresivo o repentino de la superficie terrestre. Pueden relacionarse con compactación de materiales, consolidación de sedimentos, extracción de agua subterránea, colapso de cavidades, rellenos no controlados u otros procesos naturales y antrópicos.

La cartografía del **CENAPRED** no identifica polígonos de hundimiento dentro de la **RE**, **AI** o **AP**. Las zonas cartografiadas más próximas se localizan aproximadamente a 4.99 km al norte y a 15.39 km hacia el este-sureste, fuera de las unidades de análisis.

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 III.20. Ubicación de zonas susceptibles a hundimientos respecto de la RE, AI y AP.



La ausencia de incidencia regional representa una condición favorable para el **Proyecto**. Sin embargo, los hundimientos regionales no deben confundirse con los asentamientos locales que podrían presentarse por compactación insuficiente, suelos blandos, rellenos, variaciones de humedad o cargas estructurales.

- **Vinculación con el Proyecto**

El **Promovente** investigará las condiciones del subsuelo antes del desplante de las obras y determinará los parámetros necesarios para controlar los asentamientos totales y diferenciales.

Los rellenos estructurales se colocarán por capas, con materiales adecuados y bajo controles de humedad, espesor y compactación. El **Promovente** verificará la calidad de las plataformas antes de instalar equipos, contenedores, transformadores o edificios.

Durante la operación se inspeccionarán las plataformas, caminos y cimentaciones para identificar asentamientos, agrietamientos, desniveles o deformaciones que requieran mantenimiento.

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

III.1.3.4.5. Inundaciones

La incidencia regional de inundaciones fue desarrollada previamente en el apartado **I.1.2.5** y se representa en la **Figura III.8** del presente Anexo.

Desde el punto de vista geomorfológico, la categoría alta identificada se relaciona con el predominio de superficies de llanura, pendientes reducidas, drenaje lento y presencia de escurrimientos intermitentes.

Las superficies planas no favorecen movimientos de ladera de gran magnitud, pero pueden permitir la acumulación temporal del agua cuando las rutas de drenaje se encuentran obstruidas o cuando la intensidad de la precipitación supera la capacidad de conducción e infiltración.

Interpretación integral de la Geomorfología

La **RE**, **AI** y **AP** presentan un relieve de baja a moderada complejidad, constituido por llanura aluvial costera y lomerío con llanuras, con elevaciones reducidas y pendientes comprendidas generalmente entre 0 y 15°.

No se identifican fallas o fracturas cartografiadas dentro de las unidades analizadas ni incidencia directa en zonas regionales de hundimiento. El área se localiza en la Zona **Sísmica B** y presenta intensidad VII en la Escala Modificada de Mercalli.

Los deslizamientos muestran una condición predominantemente muy baja, con sectores localizados moderados y altos que serán verificados durante la ingeniería. Las inundaciones representan el proceso físico de mayor relevancia debido al relieve llano, la concentración estacional de las lluvias y la presencia de escurrimientos.

La información disponible no identifica condiciones regionales que, por sí mismas, imposibiliten el desarrollo del **Proyecto**. La seguridad y estabilidad de las obras se consolidarán mediante estudios topográficos, geotécnicos, geofísicos e hidrológicos, así como mediante la adaptación de las cimentaciones y drenajes a las condiciones locales.

III.1.4. Suelo

El suelo constituye la capa superficial del terreno en la que interactúan minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos. Además de sustentar la vegetación y las actividades productivas, interviene en la infiltración, retención y conducción del agua, el almacenamiento de carbono, el reciclaje de nutrientes y la regulación de los procesos erosivos.

Su caracterización resulta relevante para el **Proyecto** debido a que las actividades de desmonte, despalme, excavación, conformación de caminos, habilitación de plataformas, hincado de estructuras, instalación de cimentaciones y tránsito de maquinaria pueden modificar localmente su estructura, porosidad, humedad y grado de compactación.

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 el análisis del componente se consideraron:

- Las unidades edafológicas y clases texturales;
- La presencia de erosión cartografiada;
- Los tipos, grados y causas de degradación;
- La relación entre las características del suelo y las obras previstas;
- Las medidas que el **Promovente** implementará para conservar y manejar adecuadamente este recurso.

La caracterización edafológica se realizó con base en el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico del **INEGI**, escala 1:250,000, Serie II, clasificado mediante la WRB y adaptado para las condiciones de México.

En esta cartografía, las claves identifican el grupo de suelo dominante, los grupos asociados, sus calificadores y la clase textural. Los códigos AR y VR corresponden, respectivamente, a Arenosol y Vertisol; el número ubicado después de la diagonal representa la clase textural: 1 para textura gruesa, 2 para textura media y 3 para textura fina.

La capa edafológica fue intersectada mediante **SIG** con las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP**. Posteriormente se calcularon las superficies y proporciones correspondientes a cada unidad.

La escala 1:250,000 permite establecer el patrón edafológico regional, pero no sustituye el reconocimiento directo ni las investigaciones geotécnicas requeridas para definir las propiedades del suelo en sitios específicos de cimentación.

III.1.4.1. Tipos de suelo

En la **RE** se identificaron cuatro unidades cartográficas, integradas principalmente por Arenosoles y Vertisoles. Las mismas unidades generales se encuentran representadas en el **AI**, mientras que dentro del **AP** predominan ampliamente los suelos del grupo Arenosol.

La distribución se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III.8. Superficie por unidad edafológica y textura en la RE, AI y AP.

Clave edafológica	Grupo de suelo dominante	Textura	RE (ha, aprox.)	RE (%)	AI (ha, aprox.)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
ARca-oh+RGca-arp+VRpe/1	Arenosol	Gruesa	1,632.35	38.31	601.88	43.41	54.9927	81.66
VRcc-pe+PHvr+PHlv/3	Vertisol	Fina	1,063.16	24.95	147.20	10.62	3.0924	4.59
VRpe-oh/3	Vertisol	Fina	0.09	<0.01	0.00	0.00	0.0000	0.00
VRpe-mz+VRcr/3	Vertisol	Fina	1,564.76	36.73	637.43	45.97	9.2569	13.75

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

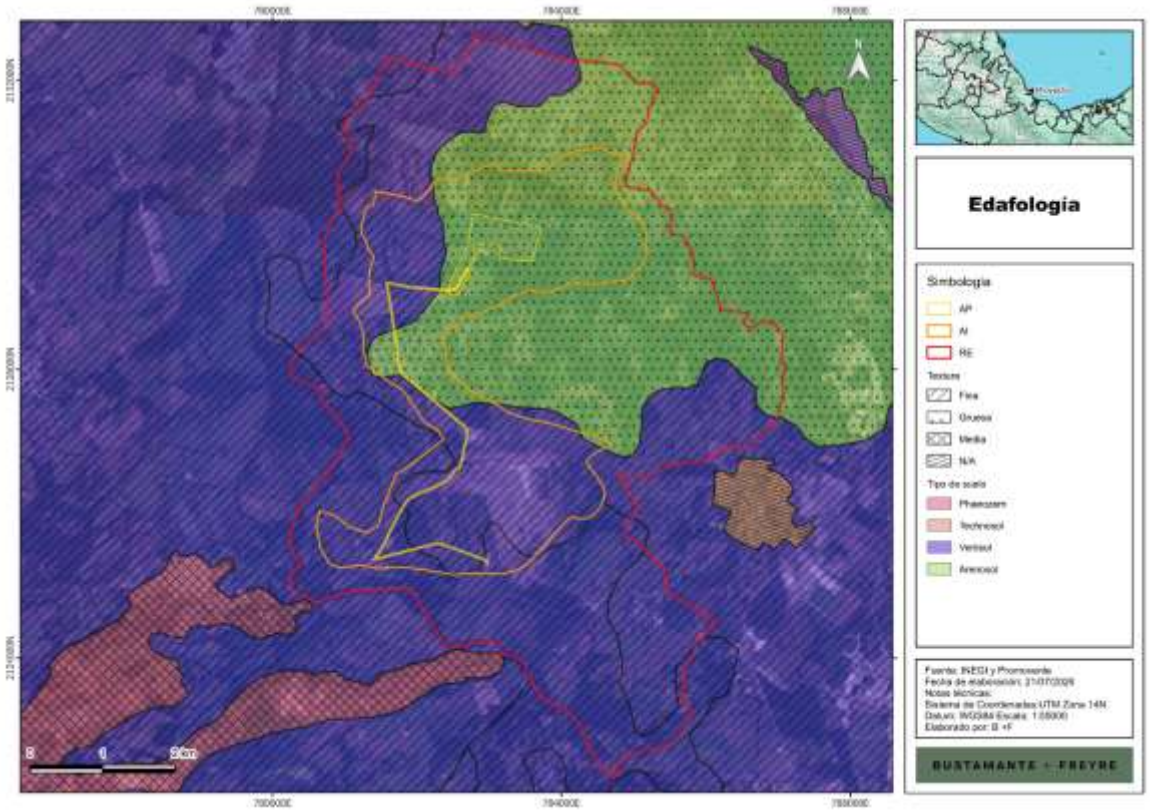
Clave edafológica	Grupo de suelo dominante	Textura	RE (ha, aprox.)	RE (%)	AI (ha, aprox.)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Total			**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**	**67.3418**	**100.00**

Los resultados muestran que, al agrupar las unidades conforme al suelo dominante:

- En la **RE**, los Vertisoles representan aproximadamente el 61.69 % y los Arenosoles el 38.31 %;
- En el **AI**, los Vertisoles representan el 56.59 % y los Arenosoles el 43.41 %;
- En el **AP**, los Arenosoles representan el 81.66 % y los Vertisoles el 18.34 %.

La distribución de las unidades edafológicas se presenta en la siguiente figura.

Figura III.21. Unidades edafológicas presentes en la RE, AI y AP.



- **Arenosol**

Los Arenosoles comprenden suelos dominados por materiales arenosos y, en este caso, presentan una textura superficial gruesa. De acuerdo con la WRB, estos suelos se caracterizan por la presencia importante de fracciones arenosas y un desarrollo limitado del perfil.

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

Su textura favorece, en términos generales, la infiltración y el drenaje; sin embargo, también puede asociarse con una menor retención de agua y nutrientes respecto de los suelos de textura fina. Cuando permanecen descubiertos y secos, los materiales arenosos pueden presentar susceptibilidad al desplazamiento por viento, escurrimiento o tránsito de maquinaria.

El predominio de esta unidad dentro del **AP** resulta relevante porque la mayor parte de las obras e instalaciones se distribuirá sobre suelos de textura gruesa. Las condiciones locales de densidad, compactación, humedad, capacidad portante y espesor de los estratos serán verificadas antes del desplante de las cimentaciones.

- **Vertisol**

Los Vertisoles son suelos de textura fina con una proporción importante de arcillas expansibles. Los cambios de humedad pueden producir contracción durante periodos secos y expansión al aumentar la humedad, generando grietas y movimientos dentro del perfil.

Su comportamiento puede favorecer una retención mayor de agua y un drenaje más lento que el de los Arenosoles. Desde el punto de vista constructivo, los cambios volumétricos asociados con ciclos de humedecimiento y secado requieren atención para evitar asentamientos diferenciales o esfuerzos no previstos sobre cimentaciones y plataformas.

- **Análisis**

La **RE** y **AI** presentan una distribución relativamente equilibrada entre suelos arenosos y arcillosos, mientras que el **AP** se concentra principalmente sobre Arenosoles.

Esta diferencia muestra que el **AP** no reproduce exactamente la composición edafológica regional, sino que se localiza preferentemente sobre una unidad de textura gruesa. El **Proyecto** interactuará, por tanto, con suelos que pueden presentar respuestas distintas frente a la compactación, exposición, infiltración y variaciones de humedad.

La cartografía no identifica por sí misma una condición que imposibilite el desarrollo de las obras. No obstante, la coexistencia de Arenosoles y Vertisoles confirma la necesidad de evitar una solución de cimentación uniforme sin verificar previamente las propiedades particulares del terreno.

III.1.4.2. Erosión

La erosión consiste en el desprendimiento, transporte y depósito de partículas del suelo por acción del agua, el viento, la gravedad o las actividades humanas. Su magnitud depende de la intensidad de la precipitación, la pendiente, la textura, la estabilidad de los agregados, la cobertura vegetal y el grado de alteración de la superficie.

Para identificar las condiciones existentes se utilizó el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo del **INEGI**, escala 1:250,000, intersectado con la **RE**, **AI** y **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

La cartografía distingue dos clases dentro de las unidades analizadas:

- Superficies sin erosión cartografiada;
- Zonas urbanas, en las que el conjunto de datos no asigna una forma o grado de erosión natural.

La distribución de estas clases dentro de las tres unidades de análisis se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III.9. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP.

Clave	Clase cartográfica	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
SE	Sin erosión aparente	4,209.09	98.80	1,337.56	96.47	66.1375	98.21
ZU	Zona urbana	51.27	1.20	48.95	3.53	1.2044	1.79
Total		**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**	**67.3418**	**100.00**

Nota: *La diferencia de 0.0001 ha que pudiera resultar de la suma de las clases del* ***AP*** *obedece al redondeo de las superficies obtenidas mediante* ***SIG****. La categoría "Zona urbana" no representa un proceso erosivo, sino superficies transformadas en las que la cartografía no asigna una clase de erosión natural.*

Los resultados muestran que la clase **sin erosión aparente** ocupa 4,209.09 ha de la **RE**, equivalentes al 98.80 % de su superficie; 1,337.56 ha del **AI**, correspondientes al 96.47 %; y 66.1375 ha del **AP**, equivalentes al 98.21 %.

Las superficies restantes corresponden a zonas urbanas o transformadas y representan el 1.20 % de la **RE**, el 3.53 % del **AI** y el 1.79 % del **AP**. En estas áreas, la cartografía utilizada no identifica ni cuantifica procesos naturales de erosión.

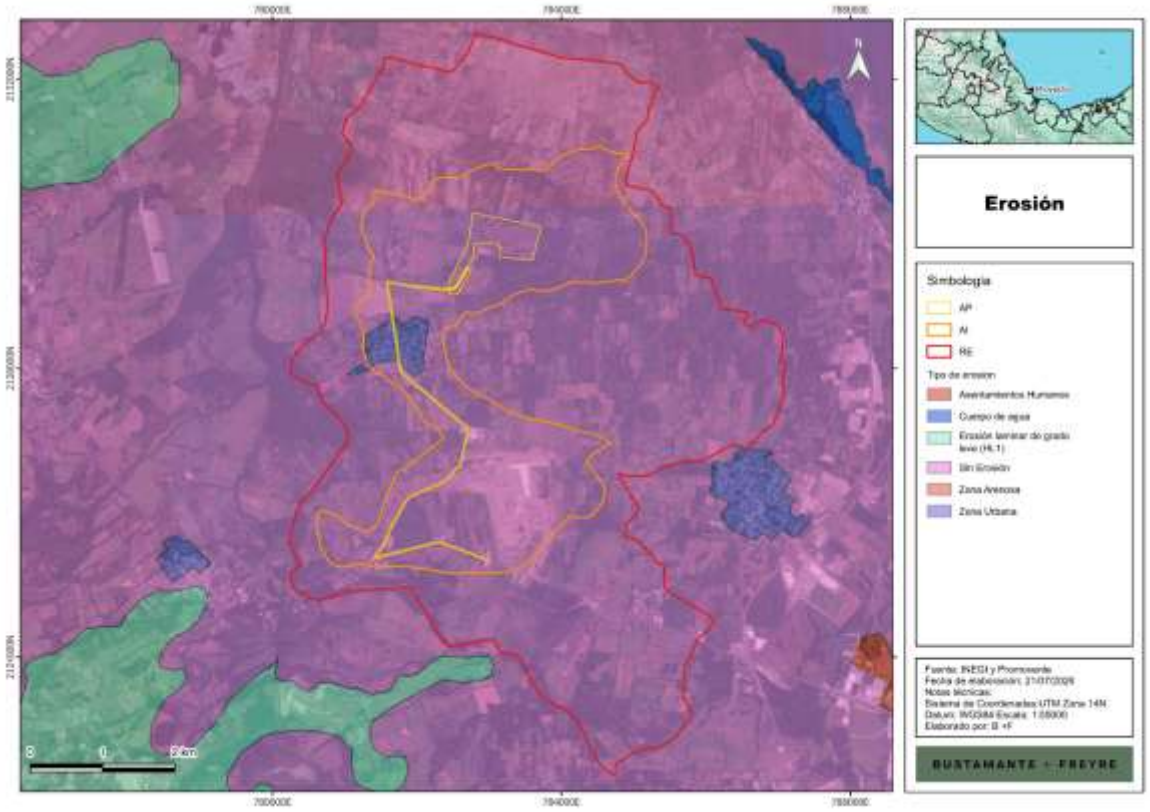
La ausencia de erosión aparente a la escala cartográfica analizada no implica que el suelo sea totalmente ajeno a procesos erosivos locales. La remoción de cobertura vegetal, el tránsito de maquinaria, la compactación, las excavaciones, la conformación de plataformas y la concentración de escurrimientos durante la preparación del sitio y construcción podrían favorecer erosión laminar, formación de surcos o arrastre de sedimentos si no se aplican medidas de control.

La distribución espacial se presenta en la siguiente figura.

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 III.22. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP.



El resultado indica que el 98.80 % de la **RE**, el 96.47 % del **AI** y el 98.21 % del **AP** se ubican en superficies donde la cartografía no reconoce procesos erosivos regionales.

La categoría “sin erosión” no significa que el suelo sea inmune a la pérdida de partículas ni que no puedan presentarse procesos locales. El conjunto de datos representa rasgos identificables a escala 1:250,000 y puede no reflejar:

- Erosión laminar de baja magnitud;
- Surcos pequeños;
- Pérdida de suelo en caminos;
- Erosión en bordes de parcelas;
- Remoción por pisoteo o tránsito;
- Arrastre puntual en escurrimientos;
- Procesos recientes posteriores a la elaboración de la cartografía.

El predominio de superficies agropecuarias dentro de la **RE** y **AI** indica que el suelo ha sido objeto de manejo recurrente, tránsito, pastoreo, remoción de cobertura o laboreo. Estas

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 pueden alterar la estructura superficial sin generar necesariamente rasgos cartografiables como erosión regional.

- **Vinculación con el Proyecto**

Durante la Preparación del Sitio y Construcción, la exposición temporal del suelo puede incrementar su susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica, por lo que el **Promovente** aplicará medidas para mitigar dicho proceso.

Durante la operación, el **Promovente** mantendrá la cobertura vegetal baja en las áreas compatibles con la infraestructura, conservará operativas las cunetas y cruces hidráulicos y evitará que la concentración de agua genere erosión alrededor de pilotes, cimentaciones o caminos.

La erosión no constituye actualmente un proceso regional dominante conforme a la cartografía. Sin embargo, la intervención del terreno puede modificar temporalmente esta condición si se retira la cobertura, se compactan rutas de flujo o se concentran escurrimientos.

La prevención será más efectiva que la corrección posterior. Por ello, el control de erosión se incorporará desde la planeación de los frentes de obra y no únicamente después de que se identifiquen pérdidas de suelo.

III.1.4.3. Degradación del suelo

La degradación del suelo comprende la disminución de su capacidad para mantener funciones ambientales y productivas como resultado de procesos físicos, químicos o biológicos.

La cartografía consultada identifica dentro de la **RE**:

- Degradación física por compactación;
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción de materia orgánica.

En el **AI** y **AP** se reconoce únicamente degradación química, en grados ligero y moderado, asociada principalmente con actividades agrícolas.

Tabla III.10. Tipos y grados de degradación del suelo en la RE, AI y AP.

Tipo de degradación	Grado	Causa principal cartografiada	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Física por compactación	Ligero	Sobrepastoreo	57.82	1.36	0.00	0.00	0.0000	0.00
Química por declinación de la fertilidad y reducción de	Moderado	Actividades agrícolas	1,384.48	32.50	300.03	21.64	7.0224	10.43

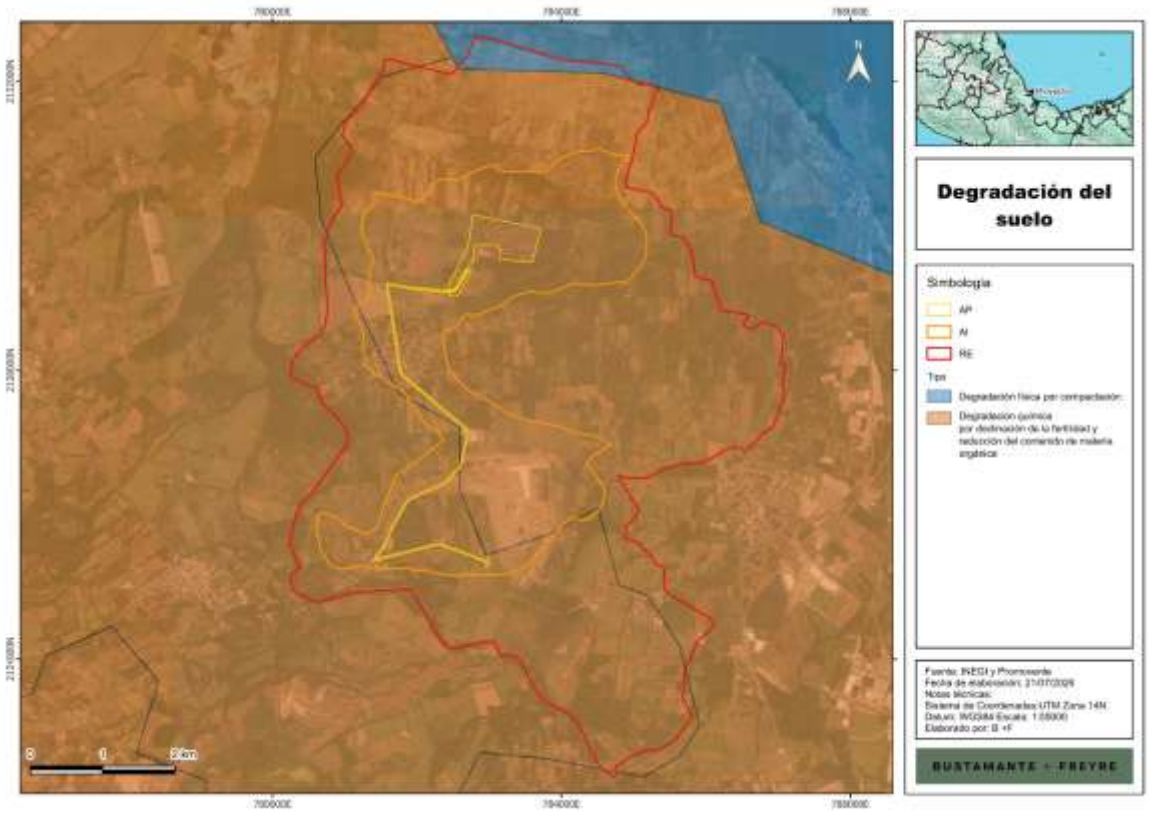
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Tipo de degradación	Grado	Causa principal cartografiada	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
materia orgánica								
Química por declinación de la fertilidad y reducción de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas	2,818.06	66.15	1,086.48	78.36	60.3194	89.57
Total			**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**	**67.3418**	**100.00**

La distribución se presenta en la siguiente figura.

Figura III.23. Tipos y grados de degradación del suelo en la RE, AI y AP.



En la **RE** predomina la degradación química ligera, con 66.15 %, seguida por la degradación química moderada, con 32.50 %. La degradación física ligera por compactación representa únicamente el 1.36 % y no incide en el **AI** ni en el **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

Dentro del **AI**, el 78.36 % presenta degradación química ligera y el 21.64 % degradación química moderada. En el **AP**, estas proporciones corresponden al 89.57 % y 10.43 %, respectivamente.

Los resultados evidencian que la totalidad del **AP** presenta algún grado cartografiado de declinación de la fertilidad o reducción del contenido de materia orgánica, atribuida en la fuente a actividades agrícolas.

Esta condición es congruente con la transformación histórica del entorno y con el predominio de pastizales cultivados y usos agropecuarios. No obstante, un suelo previamente degradado continúa desempeñando funciones de infiltración, soporte de vegetación, almacenamiento de materia orgánica y regulación de escurrimientos; por ello, la degradación existente no justifica su manejo inadecuado.

- **Vinculación con el Proyecto**

Los suelos de la **RE** presentan una combinación de materiales arenosos y arcillosos, con diferencias importantes de textura y comportamiento frente al agua y las cargas.

Dentro del **AP** predomina el Arenosol de textura gruesa, mientras que los Vertisoles ocupan una superficie menor, pero requieren atención por sus propiedades de contracción y expansión.

La cartografía no identifica erosión regional significativa en la mayor parte del territorio; sin embargo, reconoce una degradación química generalizada asociada con actividades agrícolas. La condición actual refleja un paisaje previamente transformado, pero no elimina la necesidad de prevenir pérdidas adicionales de suelo, compactación o contaminación.

Las principales consideraciones para el **Proyecto** son:

- Conservar el suelo superficial;
- Evitar la expansión innecesaria de la huella;
- Controlar erosión y escurrimientos;
- Verificar las propiedades geotécnicas;
- Adaptar las cimentaciones a cada unidad;
- Rehabilitar las áreas temporales;
- Impedir la contaminación.

III.1.5. Geología

La geología estudia la composición, estructura, origen y evolución de los materiales que integran la corteza terrestre. Su caracterización permite identificar las unidades de roca 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

sedimentos presentes, así como establecer su relación con el relieve, el suelo, la infiltración, el drenaje y las condiciones del subsuelo.

Para el **Proyecto**, este componente resulta relevante debido a que las propiedades de los materiales geológicos influyen en:

- La capacidad de soporte;
- Las condiciones de excavación;
- La estabilidad de plataformas;
- El comportamiento de las cimentaciones;
- La infiltración y circulación del agua;
- La susceptibilidad a asentamientos;
- La necesidad de mejoramiento del terreno;
- La selección de soluciones constructivas.

La caracterización se realizó con base en la cartografía geológica del **INEGI**, escala 1:250,000. Mediante **SIG**, esta información se comparó con los límites de la **RE**, **AI** y **AP** para identificar las unidades geológicas presentes en cada área de análisis.

La cartografía identifica dos unidades:

- Suelo Q(s);
- Arenisca-Conglomerado Q(ar-cg).

En la nomenclatura geológica, la unidad "Suelo" no se refiere exclusivamente al suelo edafológico superficial, sino a depósitos recientes no consolidados representados como una unidad litoestratigráfica cuaternaria.

Tabla III.11. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP.

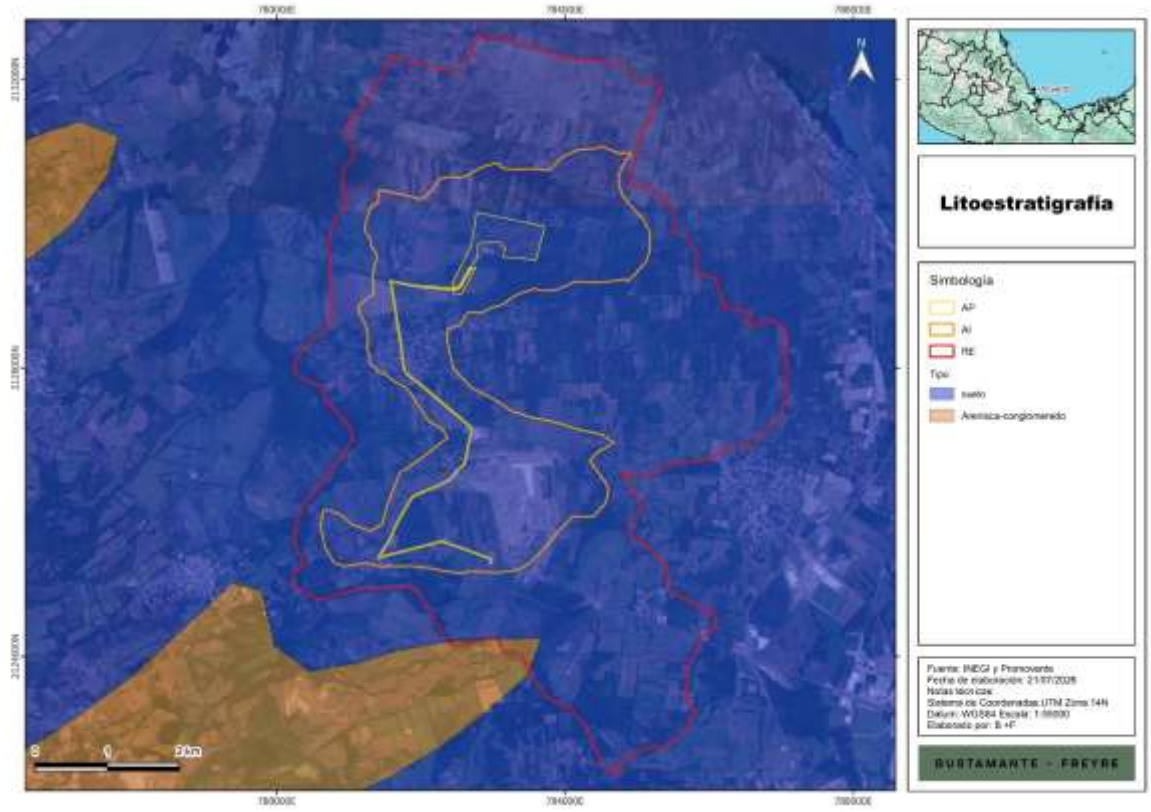
Unidad litoestratigráfica	RE (ha	RE (%)	AI (ha,)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Suelo Q(s)	4,245.73	99.66	1,386.51	100.00	67.3418	100.00
Arenisca-Conglomerado Q(ar-cg)	14.63	0.34	0.00	0.00	0.0000	0.00
Total	**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**	**67.3418**	**100.00**

La distribución se presenta en la siguiente figura.

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 III.24. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP.



- **Suelo Q(s)**

La unidad Suelo Q(s) ocupa el 99.66 % de la **RE** y la totalidad del **AI** y **AP**. Está asociada con materiales superficiales recientes y no consolidados, relacionados con procesos de acumulación, transporte y redistribución sedimentaria.

Su predominio es congruente con la ubicación del **Proyecto** en la Llanura Costera del Golfo Sur y con la presencia de llanuras aluviales y sectores de lomerío suave.

- **Arenisca-Conglomerado Q(ar-cg)**

La unidad Arenisca-Conglomerado Q(ar-cg) representa únicamente el 0.34 % de la **RE** y no presenta incidencia dentro del **AI** o **AP**.

Su distribución se limita a una porción periférica de la **RE**, por lo que las obras del **Proyecto** no interactuarán directamente con afloramientos cartografiados de esta unidad.

Esta condición permite anticipar que las excavaciones se realizarán principalmente sobre depósitos no consolidados y no sobre masas rocosas continuas. Sin embargo, la profundidad y características reales de los materiales serán confirmadas durante la ingeniería de detalle.

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

- **Cavidades y condiciones del subsuelo**

La cartografía no identifica dentro del **AI** o **AP** unidades de rocas carbonatadas, rasgos kársticos, cavernas, fallas o fracturas regionales que representen una restricción conocida para el **Proyecto**.

La unidad geológica dominante y el relieve superficial no muestran, a la escala analizada, evidencias de un contexto regional caracterizado por procesos de disolución kárstica. Esta conclusión se limita al nivel de detalle de la cartografía y no sustituye la verificación directa del subsuelo.

El **Promovente** no iniciará el montaje de estructuras ni la instalación de equipos sobre plataformas o cimentaciones que no hayan sido verificadas conforme a las especificaciones de ingeniería.

- **Interpretación ambiental y técnica**

La homogeneidad geológica del **AI** y **AP** constituye una condición favorable para la planeación general del **Proyecto**, debido a que todas las obras se encuentran sobre una misma unidad litoestratigráfica regional.

No obstante, la denominación común de la unidad no implica que sus propiedades sean idénticas en toda la superficie. Las variaciones entre Arenosoles, Vertisoles, rellenos, humedad, compactación y espesor pueden producir respuestas locales distintas.

La información disponible no identifica una condición geológica regional que imposibilite la construcción u operación del **Proyecto**.

III.1.6. Agua

El agua constituye un componente esencial para el funcionamiento ambiental de la **RE**, debido a que interviene en la formación y conservación de los suelos, el mantenimiento de la vegetación, la disponibilidad de hábitat para la fauna, el desarrollo de las actividades productivas y la regulación de los procesos de transporte y depósito de sedimentos.

La caracterización del componente hídrico comprende el análisis de la hidrología superficial y subterránea, considerando la regionalización hidrográfica, los escurrimientos, los cuerpos de agua, los humedales, el acuífero, la disponibilidad de agua subterránea y la calidad del recurso.

Para el **Proyecto**, este componente resulta particularmente relevante debido a:

- La presencia de escurrimientos intermitentes dentro del **AP**;
- El predominio de superficies de llanura y pendientes reducidas;
- La concentración estacional de la precipitación;
- La categoría alta de inundación identificada en la cartografía;

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 necesidad de conservar la continuidad del drenaje superficial;
- El requerimiento de agua durante las distintas etapas;
- La posibilidad de propagación de sedimentos o contaminantes por medio del flujo superficial o la infiltración.

La caracterización se realizó con base en la información cartográfica de la **CONAGUA** y del **INEGI**, la Red Hidrográfica escala 1:50,000, el **SIATL**, el Inventario Nacional de Humedales, la delimitación oficial de acuíferos, la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua, las poligonales del **Proyecto** y los resultados del procesamiento efectuado por el área **SIG**.

III.1.6.1. Hidrología superficial

La hidrología superficial comprende el análisis del agua que escurre, circula o se almacena temporal o permanentemente sobre la superficie terrestre. Su comportamiento depende de la precipitación, la pendiente, la configuración del relieve, la permeabilidad de los suelos, la cobertura vegetal y las modificaciones antrópicas existentes.

En la **RE**, el drenaje superficial se encuentra condicionado por la alternancia de llanuras aluviales y lomeríos suaves. Durante los meses de mayor precipitación se activan cauces intermitentes y rutas de drenaje difuso que conducen el agua hacia sectores de menor elevación y, finalmente, hacia el sistema regional que descarga al Golfo de México. La Memoria Técnica reconoce el predominio de escurrimientos intermitentes asociados con cauces temporales que se activan principalmente durante los eventos de precipitación.

La caracterización se realizó mediante la superposición de las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP** con las:

- Regiones hidrológicas;
- Cuencas;
- Subcuencas;
- Microcuencas;
- Red hidrográfica;
- Cuerpos de agua;
- Humedales.

Las corrientes fueron clasificadas conforme a su condición de permanencia y orden. Posteriormente se calcularon las longitudes de los tramos que presentan incidencia espacial con la **RE**, **AI** y **AP**.

La siguiente tabla presenta el marco hidrográfico general del área de estudio.

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 III.12. Marco hidrográfico de la RE, AI y AP.

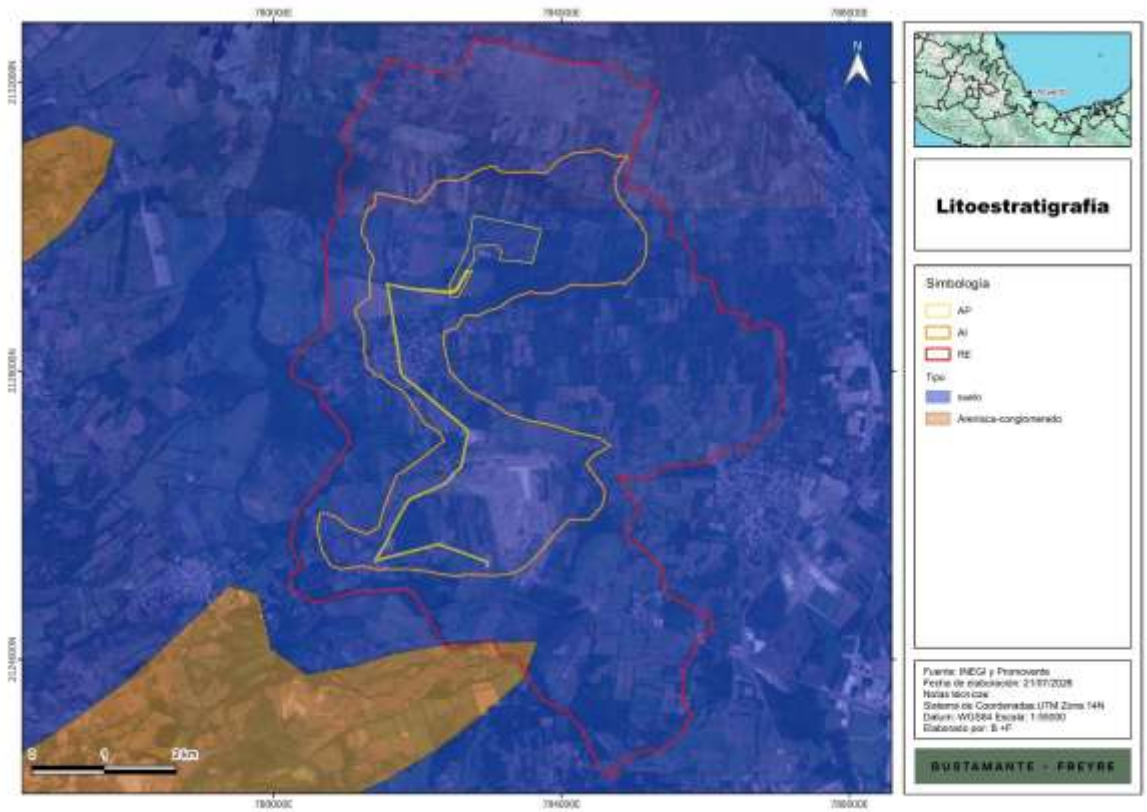
Nivel de regionalización	Unidad identificada	Incidencia
Región hidrológica	RH28 Papaloapan	RE, AI y AP
Cuenca hidrológica	Río Jamapa y otros	RE, AI y AP
Subcuencas	Paso de Ovejas y San Francisco	RE, AI y AP
Microcuencas	La Pureza y Manlio Fabio Altamirano	RE, AI y AP

III.1.6.1.1. Región hidrológica y cuenca

La totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** se localiza dentro de la **RH28 Papaloapan**, unidad hidrográfica que comprende una extensa red de drenaje superficial orientada hacia el Golfo de México.

La ubicación de las unidades de análisis dentro de una sola región hidrológica permite interpretar el comportamiento del agua bajo un contexto regional común, aunque las condiciones locales varían en función de la topografía, la cobertura y las modificaciones existentes en el territorio.

Figura III.25. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la RH28 Papaloapan.



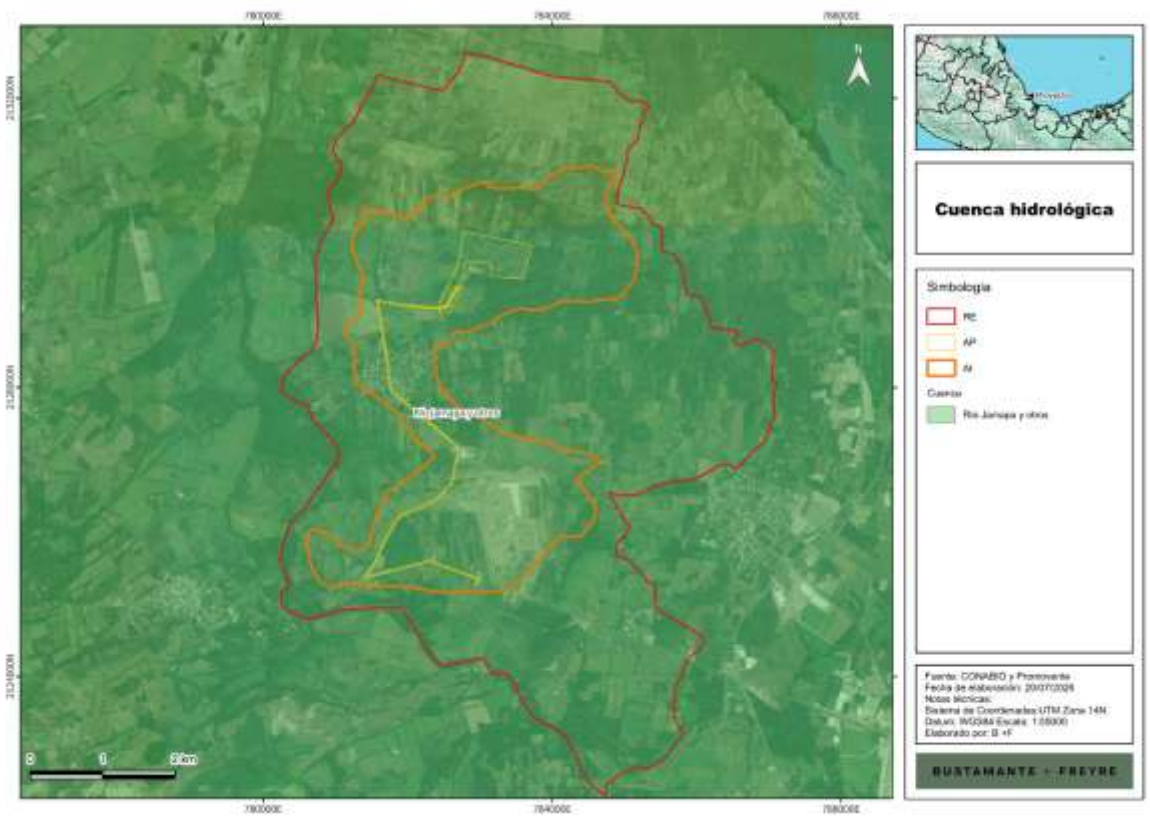
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Dentro de la **RH28**, la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran íntegramente en la cuenca oficialmente denominada **“Río Jamapa y otros”**. La expresión “y otros” forma parte de la nomenclatura oficial de la unidad y no corresponde a una omisión de corrientes en el presente estudio.

La cuenca integra el sistema de drenaje asociado con el río Jamapa y otras corrientes que descargan hacia la planicie costera y el Golfo de México.

Figura III.26. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de la cuenca hidrológica Río Jamapa y otros.



La ubicación del **Proyecto** dentro de esta cuenca implica que las modificaciones locales del drenaje pueden mantener continuidad con un sistema hidrográfico de mayor extensión. Por ello, el manejo del agua pluvial se orientará a conservar las rutas naturales de flujo y evitar la transferencia de sedimentos o contaminantes hacia las partes bajas.

III.1.6.1.2. Subcuencas

La cartografía identifica dos subcuencas dentro de las unidades territoriales:

- **Paso de Ovejas**;
- **San Francisco**.

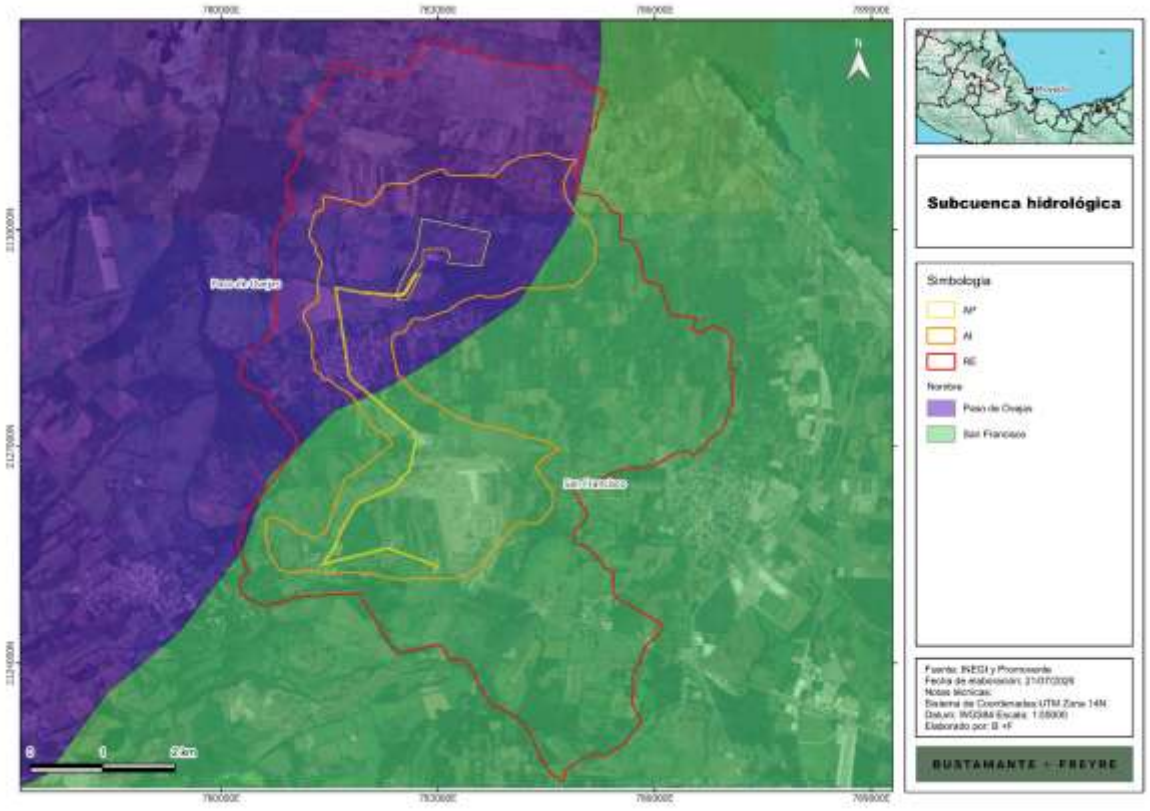
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

La subcuenca Paso de Ovejas comprende principalmente los sectores norte y noroeste de la **RE**, incluyendo gran parte del área destinada a la central fotovoltaica. La subcuenca San Francisco ocupa los sectores central, oriental y sur, e incluye una porción de la infraestructura lineal y del **AI**.

El **AP** presenta incidencia en ambas subcuencas debido a que integra el campo fotovoltaico y la línea de transmisión, cuya disposición longitudinal atraviesa el límite hidrográfico existente entre ellas.

Figura III.27. Subcuencas hidrológicas presentes en la RE, AI y AP.



La infraestructura ubicada en cada subcuenca conservará el patrón general de drenaje correspondiente. El diseño hidráulico no transferirá de manera artificial caudales significativos de una unidad hacia otra ni utilizará caminos, zanjas o plataformas como canales de concentración no controlada.

III.1.6.1.3. Microcuencas

A una escala de mayor detalle, la **RE** se integra por las microcuencas:

- **La Pureza**;
- **Manlio Fabio Altamirano**.

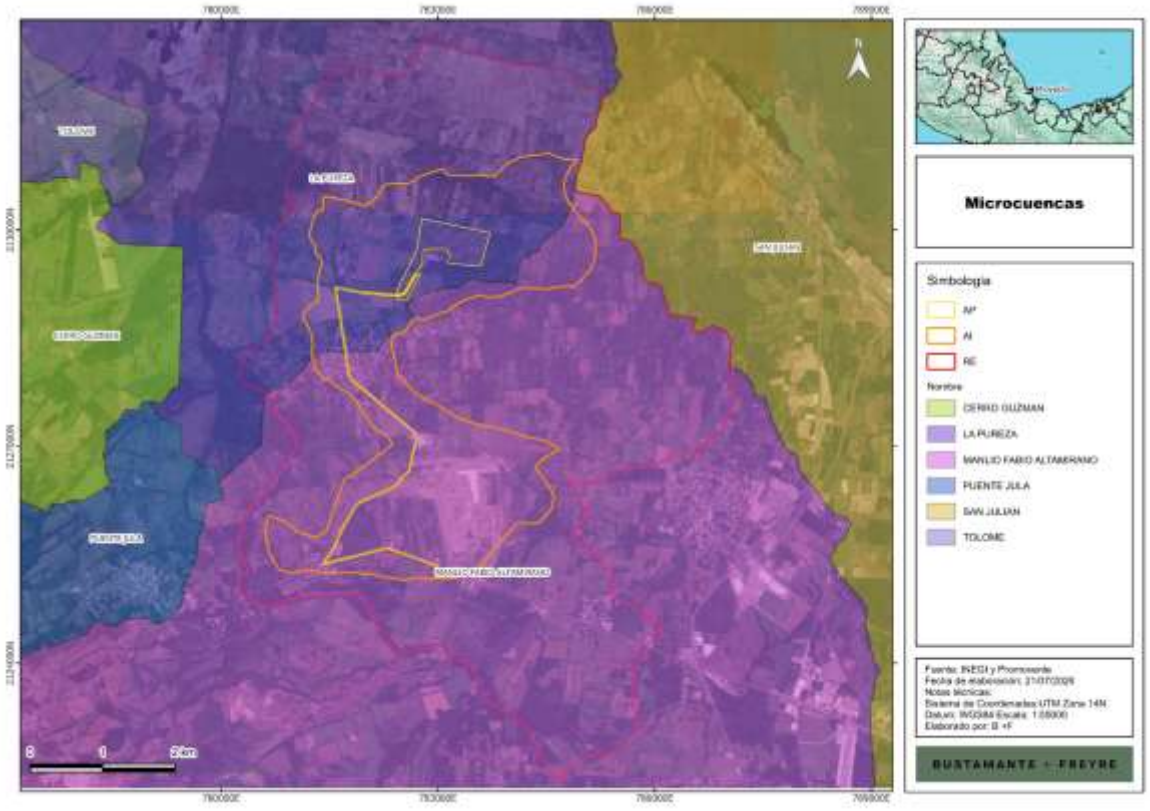
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

La microcuenca La Pureza comprende la porción norte de la **RE** y gran parte de las áreas relacionadas con la central fotovoltaica. La microcuenca Manlio Fabio Altamirano comprende la porción central y sur, incluyendo parte del corredor de evacuación de la energía.

La delimitación exterior de ambas microcuencas constituye la base hidrográfica utilizada para conformar la **RE**. Esta selección permite mantener dentro de la unidad de análisis los principales procesos de drenaje superficial relacionados con el **AP** y **AI**.

Figura III.28. Microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano dentro de la RE.



Las microcuencas representan unidades adecuadas para analizar la interacción entre precipitación, relieve, suelo, vegetación y actividades humanas. Su utilización permite evitar una evaluación limitada exclusivamente a la huella de las obras y comprender la continuidad de los flujos hacia el entorno regional.

III.1.6.1.4. Escurrimientos superficiales

La cartografía y la base de datos de **SIG** identifican dentro de la **RE**, **AI** y **AP** únicamente corrientes de condición **intermitente**, clasificadas como **orden 2**. No se registran corrientes perennes dentro de las tres unidades.

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 escurrimientos intermitentes conducen agua durante la temporada de lluvias o después de eventos de precipitación suficientemente intensos. Durante los periodos secos pueden permanecer sin flujo visible, aunque conservan su función como rutas preferenciales de drenaje.

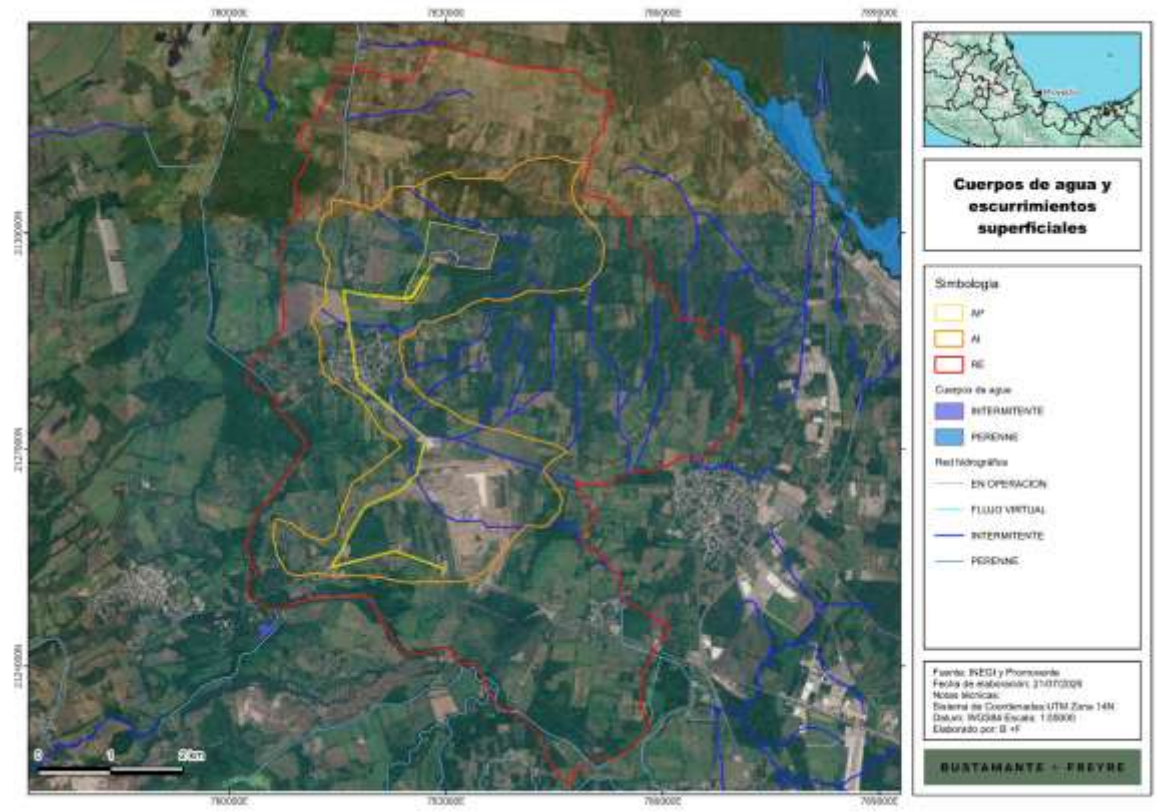
La longitud total de incidencia se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III.13. Longitud de los escurrimientos intermitentes en la RE, AI y AP.

Condición	Orden	RE (km, aprox.)	AI (km, aprox.)	AP (km)
Corriente intermitente	2	42.6557	19.2449	0.8195
Corriente perenne	—	0.0000	0.0000	0.0000

La red de escurrimientos presenta una distribución ramificada dentro de la **RE**. En la mayor parte del año, los cauces pueden observarse como depresiones, zanjas naturales, líneas de vegetación o rutas difusas de drenaje. Durante lluvias intensas conducen los flujos generados en las superficies de llanura y lomerío.

Figura III.29. Cuerpos de agua y escurrimientos superficiales presentes en la RE, AI y 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

- **Incidencia dentro del AP**

Dentro del **AP** se identificaron seis tramos de escurrimiento intermitente, cuya longitud acumulada es de 819.478 m.

Tabla III.14. Tramos de escurrimiento intermitente identificados dentro del AP.

Escurrimiento	Longitud de incidencia (m)
1	20.541
2	109.718
3	19.998
4	30.293
5	615.836
6	23.092
Total	**819.478**

El escurrimiento 5 concentra la mayor longitud de incidencia y representa aproximadamente el 75 % de la longitud total registrada dentro del **AP**. Los demás tramos presentan longitudes reducidas y corresponden a cruces o segmentos puntuales de la red de drenaje.

La identificación cartográfica de un escurrimiento no significa que toda su longitud mantenga flujo permanente ni que se trate necesariamente de un cauce de propiedad nacional. La condición jurídica y física de cada cruce será verificada mediante el levantamiento topográfico, la inspección de campo y la delimitación correspondiente.

- **Vinculación con el Proyecto**

La presencia de escurrimientos dentro del **AP** representa uno de los elementos de mayor atención durante el diseño y construcción.

En todo caso, si la ingeniería a detalle determine que una obra coincida con un cauce o zona federal, el **Promovente** verificará su delimitación y obtendrá las autorizaciones que resulten aplicables antes de iniciar la intervención.

Los cruces no reducirán de manera significativa la sección hidráulica ni generarán barreras que provoquen remansos, desbordamientos o erosión aguas abajo.

III.1.6.1.5. Cuerpos de agua

La cartografía de cuerpos de agua no identifica polígonos de cuerpos intermitentes o permanentes dentro de la **RE**, **AI** o **AP**.

Los cuerpos de agua cartografiados más próximos se localizan fuera de la **RE**, principalmente hacia el noreste y suroeste. En consecuencia, las obras no presentan incidencia superficial directa sobre lagunas, presas, estanques o cuerpos naturales representados en la fuente oficial.

El **Promovente** no descargará aguas residuales, residuos, sedimentos ni sustancias químicas hacia cuerpos de agua o escurrimientos. Las aguas residuales sanitarias

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

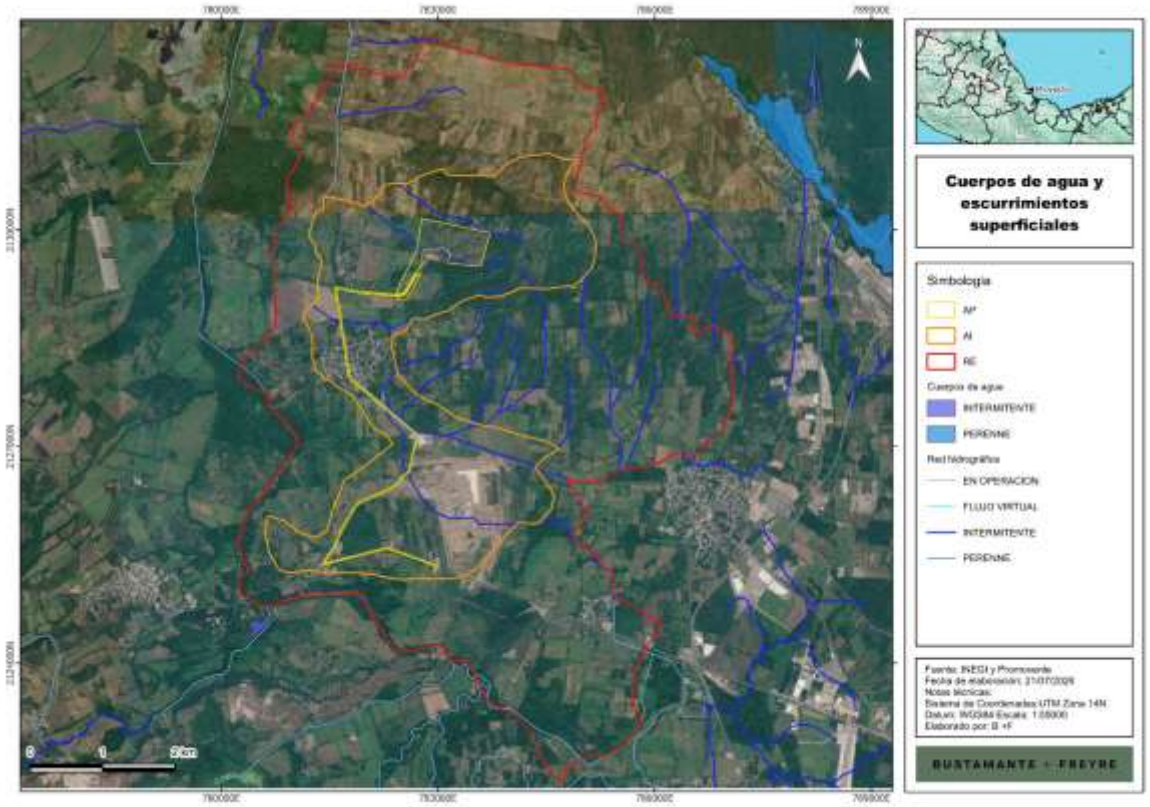
generadas durante la preparación del sitio y construcción serán manejadas mediante sanitarios portátiles administrados por prestadores autorizados, mientras que durante la operación serán conducidas a una fosa séptica sin descarga directa a cuerpos receptores.

III.1.6.1.6. Humedales

Los humedales son ecosistemas que presentan saturación o inundación temporal o permanente y mantienen suelos, vegetación y procesos ecológicos adaptados a dichas condiciones.

La consulta del Inventario Nacional de Humedales no identifica superposición de humedales con la **RE**, **AI** o **AP**. El humedal cartografiado más próximo corresponde a una unidad de tipo palustre localizada al noreste y fuera de la **RE**.

Figura III.30. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de los humedales cartografiados.



La ausencia de incidencia cartográfica indica que el **Proyecto** no ocupará directamente humedales reconocidos por la fuente consultada. No obstante, las depresiones temporalmente saturadas o pequeñas áreas con vegetación hidrófila pueden no estar representadas debido a la escala del inventario.

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

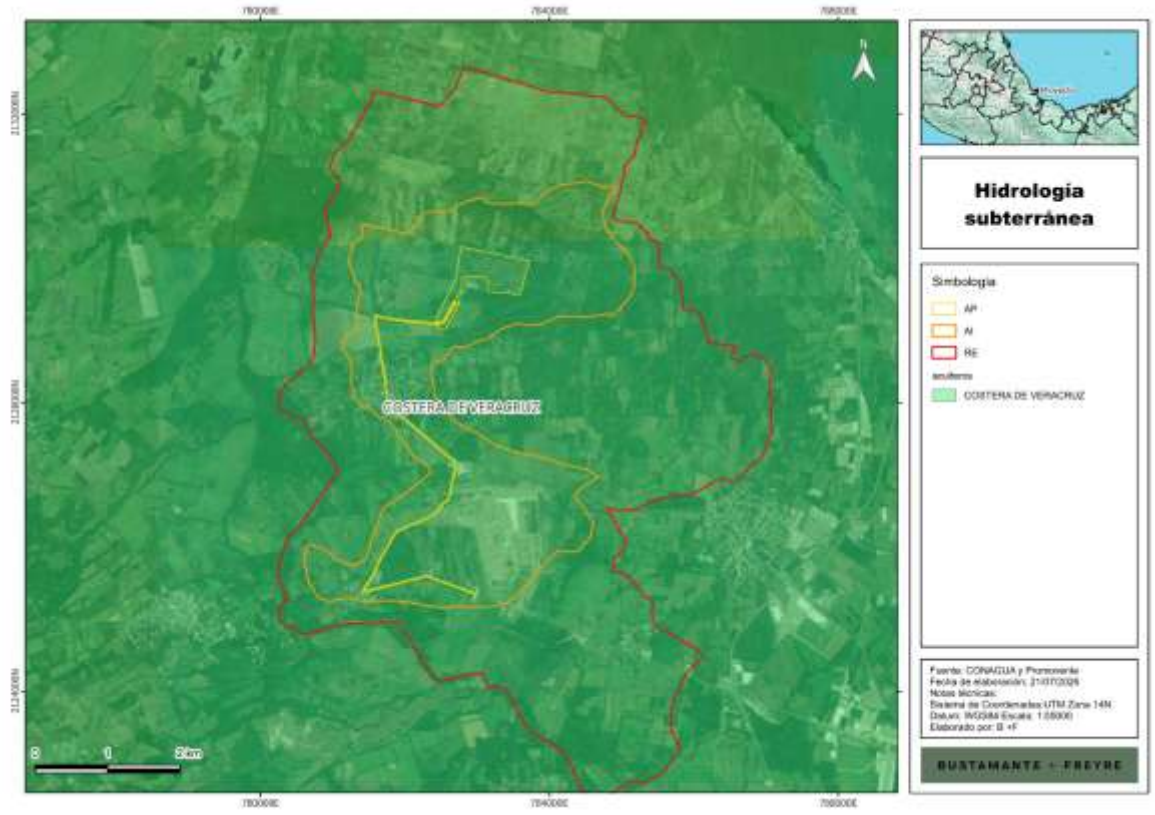
III.1.6.2. Hidrología subterránea

El agua subterránea corresponde al recurso almacenado y transmitido a través de los poros, fracturas y espacios existentes en los materiales geológicos.

Su análisis permite conocer la unidad acuífera en la que se localiza el **Proyecto**, las condiciones generales de disponibilidad, las presiones existentes sobre el recurso y las medidas necesarias para prevenir su contaminación.

La totalidad de la **RE**, **AI** y **AP** se localiza dentro del **Acuífero Costera de Veracruz, clave 3006**, perteneciente al Organismo de Cuenca Golfo Centro.

Figura III.31. Ubicación de la RE, AI y AP respecto del Acuífero Costera de Veracruz.



El acuífero se desarrolla en materiales sedimentarios de la planicie costera, congruentes con la unidad geológica Suelo Q(s) identificada dentro del **AP**. Su comportamiento puede variar localmente en función de la granulometría, la continuidad de los estratos, el contenido de arcilla y la profundidad del nivel freático.

La cartografía regional no permite definir la profundidad exacta del agua subterránea dentro de cada obra. El **Promovente** verificará el nivel freático mediante los estudios geotécnicos

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

correspondientes y tomará en cuenta sus variaciones estacionales para el diseño de excavaciones, plataformas y drenajes.

III.1.6.2.1. Disponibilidad del acuífero

Conforme a la actualización oficial publicada en 2023, el Acuífero Costera de Veracruz presenta los valores mostrados en la siguiente tabla.

Tabla III.15. Disponibilidad media anual del Acuífero Costera de Veracruz.

Variable	Volumen (hm³/año)
Recarga media anual	293.500000
Descarga natural comprometida	102.500000
Volumen de extracción de aguas subterráneas	206.617630
Disponibilidad media anual	**-15.617630**

El valor negativo indica que el acuífero presenta un **déficit de disponibilidad media anual**, por lo que no existe volumen adicional disponible bajo las condiciones consideradas en la actualización oficial.

Esta condición representa una presión regional preexistente y no es atribuible al **Proyecto**. No obstante, constituye un elemento que será tomado en cuenta en la gestión del agua.

- **Vinculación con el Proyecto**

El **Proyecto** no contempla la perforación de pozos ni la extracción directa de agua subterránea dentro del **AP**.

Durante la preparación del sitio y construcción, el agua será suministrada mediante pipas de proveedores autorizados. Durante la operación se mantendrá el suministro mediante pipas o, cuando resulte legalmente procedente, mediante una fuente autorizada por la **CONAGUA**.

El **Promovente** conservará los comprobantes de suministro y verificará que los proveedores acrediten la procedencia legal del agua. No adquirirá agua de pozos o aprovechamientos que carezcan de los títulos, permisos o autorizaciones correspondientes.

I.1.6.2.2. Requerimiento y uso eficiente del agua

Los volúmenes estimados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III.16. Requerimiento estimado de agua por etapa.

Etapa	Fuente prevista	Volumen estimado
Preparación del sitio	Pipas autorizadas	400 a 600 m³
Construcción	Pipas autorizadas	1,200 a 1,800 m³
Operación y mantenimiento	Pipas o fuente autorizada	108.8 m³/año para limpieza de módulos, más volúmenes sanitarios menores
Desmantelamiento	Pipas autorizadas	300 a 500 m³

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

Durante la operación, el principal consumo corresponderá a la limpieza de los 54,404 módulos. La estimación preliminar considera un litro por módulo y dos eventos de limpieza al año.

El **Promovente**:

- Optimizará la frecuencia de limpieza;
- Tomará en cuenta la acumulación real de polvo;
- Privilegiará métodos de bajo consumo;
- Evitará pérdidas durante el transporte y aplicación;
- Llevará registros de los volúmenes recibidos y utilizados;
- Empleará agua potable únicamente para consumo humano;
- Revisará periódicamente los consumos para identificar oportunidades de reducción.

El agua potable para el personal será suministrada mediante garrafones o botellones de proveedores autorizados.

I.1.6.3. Calidad del agua superficial y subterránea

La calidad del agua se evaluó mediante los indicadores de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua representados en la cartografía del **Proyecto**.

La clasificación utiliza un sistema de semaforización:

Tabla III.17. Interpretación de los indicadores de calidad del agua.

Tipo de agua	Semáforo	Interpretación
Superficial	Verde	Cumplimiento de los límites aceptables para los indicadores analizados
Superficial	Amarillo	Incumplimiento asociado principalmente con E. coli, coliformes fecales, sólidos suspendidos u oxígeno disuelto
Superficial	Rojo	Incumplimiento asociado con DBO_5, DQO, toxicidad o enterococos
Subterránea	Verde	Cumplimiento de los límites aceptables para los 14 indicadores
Subterránea	Amarillo	Incumplimiento asociado con alcalinidad, conductividad, dureza, sólidos disueltos, manganeso o hierro
Subterránea	Rojo	Incumplimiento asociado con fluoruros, coliformes fecales, nitratos, arsénico, cadmio, cromo, mercurio o plomo

- **Calidad del agua superficial**

No se identifican sitios oficiales de monitoreo dentro de la **RE**, **AI** o **AP**.

Los puntos más próximos mostrados en la cartografía se localizan aproximadamente a:

- 4.53 km, con clasificación roja;
- 8.45 km, con clasificación amarilla.

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 III.32. Sitios oficiales de monitoreo de la calidad del agua superficial próximos a la RE, AI y AP.



Debido a que los sitios se encuentran fuera de las unidades territoriales, sus resultados no se consideran representativos de la calidad puntual de los escurrimientos dentro del **AP**. Sin embargo, muestran que existen presiones regionales sobre la calidad de cuerpos receptores y justifican la aplicación de medidas preventivas.

El **Promovente**:

- Impedirá descargas de aguas residuales hacia los escurrimientos;
- Controlará el arrastre de sedimentos;
- Almacenará combustibles y sustancias sobre superficies protegidas;
- Dispondrá de materiales absorbentes;
- Atenderá inmediatamente los derrames;
- Mantendrá los residuos en recipientes adecuados;
- Evitará lavar maquinaria dentro del **AP**;
- Supervisará los cruces de escurrimientos.

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

- **Calidad del agua subterránea**

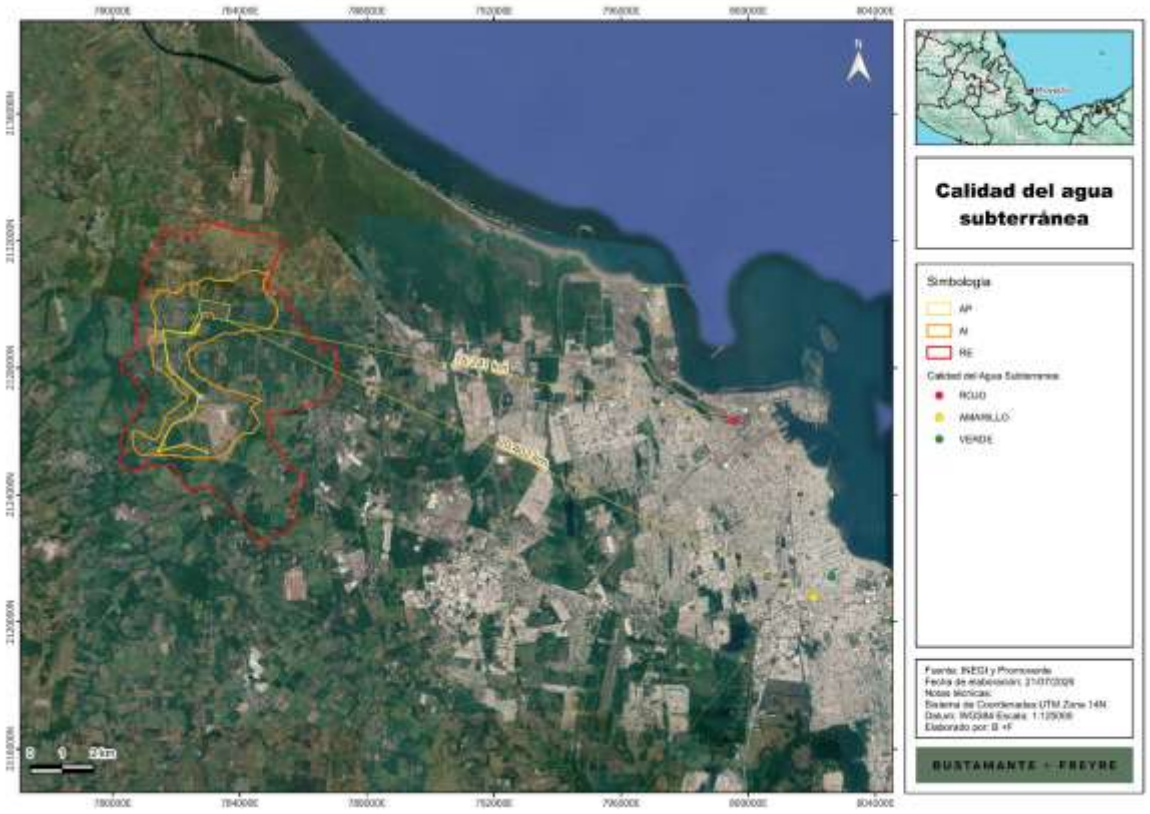
No existen sitios oficiales de monitoreo dentro de la **RE**, **AI** o **AP**.

Los puntos cartografiados más próximos se localizan aproximadamente a:

- 16.241 km, con clasificación roja;
- 20.403 km, con clasificación amarilla.

También se identifican puntos con clasificación verde a distancias mayores.

Figura III.33. Sitios oficiales de monitoreo de la calidad del agua subterránea próximos a la RE, AI y AP.



La distancia de los puntos impide asignar sus resultados como calidad específica del agua bajo el **AP**. Su distribución demuestra que la calidad dentro del acuífero es espacialmente variable y puede estar condicionada por factores naturales, actividades agrícolas, urbanización, descargas e intensidad del aprovechamiento.

El **Proyecto** no realizará descargas directas al subsuelo. Las aguas sanitarias serán manejadas mediante sistemas autorizados y las sustancias potencialmente contaminantes permanecerán bajo medidas de contención.

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

- **Vinculación con el Proyecto**

La **RE**, **AI** y **AP** forman parte de un mismo sistema regional dentro de la RH28 Papaloapan y de la cuenca Río Jamapa y otros. A escala local, el **Proyecto** se distribuye entre las subcuencas Paso de Ovejas y San Francisco y las microcuencas La Pureza y Manlio Fabio Altamirano.

No existen corrientes perennes, cuerpos de agua o humedales cartografiados dentro de las unidades de análisis. Sin embargo, el **AP** presenta 819.478 m de incidencia con seis tramos de escurrimiento intermitente.

Estos escurrimientos constituyen el principal elemento de sensibilidad hídrica superficial, debido a que pueden activarse durante lluvias y transportar agua, sedimentos o contaminantes hacia sectores externos al **AP**.

En materia subterránea, la totalidad de las unidades se localiza en el Acuífero Costera de Veracruz, el cual presenta déficit de disponibilidad media anual. El **Proyecto** no extraerá directamente agua mediante pozos dentro del **AP** y utilizará proveedores o fuentes autorizadas.

La infraestructura hidráulica y pluvial se definirá mediante los estudios hidrológicos, hidráulicos y topográficos de detalle. La Memoria Técnica contempla un sistema de drenaje pluvial, cunetas laterales y obras hidráulicas menores para mantener la funcionalidad del terreno.

III.1.7. Aire

El aire es un componente ambiental dinámico cuya calidad depende de la cantidad, tipo, distribución y permanencia de los contaminantes emitidos por fuentes naturales y antrópicas, así como de las condiciones meteorológicas que favorecen su dispersión, transformación o acumulación.

Entre los principales contaminantes utilizados para caracterizar la calidad del aire se encuentran las partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$, el SO_2, el CO, los NO_x, los COV y el NH_3. Sus fuentes pueden relacionarse con procesos de combustión, tránsito vehicular, actividades industriales, quemas, labores agropecuarias, manejo de residuos, erosión eólica y emisiones biogénicas.

Para el **Proyecto**, el análisis de este componente resulta relevante debido a que las actividades de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento generarán temporalmente:

- Partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular;
- Gases de combustión procedentes de maquinaria y vehículos;
- Emisiones de GEI;

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

- Ruido y vibraciones asociados con maquinaria, hincadoras, excavaciones, transporte y montaje;
- Emisiones localizadas por el uso eventual de generadores o equipos auxiliares.

Durante la operación normal, la generación fotovoltaica no requerirá procesos de combustión. Las fuentes atmosféricas se limitarán principalmente al tránsito ocasional de vehículos, el mantenimiento de equipos y la operación eventual de la planta eléctrica de emergencia. Los módulos no constituyen fuentes de ruido; sin embargo, los inversores, transformadores, PCS, ventiladores, sistemas HVAC del SAEE y demás equipos auxiliares producirán emisiones acústicas de carácter localizado.

III.1.7.1. Contexto regional de emisiones atmosféricas

La **RE**, **AI** y **AP** se distribuyen en los municipios de La Antigua y Veracruz. El entorno inmediato del campo fotovoltaico presenta características predominantemente rurales y agropecuarias, mientras que el corredor de la línea de transmisión se relaciona con caminos rurales, vialidades, infraestructura eléctrica, asentamientos y superficies con diferentes grados de transformación.

Las fuentes preexistentes de emisiones presentes o potencialmente presentes en el contexto regional comprenden:

- Tránsito vehicular sobre carreteras estatales, federales y caminos locales;
- Maquinaria agrícola;
- Preparación y manejo de parcelas;
- Quemas e incendios;
- Levantamiento de partículas desde caminos y superficies sin cobertura;
- Combustión residencial, comercial e industrial;
- Manejo de residuos;
- Actividades urbanas e industriales del municipio de Veracruz;
- Emisiones naturales provenientes del suelo y la vegetación.

Para caracterizar este contexto se consultó el **INEM**, año base 2018, versión julio de 2024. El inventario integra estimaciones de emisiones de fuentes fijas, móviles, de área y naturales con desagregación municipal.

Los resultados para los municipios relacionados con el Proyecto se presentan a continuación.

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 III.18. Emisiones de contaminantes criterio estimadas para los municipios relacionados con la RE, AI y AP.

Municipio	PM_{10} (t/año)	$PM_{2.5}$ (t/año)	SO_2 (t/año)	CO (t/año)	NO_x (t/año)	COV (t/año)	NH_3 (t/año)
La Antigua	2,022.75	1,178.38	8.84	2,560.29	1,329.74	8,835.79	61.88
Veracruz	1,332.24	1,034.49	107.12	34,795.25	13,840.53	18,410.90	678.24
Total ambos municipios	**3,355.00**	**2,212.87**	**115.96**	**37,355.55**	**15,170.27**	**27,246.68**	**740.13**

El municipio de Veracruz concentra los mayores volúmenes estimados de CO, NO_x, COV, SO_2 y NH_3. Esta condición resulta congruente con su mayor grado de urbanización, actividad vehicular, presencia de infraestructura, comercios, servicios e instalaciones industriales.

En La Antigua destacan las emisiones estimadas de COV, CO, PM_{10} y $PM_{2.5}$. En este municipio, la configuración rural y agropecuaria permite inferir la importancia de fuentes de área, tránsito, actividades agrícolas, combustión y resuspensión de partículas; no obstante, la contribución exacta de cada subcategoría se consulta en las bases desagregadas del inventario.

Los datos anteriores representan cantidades estimadas de contaminantes emitidas por año en la totalidad de cada municipio. No corresponden a concentraciones medidas en el aire dentro de la **RE**, **AI** o **AP** y, por tanto, no permiten afirmar por sí mismos que exista incumplimiento de los criterios de calidad del aire o que las condiciones sean homogéneas en todo el territorio municipal.

La información proporcionada para la elaboración del Anexo no incluye registros de una estación de monitoreo atmosférico ubicada dentro de la **RE**, **AI** o **AP**. En consecuencia, la condición local se caracteriza a partir del contexto territorial, las fuentes identificadas y el inventario de emisiones, sin asignar concentraciones de fondo no medidas.

III.1.7.2. Fuentes atmosféricas asociadas con el Proyecto

Las principales fuentes de emisiones variarán de acuerdo con la etapa del **Proyecto**.

Tabla III.19. Principales emisiones atmosféricas y acústicas asociadas con las etapas del Proyecto.

Emisión	Etapas	Fuentes principales	Características previstas
PST, PM_{10} y $PM_{2.5}$	Preparación del sitio, construcción y desmantelamiento	Despalme, excavaciones, nivelaciones, manejo de materiales, caminos y tránsito vehicular	Temporales, discontinuas y concentradas en los frentes activos
CO, NO_x, SO_2 e HC/COV	Preparación del sitio, construcción, mantenimiento y desmantelamiento	Motores de maquinaria, vehículos y generadores	Localizadas y relacionadas con el consumo de gasolina y diésel

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

Emisión	Etapas	Fuentes principales	Características previstas
CO_2, CH_4 y N_2O	Todas las etapas, con predominio constructivo	Combustión de gasolina y diésel	Emisiones de GEI estimadas conforme al consumo de combustible
Ruido y vibraciones	Preparación del sitio, construcción y desmantelamiento	Maquinaria pesada, hincadoras, compactadores, grúas, camiones y herramientas	Temporales, variables y de mayor intensidad en proximidad inmediata a las fuentes
Ruido operativo	Operación y mantenimiento	Transformadores, inversores, PCS, ventiladores y HVAC del SAEE	Continuo o intermitente, localizado y sujeto a control en receptores y colindancias
Emisiones de emergencia	Operación	Planta eléctrica de respaldo y vehículos de mantenimiento	Esporádicas y de corta duración

III.1.7.3. Partículas suspendidas

Durante la preparación del sitio y construcción, la remoción de cobertura, el despalme, las excavaciones, la nivelación, la apertura o acondicionamiento de caminos, el manejo de materiales y el tránsito de vehículos podrán generar partículas suspendidas.

Su magnitud dependerá de:

- Humedad del suelo;
- Velocidad del viento;
- Tipo de material;
- Superficie expuesta;
- Intensidad del tránsito;
- Velocidad de circulación;
- Duración de las actividades;
- Oportunidad con la que se estabilicen las superficies.

Los Arenosoles predominantes dentro del **AP** presentan una textura gruesa que, cuando el material permanece seco y sin cobertura, puede favorecer la movilización de partículas. Esta condición adquiere mayor relevancia durante los meses de menor precipitación.

Para prevenir y controlar estas emisiones, el **Promovente**:

- Realizará el desmonte, despalme y movimiento de tierras de manera progresiva;
- Limitará la superficie expuesta a la necesaria para cada frente activo;
- Humectará caminos y áreas de trabajo cuando se observe generación de polvo;
- Ajustará la frecuencia de humectación a las condiciones meteorológicas y operativas;

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

- Utilizará agua procedente de fuentes autorizadas;
- Establecerá velocidades controladas dentro del ap;
- Conservará las cargas de materiales finos cubiertas durante su transporte;
- Evitará sobrecargar los vehículos;
- Limpiará oportunamente los materiales arrastrados hacia vialidades;
- Protegerá los acopios frente a la erosión eólica;
- Estabilizará los caminos y superficies terminadas;
- Suspenderá temporalmente las actividades de mayor generación de polvo cuando se presenten vientos que impidan la eficacia de los controles;
- Atenderá de manera inmediata cualquier queja relacionada con polvo.

La humectación no se realizará de forma indiscriminada ni producirá escurrimientos, encharcamientos o arrastre de sedimentos. El consumo de agua se optimizará mediante inspección visual y atención prioritaria de caminos, accesos, acopios y frentes con tránsito frecuente.

Durante la operación, la generación de partículas disminuirá significativamente, debido a que cesarán las actividades intensivas de movimiento de tierras. Las fuentes se limitarán al tránsito de vehículos de mantenimiento, conservación de caminos, control de vegetación y actividades puntuales de reparación.

III.1.7.4. Gases de combustión

La maquinaria y los vehículos que utilizan gasolina o diésel producirán CO, NO_x, SO_2, HC, partículas y CO_2 como resultado de la combustión.

Las emisiones tendrán mayor relevancia durante los 24 meses de preparación del sitio y construcción, periodo en el que se utilizarán grúas, excavadoras, cargadores, motoconformadoras, retroexcavadoras, compactadores, hincadoras, montacargas, camiones, tractocamiones, pipas y vehículos para transporte de personal.

El **Promovente**:

- Utilizará maquinaria y vehículos en condiciones adecuadas de operación;
- Implementará mantenimiento preventivo y correctivo;
- Verificará motores, sistemas de combustible, escapes y dispositivos de control;
- Retirará temporalmente los equipos que presenten humo visible, fugas o combustión deficiente;
- Evitará mantener motores encendidos durante periodos prolongados sin actividad;

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

- Organizará las rutas y maniobras para reducir tiempos de espera;
- Conservará bitácoras de mantenimiento;
- Verificará que los vehículos sujetos a programas de control cuenten con la documentación aplicable.

Los vehículos en circulación que utilicen gasolina atenderán las disposiciones aplicables de la NOM-041-SEMARNAT-2015, mientras que los vehículos que utilicen diésel atenderán la NOM-045-SEMARNAT-2017 en materia de opacidad del humo de escape. La NOM-045-SEMARNAT-2017 es la referencia vigente para vehículos en circulación que utilizan diésel; por ello, sustituye la mención a la versión 2006 contenida en algunos documentos preliminares del **Proyecto**.

No se efectuarán quemas de residuos, vegetación, embalajes o materiales dentro del **AP**.

III.1.7.5. Emisiones de gases de efecto invernadero

La estimación preliminar del **Proyecto** considera las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O derivadas del consumo de gasolina y diésel en maquinaria, vehículos y equipos.

Tabla III.20. Estimación preliminar de GEI por etapa del Proyecto.

Etapa	Emisiones estimadas (t CO_2e)	Proporción del ciclo de vida (%)
Preparación del sitio y construcción	2,847.46	73.6
Operación y mantenimiento	365.47	9.4
Desmantelamiento y cierre	657.63	17.0
Total estimado	**3,870.56**	**100.0**

La mayor proporción se concentra durante la construcción, debido al uso intensivo de maquinaria pesada y transporte. La operación durante 25 años representa la proporción menor, con un promedio estimado de aproximadamente 14.62 t CO_2e por año, relacionado principalmente con vehículos de supervisión, mantenimiento y equipos de emergencia.

El CO_2 constituye aproximadamente el 98.5 % de la estimación, seguido por el N_2O y el CH_4 en proporciones menores.

Durante la operación normal, la generación estimada de aproximadamente 80,000 MWh anuales se realizará mediante conversión fotovoltaica, sin combustión directa para producir electricidad.

III.1.7.6. Ruido ambiental

El ruido ambiental existente en el entorno se relaciona principalmente con:

- Tránsito sobre carreteras y caminos;
- Vehículos locales;

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

- Maquinaria agrícola;
- Actividades ganaderas y productivas;
- Operación de infraestructura eléctrica existente;
- Actividades domésticas en asentamientos próximos;
- Sonidos naturales producidos por viento, lluvia y fauna.

El área destinada al campo fotovoltaico se encuentra rodeada predominantemente por superficies rurales y agropecuarias, sin localidades urbanas colindantes de manera directa. No obstante, la línea de transmisión atraviesa un territorio más amplio y se aproxima a caminos, infraestructura y zonas con ocupación humana, por lo que el análisis acústico considerará tanto los límites del **AP** como los receptores sensibles más cercanos.

- **Ruido durante la construcción**

La maquinaria pesada y las hincadoras podrán producir temporalmente niveles de hasta 95 dB(A) a una distancia aproximada de 5 m de la fuente, de acuerdo con la estimación preliminar de la Base de Datos. Este valor representa una condición próxima al equipo y no equivale al nivel que se presentará en los límites del **AP** o en los receptores externos, debido a la atenuación por distancia, terreno, vegetación, orientación y tiempo efectivo de operación.

Las jornadas constructivas se desarrollarán principalmente en horario diurno. El Promovente:

- Evitará golpes y maniobras innecesariamente ruidosas;
- Apagará los equipos que no se encuentren en uso;
- Concentrará las actividades de mayor intensidad en horario diurno;
- Ubicará generadores y equipos estacionarios alejados de receptores sensibles;
- Comunicará con anticipación actividades extraordinarias próximas a viviendas;
- Proporcionará protección auditiva al personal expuesto;
- Realizará inspecciones y mantenimiento;
- Atenderá y registrará las quejas relacionadas con ruido.

- **Ruido durante la operación**

Los módulos fotovoltaicos y las estructuras de soporte no producirán ruido significativo durante su funcionamiento normal. Las fuentes operativas estarán constituidas principalmente por:

- Transformadores;

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

- Inversores;
- PCS;
- Ventiladores de contenedores;
- Sistemas HVAC del SAEE;
- Equipos auxiliares;
- Operación eventual de la planta de emergencia.

El **Promovente** verificará las especificaciones acústicas de los equipos antes de su selección definitiva y considerará su potencia sonora, patrón de operación, ubicación y distancia respecto de los receptores.

El diseño utilizará, según corresponda:

- Separación espacial;
- Orientación de equipos;
- Envolventes o barreras;
- Soportes antivibratorios;
- Mantenimiento de ventiladores;
- Control de componentes flojos;
- Programación de pruebas;
- Sustitución o reparación de equipos anormalmente ruidosos.

- **Criterios de cumplimiento acústico**

La NOM-081-SEMARNAT-1994, modificada en 2013, establece límites diferenciados conforme al uso de la zona. Para áreas industriales y comerciales establece 68 dB(A) de 06:00 a 22:00 horas y 65 dB(A) de 22:00 a 06:00 horas; para zonas residenciales establece 55 y 50 dB(A), respectivamente.

El **Promovente** aplicará el límite correspondiente a la zonificación y al receptor evaluado, utilizando el criterio más protector cuando exista proximidad con viviendas.

Antes del inicio de los trabajos de mayor intensidad acústica, el **Promovente** identificará los receptores sensibles próximos a los frentes de obra. Cuando las actividades se desarrollen cerca de éstos, obtendrá registros sonoros de referencia y verificará los niveles durante las obras.

Interpretación ambiental integral del componente Aire

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 contexto regional presenta emisiones preexistentes asociadas con actividades urbanas, agropecuarias, vehiculares, comerciales, industriales y naturales. Los municipios de Veracruz y La Antigua muestran perfiles diferentes: Veracruz concentra mayores emisiones de CO, NO_x y COV, mientras que La Antigua presenta una participación relevante de partículas y COV dentro de su inventario municipal.

Durante la construcción, el **Proyecto** producirá un incremento temporal y localizado de partículas, gases de combustión y ruido. Estas emisiones no serán permanentes y se concentrarán en los frentes activos, caminos y sitios de operación de maquinaria.

Durante la operación, la producción eléctrica no requerirá combustión directa. Las fuentes se limitarán al tránsito de mantenimiento, equipos auxiliares y emisiones acústicas de transformadores, inversores y sistemas de refrigeración.

El **Proyecto** no constituye una fuente industrial continua de combustión. No obstante, el **Promovente** mantendrá controles preventivos, seguimiento y acciones correctivas para evitar que las emisiones temporales afecten a trabajadores, vegetación, fauna, usuarios de caminos o población cercana.

III.2. Medio biótico

El medio biótico comprende los organismos vivos presentes en el territorio, las comunidades que conforman y las relaciones ecológicas que mantienen entre sí y con los componentes físicos del ambiente. Para efectos del presente Anexo, su caracterización considera el uso del suelo y la vegetación, la composición general de la flora y fauna, el grado de transformación de las coberturas, la disponibilidad de hábitat y los elementos que mantienen o favorecen la conectividad ecológica dentro de la **RE**, **AI** y **AP**.

El análisis se desarrolló a partir de dos escalas complementarias:

- Una escala regional, sustentada en cartografía oficial, registros bibliográficos y bases de datos sobre la distribución potencial de especies;
- Una escala local, sustentada en los recorridos y muestreos de campo, la interpretación de imágenes satelitales y la delimitación detallada de las coberturas y hábitats presentes dentro del **AI** y **AP**.

La cartografía regional permite reconocer las coberturas dominantes, su distribución y representatividad territorial, mientras que la información de campo permite identificar elementos de menor extensión que no necesariamente aparecen diferenciados en la cartografía oficial, como remanentes de vegetación secundaria, plantaciones forestales, cercos vivos, árboles aislados, escurrimientos intermitentes y superficies transformadas asociadas con caminos, edificaciones e infraestructura.

Estos elementos presentan diferente relevancia para la flora y fauna. Los remanentes de vegetación secundaria, árboles y franjas arboladas pueden proporcionar sitios de refugio,

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

alimentación, percha y reproducción, mientras que los pastizales, áreas agrícolas y superficies abiertas pueden ser utilizados por especies adaptadas a ambientes modificados. Por su parte, los escurrimientos intermitentes, cercos vivos y parches de vegetación pueden favorecer el desplazamiento local de la fauna entre las distintas coberturas presentes en el paisaje.

La fauna fue analizada mediante la revisión de las especies con distribución potencial en el ámbito de estudio y los resultados de los muestreos de campo realizados en el **AP**, **AI** y **RE**. Dichos trabajos confirmaron la presencia de reptiles, aves y mamíferos en las tres unidades de análisis; durante la campaña no se registraron anfibios. También se identificaron especies incluidas en categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los apéndices de CITES, cuya distribución y relación con las coberturas existentes se analizan en los apartados siguientes.

La diferenciación entre las escalas regional y local resulta fundamental para la evaluación ambiental. La primera permite comprender el contexto ecológico general y la posible distribución de las especies, mientras que la segunda permite determinar las condiciones actuales de las coberturas, los hábitats disponibles y la presencia efectiva de flora y fauna dentro de las superficies analizadas.

La metodología detallada, los listados de especies, las bases de datos, los índices de diversidad, la cartografía de los sitios de muestreo y las evidencias fotográficas se presentan en el Capítulo III y en los anexos técnicos correspondientes. El presente Anexo retoma sus resultados principales para interpretar el funcionamiento del medio biótico dentro de su contexto territorial, evitando duplicar íntegramente los listados y memorias de cálculo.

III.2.1. Flora - Uso de suelo y vegetación

El uso del suelo y la vegetación reflejan la interacción histórica entre las condiciones naturales del territorio y las actividades humanas. Su análisis permite reconocer la distribución de las coberturas naturales, secundarias y antrópicas, así como estimar el grado de modificación, fragmentación y continuidad existente dentro de las unidades de análisis.

Para el **Proyecto**, este componente resulta particularmente relevante debido a que la preparación del sitio y construcción implicarán la intervención de superficies actualmente ocupadas por pastizal cultivado, asentamientos humanos, plantación forestal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

La identificación correcta de estas coberturas permite:

- Diferenciar las superficies forestales de las no forestales;
- Determinar la superficie sujeta a CUSTF;

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

- Establecer la representatividad regional de las unidades afectadas;
- Identificar áreas con funciones de refugio, alimentación o desplazamiento para la fauna;
- Definir medidas de rescate, protección, conservación, restauración y compensación;
- Mantener congruencia entre los capítulos de descripción del **Proyecto**, caracterización ambiental, impactos y medidas.

- **Fuente de información y metodología**

Para la caracterización regional se utilizó el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, escala 1:250,000, del **INEGI**. Esta información fue intersectada mediante **SIG** con las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP** para determinar las clases presentes, sus superficies y proporciones.

La cartografía oficial se complementó mediante:

- Imágenes satelitales recientes;
- Recorridos sistemáticos de campo;
- Verificación de las coberturas dentro de los componentes del **Proyecto**;
- Delimitación de polígonos de vegetación forestal;
- Análisis del desplante de las obras;
- Identificación de superficies de afectación permanente, temporal y sin intervención.

La Serie VII constituye la referencia regional, pero su escala no permite representar todas las variaciones locales del terreno. Por esta razón, para determinar la cobertura que será intervenida directamente se utilizó como fuente principal la clasificación obtenida durante la verificación de campo.

III.2.1.1. Uso del suelo y vegetación conforme a la cartografía del INEGI

Conforme a la Serie VII, dentro de la **RE**, **AI** y **AP** se identificaron las siguientes clases:

- Asentamientos humanos;
- Pastizal cultivado;
- Agricultura de temporal anual;
- Agricultura de riego semipermanente.

La distribución se presenta en la siguiente tabla:

Tabla III.21. Uso del suelo y vegetación en la RE, AI y AP conforme a la Serie VII del INEGI.

Uso del suelo y vegetación	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Asentamientos humanos	51.26	1.20	48.23	3.48	1.2325	1.83

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 del suelo y vegetación	RE (ha)	RE (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Pastizal cultivado	2,261.45	53.08	1,244.41	89.75	65.3295	97.01
Agricultura de temporal anual	1,076.92	25.28	66.60	4.80	0.3635	0.54
Agricultura de riego semipermanente	870.73	20.44	27.27	1.97	0.4163	0.62
Total	**4,260.36**	**100.00**	**1,386.51**	**100.00**	**67.3418**	**100.00**

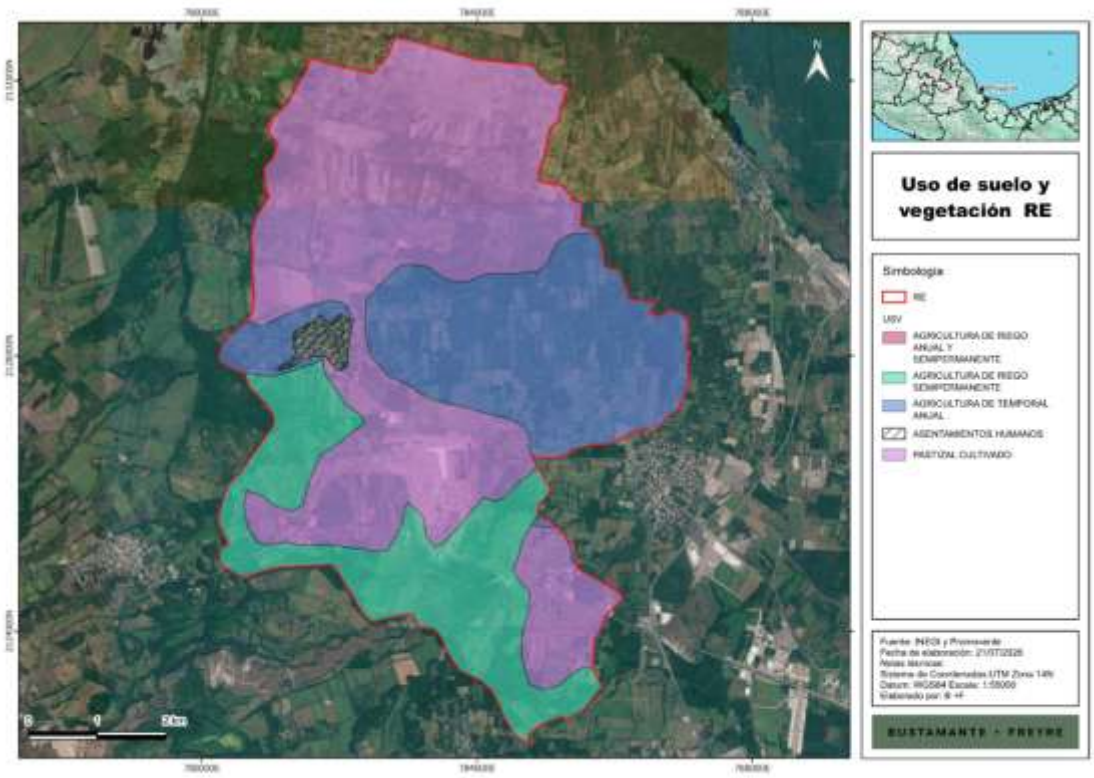
Los resultados muestran que el pastizal cultivado constituye la cobertura dominante en las tres unidades de análisis. Su representatividad aumenta progresivamente desde el 53.08 % de la **RE** hasta el 89.75 % del **AI** y el 97.01 % del **AP**.

En la **RE**, las superficies agrícolas representan conjuntamente el 45.72 %, lo cual demuestra que el paisaje regional ha sido ampliamente transformado por actividades agropecuarias. En el **AI**, la agricultura representa el 6.77 %, mientras que dentro del **AP** ocupa únicamente el 1.16 % conforme a la cartografía oficial.

Los asentamientos humanos presentan una cobertura regional limitada, pero su representatividad aumenta dentro del **AI** debido a la presencia de localidades, caminos, instalaciones y superficies urbanizadas relacionadas con el corredor de la línea de transmisión.

La distribución cartográfica se presenta en las siguientes figuras:

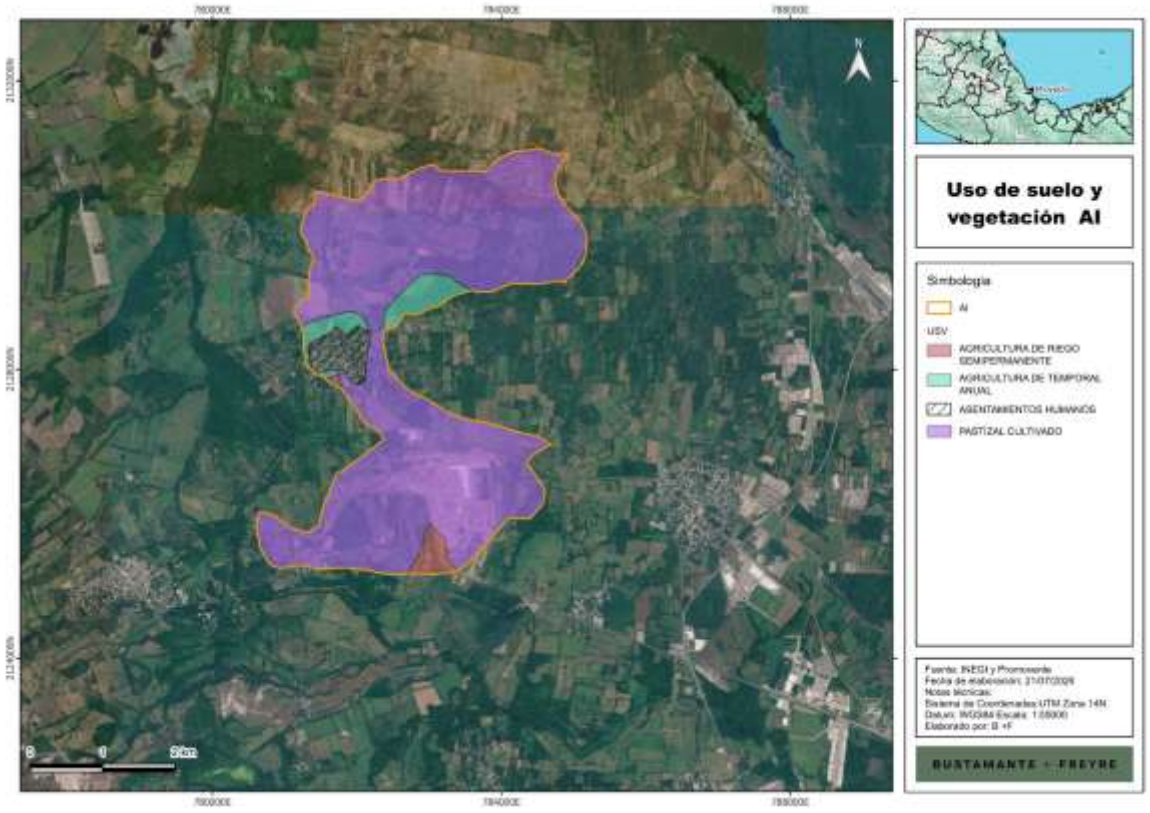
Figura III.34. Uso del suelo y vegetación en la RE conforme a la Serie VII del INEGI.



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

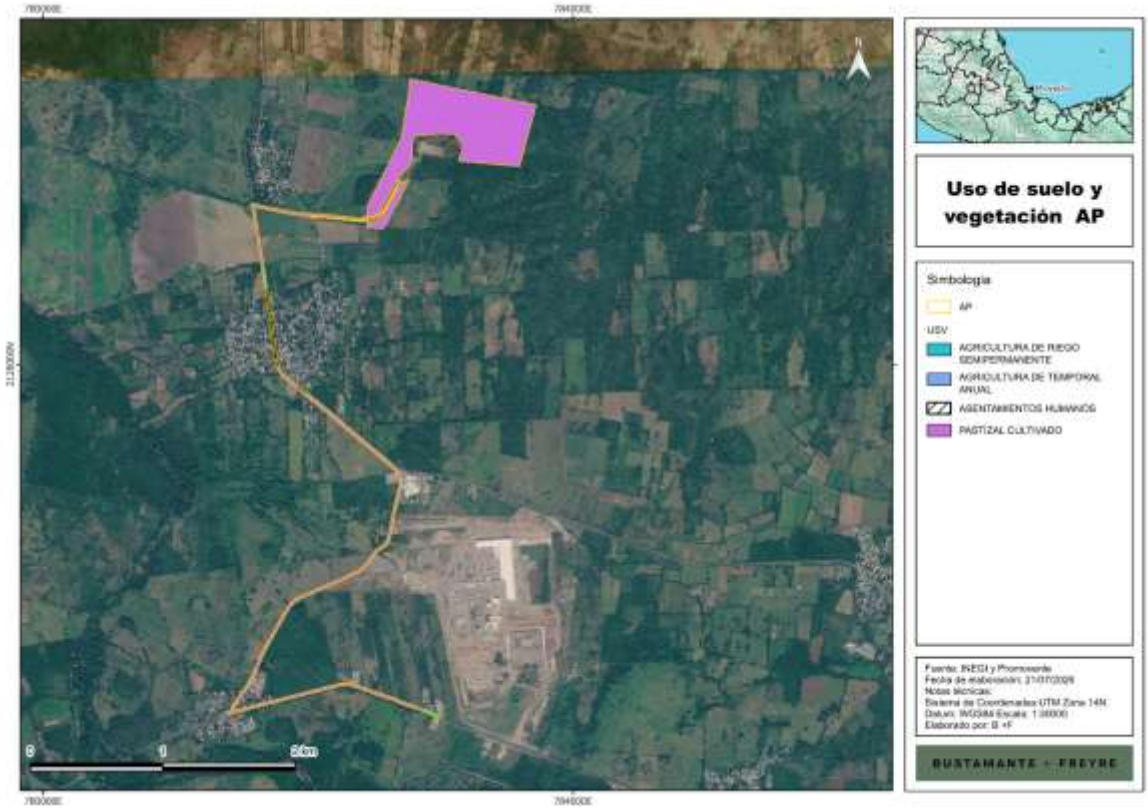
Figura III.35. Uso del suelo y vegetación en el AI conforme a la Serie VII del INEGI.



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 III.36. Uso del suelo y vegetación en el AP conforme a la Serie VII del INEGI.



III.2.1.2. Coberturas verificadas en campo

La verificación de campo permitió reconocer una mayor diversidad de coberturas que la representada en la Serie VII. Dentro del **AP** se identificaron:

- Asentamientos humanos;
- Pastizal cultivado;
- Plantación forestal;
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Las superficies se presentan a continuación:

Tabla III.22. Uso del suelo y vegetación verificado en campo dentro del AP.

Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
Asentamientos humanos	9.4932	14.10
Pastizal cultivado	44.7437	66.44
Plantación forestal	0.2547	0.38
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	12.8501	19.08

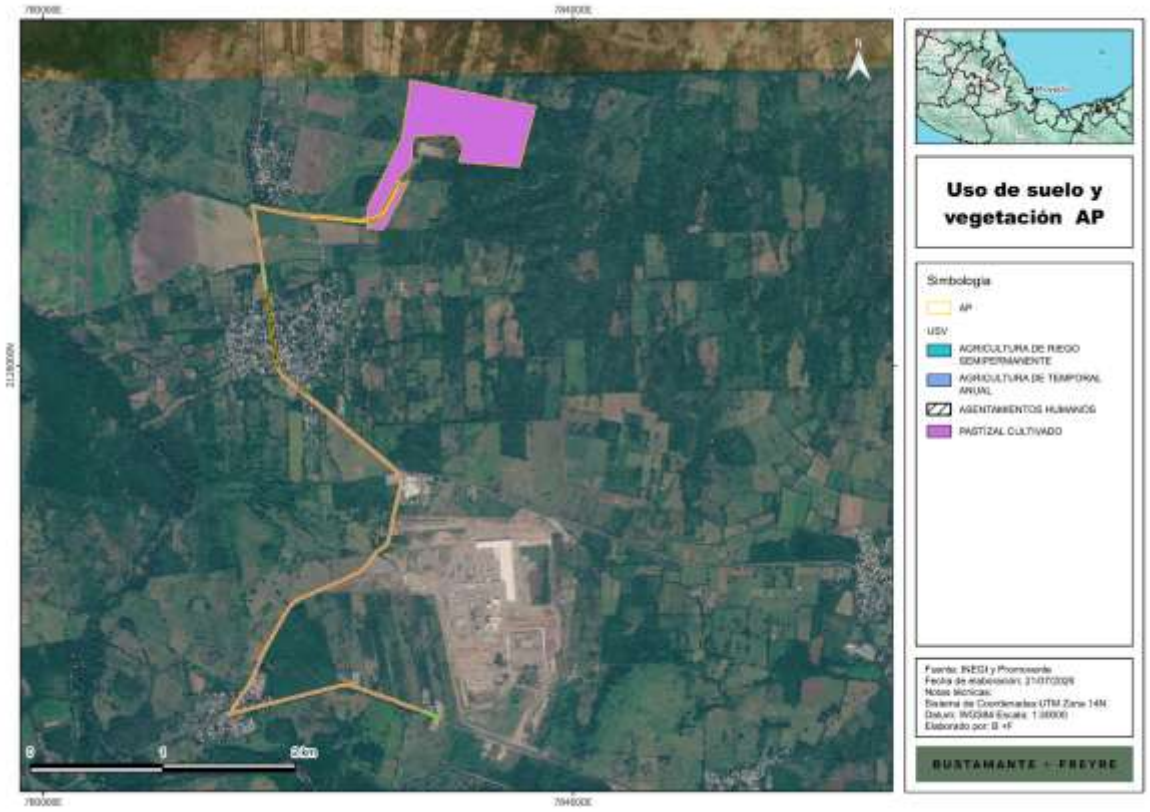
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
Total	**67.3418**	**100.00**

La distribución de las coberturas dentro del **AP** se presenta en la siguiente figura.

Figura III.37. Uso del suelo y vegetación verificado en campo dentro del AP.



La clasificación de campo confirma que el pastizal cultivado continúa siendo la cobertura dominante; sin embargo, su participación disminuye del 97.01 % señalado por la Serie VII al 66.44 % determinado a escala local.

La diferencia se explica principalmente por la identificación de:

- 12.8501 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia;
- 0.2547 ha de plantación forestal;
- 9.4932 ha de asentamientos humanos y superficies transformadas.

Estas coberturas no se encuentran diferenciadas con el mismo nivel de detalle en la cartografía regional.

Dentro del **AI**, la verificación de campo identificó:

- Agricultura de riego semipermanente;

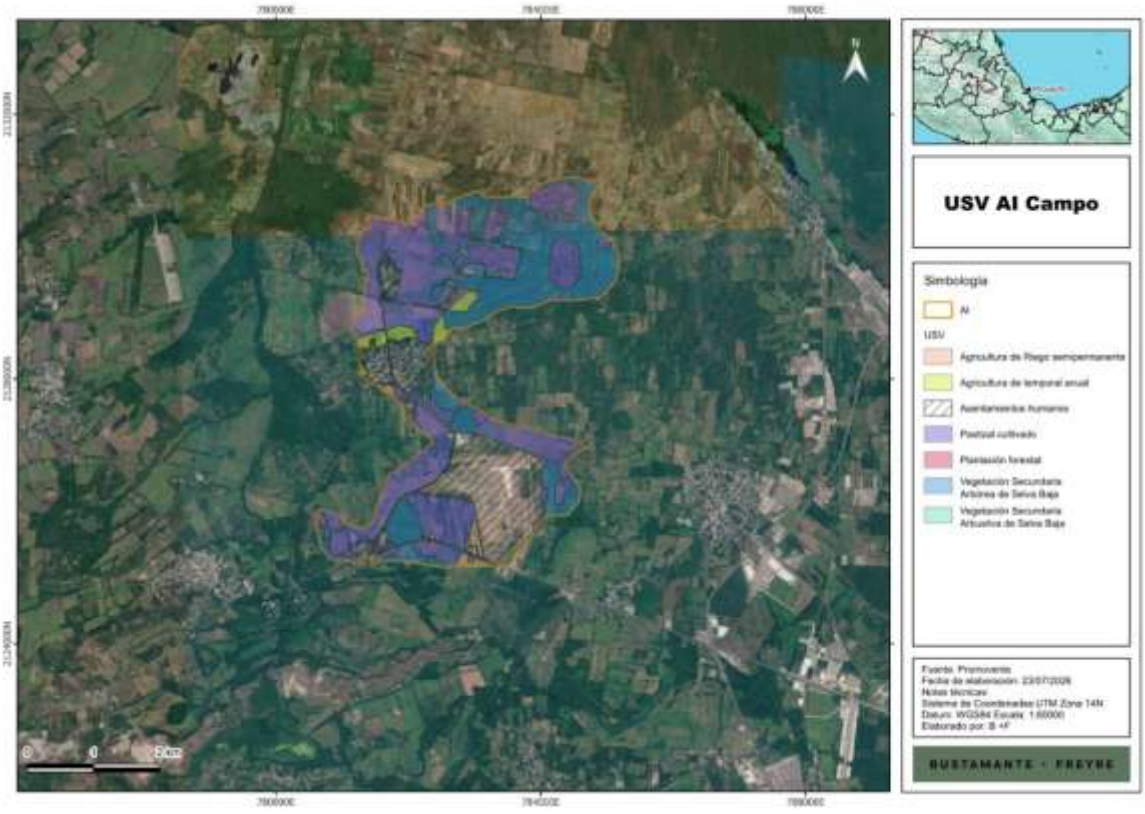
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

- Agricultura de temporal anual;
- Asentamientos humanos;
- Pastizal cultivado;
- Plantación forestal;
- Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia;
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

La carta de campo del **AI** muestra una matriz predominantemente agropecuaria, dentro de la cual se distribuyen remanentes discontinuos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, así como superficies transformadas e infraestructura.

Figura III.38. Uso del suelo y vegetación verificado en campo dentro del AI.



III.2.1.3. Contraste entre la cartografía oficial y la verificación de campo

La diferencia entre la Serie VII y la clasificación de campo no constituye una contradicción entre fuentes. Ambas representan escalas y finalidades distintas.

La Serie VII identifica las coberturas dominantes a escala regional, mientras que el levantamiento de campo permite reconocer:

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

- Remanentes de vegetación de menor superficie;
- Etapas sucesionales;
- Plantaciones;
- Caminos;
- Edificaciones;
- Áreas libres;
- Cercos vivos;
- Árboles aislados;
- Cambios recientes en el uso del terreno.

Tabla III.23. Comparación de las principales coberturas identificadas dentro del AP.

Cobertura	Serie VII (%)	Campo (%)	Interpretación
Pastizal cultivado	97.01	66.44	La cartografía regional generaliza como pastizal diversas coberturas de menor extensión.
Asentamientos humanos	1.83	14.10	El levantamiento local identifica caminos, edificaciones e infraestructura no representados individualmente en la Serie VII.
Agricultura	1.16	0.00	Las pequeñas unidades cartográficas no fueron confirmadas como agricultura activa dentro de la clasificación actual de campo.
Plantación forestal	0.00	0.38	Cobertura local no diferenciada en la cartografía regional.
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.00	19.08	Remanentes forestales reconocidos mediante verificación directa e interpretación de mayor detalle.

Para establecer las superficies de afectación, la información de campo tendrá prioridad sobre la clasificación regional, debido a que representa las condiciones actuales verificadas dentro del **AP**.

La Serie VII conservará su función como referencia para determinar:

- Representatividad regional;
- Contexto territorial;
- Grado general de transformación;
- Continuidad de las actividades agropecuarias;
- Distribución regional de coberturas dominantes.

III.2.1.4. Descripción de las coberturas presentes

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

- **Pastizal cultivado**

El pastizal cultivado comprende superficies en las que la cobertura herbácea ha sido establecida, inducida o mantenida para actividades pecuarias. Generalmente se encuentra dominado por gramíneas favorecidas mediante desmonte, siembra, pastoreo, corte y control periódico de vegetación leñosa.

Esta cobertura ocupa 44.7437 ha y representa el 66.44 % del **AP**. Su predominio refleja el aprovechamiento agropecuario histórico del territorio y la sustitución previa de parte de la vegetación original.

La condición de pastizal cultivado no implica ausencia total de funciones ambientales. Estas superficies pueden proporcionar:

- Áreas de alimentación para aves y pequeños mamíferos;
- Sitios de desplazamiento;
- Cobertura temporal para reptiles;
- Conectividad de baja calidad entre remanentes vegetales;
- Infiltración y protección parcial del suelo.

Su valor ecológico depende de la intensidad de manejo, la altura de la cobertura, la presencia de árboles aislados, la proximidad a escurrimientos y la continuidad con otros tipos de vegetación.

- **Asentamientos humanos**

Esta categoría incluye superficies ocupadas por edificaciones, vialidades, infraestructura, patios, instalaciones y demás elementos asociados con la transformación directa del terreno.

Dentro del **AP** ocupa 9.4932 ha, equivalentes al 14.10 %. Su incremento respecto de la Serie VII se relaciona principalmente con la identificación detallada de caminos, infraestructura y superficies intervenidas a lo largo de la línea de transmisión y sus áreas asociadas.

Estas superficies presentan un grado elevado de modificación; sin embargo, pueden contener:

- Vegetación ruderal;
- Árboles ornamentales;
- Cercos vivos;
- Áreas verdes;

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

- Espacios utilizados por fauna tolerante a la presencia humana.

- **Plantación forestal**

La plantación forestal comprende superficies con árboles establecidos deliberadamente y con una distribución o composición que permite diferenciarlos de la regeneración natural.

Dentro del **AP** ocupa 0.2547 ha, equivalentes al 0.38 %. Aunque su extensión es reducida, forma parte de la superficie clasificada como forestal y será considerada en el procedimiento de **CUSTF** correspondiente.

Las plantaciones pueden proporcionar temporalmente cobertura, sombra, perchas, refugio y áreas de alimentación, aunque su estructura y diversidad suelen ser menores que las de una comunidad vegetal natural o secundaria bien desarrollada.

- **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia**

La vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia corresponde a una fase de regeneración posterior a la remoción o modificación de la vegetación original. Se caracteriza por el predominio de arbustos, individuos jóvenes, rebrotes y especies tolerantes a perturbaciones.

Dentro del **AP** ocupa 12.8501 ha, equivalentes al 19.08 %. Su presencia demuestra que, aun dentro de un paisaje agropecuario, existen superficies que mantienen procesos de sucesión y una estructura vegetal más compleja que la de los pastizales.

Esta cobertura puede proporcionar:

- Refugio;
- Alimento;
- Sitios de reproducción;
- Protección del suelo;
- Retención de humedad;
- Desplazamiento de fauna;
- Conectividad entre parches;
- Recuperación gradual de funciones ecosistémicas.

Su condición secundaria indica perturbación previa, pero no ausencia de valor ambiental. Su importancia depende de la composición florística, estructura, continuidad, superficie y relación con otros remanentes.

III.2.1.5. Superficie forestal y CUSTF

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 superficie forestal identificada dentro del **AP** comprende la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y la plantación forestal.

La superficie forestal total asciende a **13.1049 ha**, de las cuales:

- 11.9630 ha serán objeto de remoción;
- 1.1419 ha permanecerán sin afectación.

La Memoria Técnica distingue expresamente la superficie forestal total de la superficie que será efectivamente removida, evitando considerar como afectada la vegetación que permanecerá dentro del polígono.

Tabla III.24. Superficie forestal dentro del AP.

Concepto	Superficie (ha)
Superficie forestal total	13.1049
Superficie forestal sujeta a remoción	11.9630
Superficie forestal sin afectación	1.1419

La superficie sujeta a remoción se distribuye entre diferentes componentes.

Tabla III.25. Vegetación forestal sujeta a remoción por componente.

Componente	Cobertura forestal	Superficie (ha)
Área de módulos fotovoltaicos	Plantación forestal	0.0883
Área de módulos fotovoltaicos	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	6.3628
Camino de acceso	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.0062
Caminos internos	Plantación forestal	0.0197
Caminos internos	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.1344
Drenaje	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.0034
Línea de transmisión y DDV	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	3.9828
SAEE	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.0141
Zona de acopio	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.1582
Zonas auxiliares	Plantación forestal	0.0797
Zonas auxiliares	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1.1135
Total		**11.9630**

La mayor superficie de remoción se concentra en el área de módulos y en el DDV de la línea de transmisión. Esta distribución muestra que la afectación no se limita al campo fotovoltaico y que el manejo de la vegetación a lo largo de la infraestructura lineal será un elemento relevante.

- **Vinculación con el Proyecto**

La remoción de vegetación se limitará a las superficies autorizadas y necesarias para el desplante, seguridad y operación de las obras.

Antes del inicio de los trabajos, el **Promovente**:

- Solicitará se someta al Procedimiento de **CUSTF**.

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

- Delimitará físicamente las áreas autorizadas;
- Marcará los polígonos de vegetación forestal;
- Identificará los individuos susceptibles de rescate o reubicación;
- Verificará la presencia de nidos, madrigueras, refugios o fauna;
- Evitará la intervención de las 1.1419 ha de vegetación forestal sin afectación;
- Capacitará al personal respecto de los límites y prohibiciones;
- Contará con supervisión ambiental durante el desmonte.

Durante la preparación del sitio y construcción, el Promovente:

- Realizará el desmonte de manera progresiva;
- Evitará el uso de fuego, herbicidas o sustancias químicas para eliminar vegetación;
- Direccionará el desplazamiento de fauna hacia áreas seguras;
- Separará el suelo superficial;
- Manejará los residuos vegetales mediante trituración, aprovechamiento o disposición autorizada;
- Impedirá la apertura de caminos o patios fuera de las superficies aprobadas;
- Protegerá los remanentes que permanecerán;
- Evitará dañar árboles o vegetación fuera del desplante;
- Mantendrá la continuidad de los escurrimientos y elementos lineales de vegetación cuando resulte compatible con la seguridad.

En el DDV de la línea de transmisión, el **Promovente** limitará la remoción a la necesaria para mantener distancias de seguridad y accesibilidad. Cuando la altura y características de la vegetación sean compatibles con la operación, se privilegiará el manejo selectivo sobre la eliminación total.

La **RE** presenta un paisaje predominantemente agropecuario, con pastizales cultivados y agricultura que en conjunto ocupan aproximadamente el 98.80 % de su superficie conforme a la Serie VII.

El **AI** mantiene el mismo patrón de transformación, aunque la verificación de campo evidencia la presencia de remanentes de vegetación secundaria arbórea y arbustiva intercalados dentro de la matriz productiva.

El **AP** no corresponde a un ecosistema íntegro y continuo. Sin embargo, contiene 13.1049 ha de vegetación forestal secundaria y plantación forestal que mantienen funciones ambientales y constituyen hábitat para distintas 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

La afectación forestal de **11.9630 ha** representa una modificación directa y cuantificable que será analizada en la evaluación de impactos y atendida mediante:

En el **Anexo III.2** se presentan las evidencias fotográficas de las condiciones de uso de suelo y vegetación presente en el área del **Proyecto**, **AI** y **RE**.

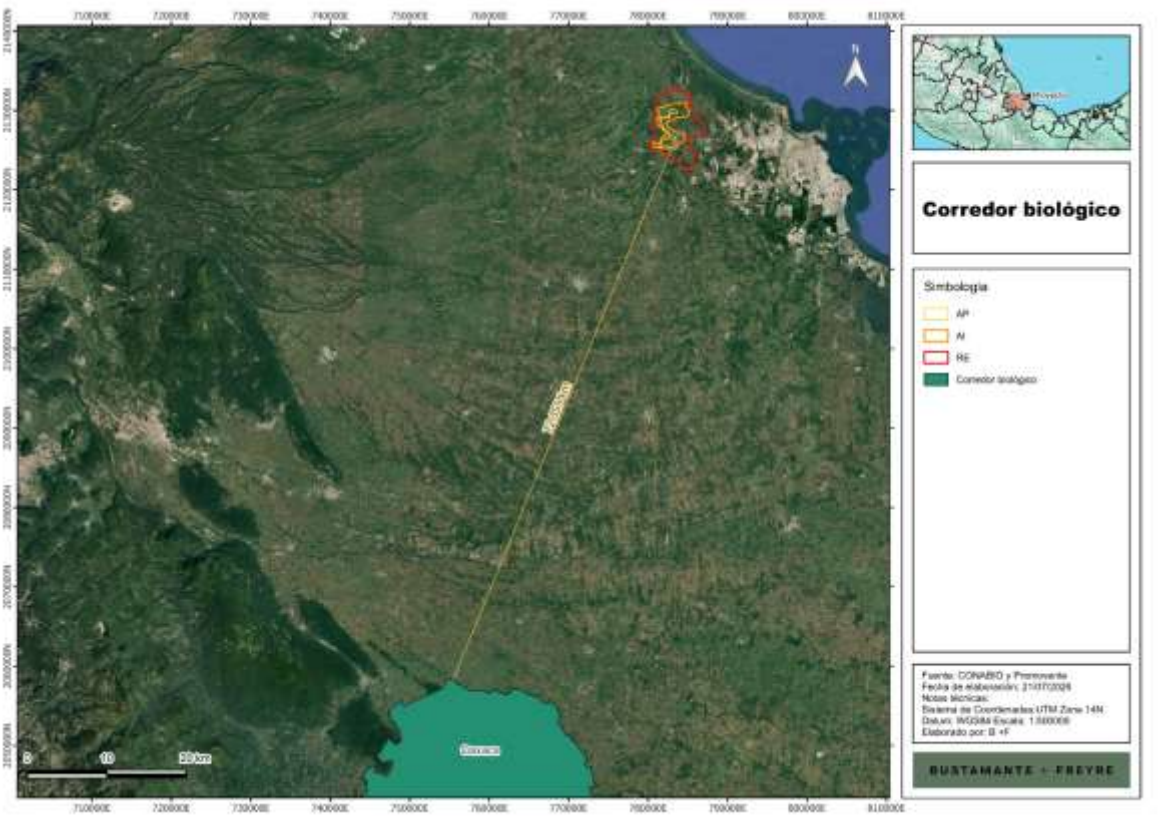
III.2.2. Corredores biológicos

Los corredores biológicos son espacios o elementos del paisaje que favorecen el desplazamiento de organismos, el intercambio genético y la continuidad entre áreas de hábitat.

III.2.2.1. Corredores biológicos oficialmente regionalizados

La incidencia del **PSFV Santa Fe** respecto de los límites oficiales de los corredores biológicos del sureste de México será determinada mediante la intersección de la capa correspondiente con las poligonales de la **RE**, **AI** y **AP**.

Figura III.39. Ubicación de la RE, AI y AP respecto de los corredores biológicos oficialmente regionalizados.



La ausencia de intersección con un corredor oficialmente delimitado no significa, por sí misma, que el territorio carezca de conectividad ecológica. De igual manera, la incidencia

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

cartográfica no implica que toda la superficie mantenga condiciones uniformes de conservación.

Por ello, el análisis formal será complementado con la evaluación funcional del paisaje local.

III.2.2.2. Conectividad ecológica local

Las cartas de uso del suelo verificadas en campo muestran que la **RE** y el **AI** se encuentran integrados por una matriz agropecuaria dentro de la cual persisten:

- Remanentes de vegetación secundaria arbórea;
- Vegetación secundaria arbustiva;
- Plantaciones;
- Pastizales;
- Cercos vivos;
- Árboles aislados;
- Escurrimientos intermitentes;
- Superficies con distintos grados de manejo.

La vegetación secundaria se presenta en parches discontinuos y no conforma una masa forestal continua dentro del **AP**. No obstante, la proximidad entre remanentes y su asociación con pastizales, cercos, escurrimientos y áreas de baja intensidad de uso permite inferir una conectividad funcional de escala local, principalmente para especies tolerantes a ambientes modificados. Esta interpretación se sustenta en la distribución mostrada por las cartas de campo del **AP** y **AI**.

Los elementos con mayor potencial para mantener conectividad son:

- **Escurrimientos intermitentes**

Los escurrimientos pueden funcionar como rutas lineales de desplazamiento, particularmente cuando mantienen vegetación en sus márgenes. También ofrecen condiciones temporales de humedad, refugio y disponibilidad de recursos durante la temporada de lluvias.

- **Cercos vivos y árboles aislados**

Los cercos y árboles pueden funcionar como:

- Perchas para aves;
- Refugios;
- Sitios de alimentación;

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

- Puntos intermedios entre remanentes;
- Elementos de orientación dentro de la matriz agropecuaria.
- **Vegetación secundaria**

Los parches arbóreos y arbustivos presentan una estructura más compleja que el pastizal y pueden proporcionar refugio y alimentación. Su valor aumenta cuando mantienen proximidad o continuidad con otros elementos vegetales.

- **Pastizal cultivado**

Aunque presenta una estructura simplificada, el pastizal puede actuar como una matriz parcialmente permeable para aves, reptiles, pequeños mamíferos y especies generalistas. Su funcionalidad disminuye cuando se encuentra intensamente manejado, sin árboles o fragmentado por caminos y cercas impermeables.

- **Infraestructura y asentamientos**

Los caminos, instalaciones, vialidades y zonas urbanizadas pueden constituir barreras o fuentes de mortalidad, especialmente para especies de desplazamiento terrestre. El tránsito, la iluminación, el ruido, la presencia humana y los animales domésticos reducen la calidad de la conectividad.

III.2.2.3. Posibles interacciones del Proyecto con la conectividad

Las principales interacciones potenciales serán:

- Remoción de vegetación secundaria;
- Ampliación de espacios abiertos;
- Interrupción local de parches;
- Tránsito de maquinaria;
- Riesgo de atropellamiento;
- Iluminación nocturna;
- Ruido;
- Instalación de cercado;
- Mantenimiento del DDV;
- Modificación de elementos utilizados como refugio o desplazamiento.

La planta fotovoltaica ocupará una superficie relativamente compacta, mientras que la línea de transmisión constituye un componente lineal que atraviesa diferentes coberturas. El efecto funcional dependerá de la ubicación de las torres, los accesos, el ancho efectivamente intervenido y el manejo posterior de la vegetación.

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

Durante la operación, el monitoreo de fauna y las inspecciones ambientales permitirán identificar:

- Puntos de cruce;
- Atropellamientos;
- Fauna atrapada;
- Colisiones;
- Acumulación de residuos;
- Afectaciones en escurrimientos;
- Pérdida de cobertura;
- Presencia de especies invasoras.

Cuando se detecte un punto recurrente de mortalidad o bloqueo, el **Promovente** ajustará las medidas de señalización, velocidad, cercado, iluminación o manejo de vegetación.

La conectividad dentro de la **RE** no depende de un solo corredor continuo, sino de un mosaico de elementos naturales y antrópicos.

La matriz agropecuaria y la presencia de asentamientos han reducido la continuidad de la vegetación original; sin embargo, los remanentes de vegetación secundaria, escurrimientos, cercos y árboles mantienen una conectividad local de calidad variable.

El **Proyecto** incrementará la intervención sobre algunos remanentes, pero no eliminará la totalidad de la vegetación forestal ni modificará la configuración ecológica de toda la **RE**. Las medidas se orientarán a reducir la interrupción adicional, conservar los elementos no afectados y restituir la cobertura en áreas temporales.

III.2.3. Fauna

La fauna constituye un componente fundamental del medio biótico debido a las funciones que desempeña en los procesos de dispersión de semillas, polinización, control de poblaciones, transferencia de energía, reciclaje de nutrientes y mantenimiento de las relaciones tróficas. Su distribución dentro del territorio depende de la disponibilidad y calidad del hábitat, la cobertura vegetal, la presencia de agua, la conectividad entre parches, el grado de perturbación y la capacidad de adaptación de cada especie a los ambientes modificados.

Para caracterizar este componente se consideraron dos fuentes complementarias:

- El listado bibliográfico de especies con distribución potencial en el ámbito de estudio;
- Los resultados de los muestreos de campo realizados dentro del **AP**, **AI** y **RE**.

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 información bibliográfica permite reconocer la diversidad faunística que podría encontrarse dentro del contexto regional, mientras que los trabajos de campo permiten confirmar la presencia efectiva de especies durante el periodo y bajo el esfuerzo de muestreo aplicados.

Los resultados se interpretaron conjuntamente con las condiciones de uso del suelo y vegetación, debido a que el paisaje se encuentra conformado principalmente por pastizales cultivados, superficies agrícolas, vegetación secundaria, plantaciones, árboles aislados, cercos, caminos, asentamientos e infraestructura.

III.2.3.1. Fauna potencial

El listado bibliográfico proporcionado por el equipo responsable de los estudios de campo integra 269 especies de vertebrados terrestres con distribución potencial dentro del ámbito territorial conformado por la **RE**, **AI** y **AP**.

Las aves constituyen el grupo con mayor representación, seguidas por los reptiles, mamíferos y anfibios.

Tabla III.26. Composición de la fauna potencial considerada para el ámbito de estudio.

Grupo faunístico	Especies potenciales	Proporción (%)
Anfibios	7	2.60
Reptiles	28	10.41
Aves	215	79.93
Mamíferos	19	7.06
Total	**269**	**100.00**

Fuente: *elaboración propia con base en el listado bibliográfico proporcionado por el equipo responsable de los estudios de fauna.*

El predominio de las aves se relaciona con la diversidad de ambientes existentes dentro de la **RE** y con la capacidad de desplazamiento de este grupo, cuyas especies pueden utilizar de manera alternada áreas abiertas, parcelas, vegetación secundaria, árboles aislados, cuerpos o acumulaciones temporales de agua y elementos de infraestructura.

Los reptiles potenciales comprenden especies asociadas con el suelo, la vegetación arbustiva, árboles, troncos, hojarasca, zonas abiertas y ambientes acuáticos o temporalmente inundables. Los mamíferos incluyen especies terrestres, arborícolas y voladoras, mientras que los anfibios se relacionan principalmente con sitios que mantienen humedad, escurrimientos, depresiones temporales y refugios protegidos de la desecación.

El listado potencial no demuestra que las 269 especies se encuentren presentes simultáneamente dentro de las tres unidades de análisis. Su integración representa una referencia bibliográfica para orientar los muestreos, reconocer grupos de atención y detectar especies con algún atributo de conservación.

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, el listado proporcionado no diferencia espacialmente la distribución potencial de cada especie entre la **RE**, **AI** y **AP**. Por ello, su alcance corresponde al ámbito general de estudio y no debe interpretarse como evidencia de presencia dentro del **AP**.

III.2.3.2. Especies potenciales de interés para la conservación

De las 269 especies potenciales, 51 presentan alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 53 se encuentran incluidas en los apéndices de CITES.

La información proporcionada también reporta 11 especies endémicas y 11 exóticas. Estas condiciones deberán interpretarse conforme a las fuentes taxonómicas utilizadas por el equipo responsable del listado.

Tabla III.27. Atributos de conservación de la fauna potencial.

Atributo	Número de especies
Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	51
En peligro de extinción (P)	2
Amenazadas (A)	12
Sujetas a protección especial (Pr)	37
Especies incluidas en CITES	53
Apéndice I	1
Apéndice II	50
Apéndice III	2
Especies evaluadas por la IUCN	258
En peligro (EN)	1
Vulnerables (VU)	1
Casi amenazadas (NT)	7
Preocupación menor (LC)	249
Sin categoría consignada	11
Especies reportadas como endémicas	11
Especies reportadas como exóticas	11

***Fuente**: elaboración propia con base en el listado bibliográfico proporcionado para el **Proyecto**.*

La presencia potencial de especies en alguna categoría de conservación constituye un criterio preventivo para la evaluación ambiental, pero no acredita por sí misma su presencia dentro de las superficies que serán intervenidas. La presencia efectiva se determinó mediante los muestreos de campo.

III.2.3.3. Muestreo de fauna

Los trabajos de campo se desarrollaron en el **AP**, **AI** y **RE** mediante transectos lineales y métodos específicos para aves, herpetofauna y mamíferos.

Se establecieron seis transectos, con dos recorridos dentro de cada unidad de análisis. Los transectos tuvieron una longitud aproximada de 500 m y un ancho efectivo de observación de 20 m, ajustado a las condiciones de acceso, topografía y cobertura vegetal.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

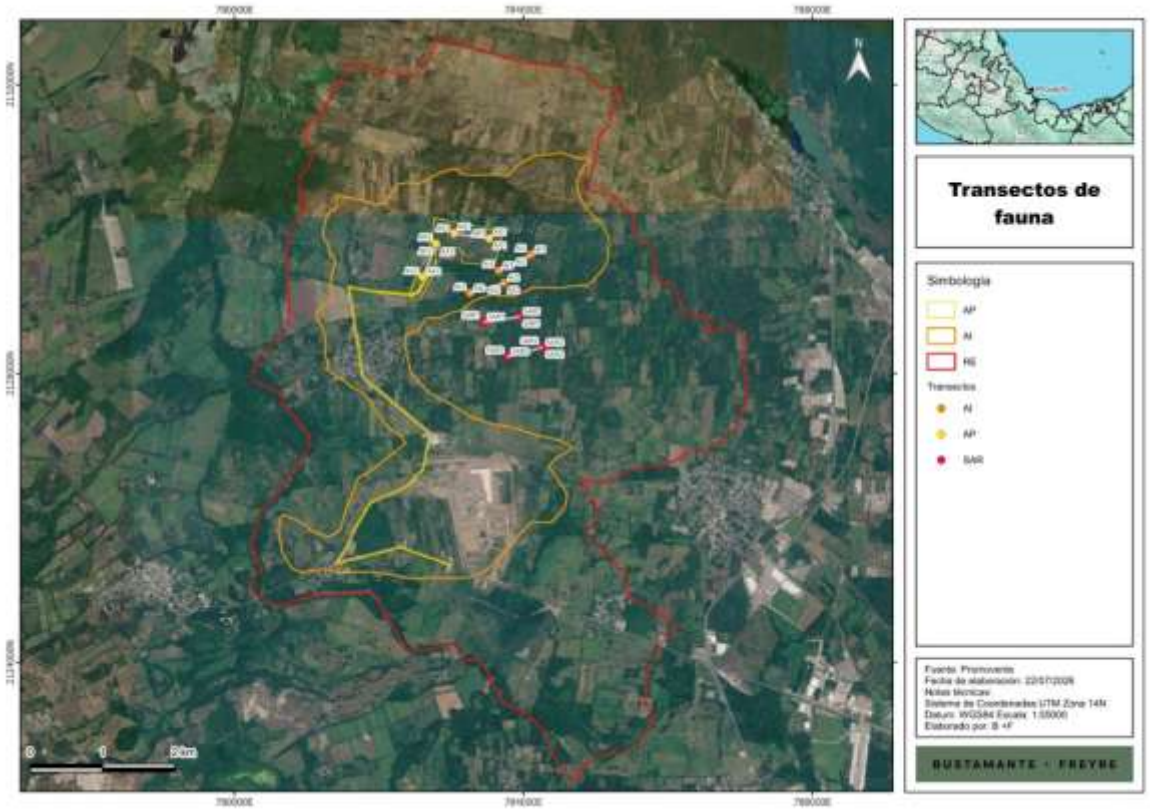
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

La avifauna se evaluó mediante observaciones visuales y detecciones auditivas realizadas durante los recorridos. Para la herpetofauna se aplicó búsqueda visual dirigida en hojarasca, troncos, rocas, grietas, vegetación y otros microhábitats potenciales. Los mamíferos fueron evaluados mediante observaciones directas, búsqueda de huellas, excretas, madrigueras y senderos, así como mediante fototrampeo y trampas Sherman.

La campaña general de trabajos de campo se desarrolló entre el 29 de mayo y el 1 de junio de 2026. Los registros incluidos en las bases faunísticas corresponden principalmente al 30 de mayo de 2026.

La ubicación de los transectos y equipos de muestreo deberá representarse en la siguiente figura.

Figura III.40. Ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el AP, AI y RE.



La figura deberá utilizar las poligonales definitivas y diferenciar claramente los transectos de aves; recorridos de herpetofauna; cámaras trampa y líneas o sitios de trampas Sherman en el **RE**, **AI** y **AP**.

III.2.3.4. Fauna registrada en 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

Los trabajos de campo confirmaron la presencia de reptiles, aves y mamíferos dentro del ámbito de estudio. Durante la campaña no se registraron anfibios.

La ausencia de anfibios durante los recorridos no demuestra que este grupo esté ausente de la **RE**, **AI** o **AP**. Su detectabilidad depende de factores como precipitación, humedad, temperatura, horario, disponibilidad temporal de agua y actividad reproductiva.

La avifauna presentó la mayor riqueza observada de los grupos analizados. Esta condición es congruente con la diversidad de recursos que ofrecen los pastizales, las superficies agrícolas, los remanentes de vegetación secundaria, los árboles aislados y los ambientes asociados con asentamientos e infraestructura.

Los reptiles fueron observados principalmente en superficies abiertas, vegetación baja, troncos, árboles, hojarasca y zonas con exposición solar. Los mamíferos presentaron menor detectabilidad, debido a sus hábitos generalmente nocturnos, crepusculares o evasivos y a que una parte de los registros se obtuvo mediante indicios y fototrampeo.

El Anexo Fotográfico documenta ejemplares o evidencias de reptiles, aves y mamíferos. Entre las especies representadas se encuentran *Sceloporus variabilis*, *Aspidoscelis gularis*, *Holcosus undulatus*, *Campylorhynchus rufinucha*, *Ardea ibis*, *Melanerpes aurifrons*, *Dendrocygna autumnalis*, *Trogon melanocephalus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Procyon lotor*, además de una evidencia indirecta atribuida al yaguarundí.

III.2.3.5. Especies registradas en campo de interés para la conservación

Los trabajos de campo identificaron seis especies señaladas como de interés para la conservación:

- *Amazona autumnalis*;
- *Eupsittula nana*;
- *Campylorhynchus rufinucha*;
- *Ctenosaura similis*;
- *Holcosus undulatus*;
- *Herpailurus yagouaroundi*.

Cinco de ellas presentan alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y cuatro se encuentran incluidas en los apéndices de CITES.

Tabla III.28. Especies de fauna de interés registradas durante los trabajos de campo.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Atributo de interés
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	A	LC	II	Especie amenazada
Eupsittula nana	Perico atolero	Pr	sc	II	Especie sujeta a protección especial

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

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Atributo de interés
Campylorhynchus rufinucha	Matraca nuca canela	A	LC	sc	Especie amenazada y reportada como endémica
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	A	LC	II	Especie amenazada
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	sc	LC	sc	Reportada como endémica
Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundí	A	LC	I	Especie amenazada e incluida en el Apéndice I

Fuente: *Elaboración propia con base en las bases de campo proporcionadas para el* ***Proyecto****.*
Nota: *A = amenazada; Pr = sujeta a protección especial; LC = preocupación menor; sc = sin categoría reportada; I y II = apéndices de CITES. La condición de endemismo se conserva conforme a la información proporcionada por el equipo de campo y deberá mantener el respaldo taxonómico correspondiente.*

La distribución exacta y abundancia de estas especies por unidad de análisis deberá conservarse en el **Capítulo III** y en el **Anexo III.3**, una vez conciliadas las bases primarias y las hojas de resultados. El presente Anexo retoma su presencia confirmada para interpretar la función del hábitat y la sensibilidad del componente faunístico.

III.2.3.6. Relación entre la fauna y las coberturas presentes

La distribución de la fauna dentro de la **RE** no depende exclusivamente de los remanentes forestales. Las especies registradas utilizan una matriz heterogénea integrada por pastizales, agricultura, vegetación secundaria, árboles aislados, cercos, escurrimientos, caminos e infraestructura.

Tabla III.29. Relación funcional entre la fauna y las principales coberturas del territorio.

Cobertura o elemento	Función potencial para la fauna	Grupos principalmente relacionados
Vegetación secundaria arbustiva	Refugio, alimentación, reproducción, percha y desplazamiento	Aves, reptiles y mamíferos
Árboles aislados y cercos vivos	Percha, descanso, alimentación y conexión entre parches	Principalmente aves; algunos reptiles y mamíferos
Pastizal cultivado	Alimentación, tránsito, asoleamiento y caza	Aves, reptiles y mamíferos adaptados a áreas abiertas
Superficies agrícolas	Alimentación temporal, tránsito y refugio estacional	Aves, pequeños mamíferos y reptiles
Plantación forestal	Refugio, percha y cobertura	Aves, reptiles y mamíferos
Escurrimientos intermitentes	Disponibilidad temporal de agua, humedad, refugio y ruta de desplazamiento	Reptiles, mamíferos y potencialmente anfibios
Caminos e infraestructura	Áreas de tránsito y asoleamiento, pero también fuentes de perturbación y riesgo	Reptiles, aves y mamíferos
Asentamientos humanos	Disponibilidad de alimento y refugio para especies tolerantes; presencia de fauna doméstica	Aves generalistas, mamíferos oportunistas y especies exóticas

Fuente: *Elaboración propia con base en las coberturas identificadas y en los resultados de los muestreos.*

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 remanentes de vegetación secundaria y los árboles aislados presentan mayor importancia local que las superficies completamente abiertas, debido a que ofrecen una mayor variedad de refugios, estratos y recursos alimenticios.

Los pastizales y parcelas también forman parte del hábitat disponible, aunque favorecen principalmente a especies generalistas o tolerantes a la perturbación. Su valor ecológico depende de la presencia de vegetación en bordes, cercos, árboles, depresiones y escurrimientos.

La presencia de especies en más de una unidad de análisis sugiere que existe movilidad de fauna a través de la matriz agropecuaria.

III.2.3.7. Sensibilidad del componente faunístico

La sensibilidad de la fauna se relaciona principalmente con la remoción de vegetación, la pérdida de refugios, la fragmentación de parches, el movimiento de maquinaria, el tránsito, el ruido, la iluminación nocturna y la presencia de zanjas, excavaciones o estructuras.

Los reptiles presentan especial sensibilidad durante el desmonte y movimiento de suelo, debido a su menor velocidad de desplazamiento y a que utilizan refugios localizados en hojarasca, raíces, troncos, cavidades y vegetación baja.

Las aves pueden ser afectadas por la remoción de árboles y arbustos utilizados para percha, alimentación o reproducción. La línea de transmisión también representa un elemento que requiere atención por la posible interacción de aves con conductores y estructuras.

Los mamíferos pueden modificar temporalmente sus rutas de desplazamiento ante la presencia de personal, maquinaria, ruido e iluminación. La evidencia indirecta de yaguarundí y el registro de mapache muestran que el paisaje es utilizado por mamíferos capaces de desplazarse entre remanentes y superficies modificadas, aunque estos registros no permiten estimar su abundancia ni permanencia.

También deberá considerarse la presencia de perros y gatos asociados con asentamientos y predios productivos, debido a que pueden perseguir, depredar o desplazar a la fauna silvestre.

- **Interpretación integral del componente fauna**

La fauna registrada refleja las condiciones de un paisaje predominantemente agropecuario y fragmentado, en el que las especies utilizan tanto los remanentes de vegetación como las superficies abiertas y los elementos lineales disponibles.

La avifauna constituye el grupo con mayor riqueza observada, mientras que los reptiles mantienen una presencia relevante en superficies abiertas, bordes y vegetación secundaria.

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 mamíferos presentan menor detectabilidad y requieren métodos indirectos y de mayor duración para caracterizar adecuadamente su presencia.

Los registros de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 confirman que, aun cuando la **RE** presenta una transformación histórica importante, conserva elementos utilizados por fauna de interés para la conservación.

III.3. Medio socioeconómico

La caracterización del medio socioeconómico tiene como finalidad identificar las condiciones demográficas, territoriales, sociales y económicas presentes en el entorno donde se desarrollará el **Proyecto**, así como reconocer la población, infraestructura, servicios, actividades productivas y vías de comunicación que podrían mantener alguna interacción con sus obras y actividades.

El **Proyecto** se localiza en los municipios de La Antigua y Veracruz, en las inmediaciones de la localidad Loma Iguana. El acceso principal se realizará mediante la Carretera Estatal La Antigua-Vargas y la red de caminos rurales existente. La infraestructura incluye la central fotovoltaica, el SAEE, la subestación elevadora y una línea de transmisión de aproximadamente 7.47 km hasta la Subestación Santa Fe Banco I.

El campo fotovoltaico se encuentra rodeado predominantemente por superficies rurales de uso agropecuario, sin localidades urbanas que colinden directamente con su polígono. No obstante, el **AI** y el corredor de la línea de transmisión abarcan un territorio más amplio, dentro del cual existen caminos, infraestructura, asentamientos y actividades productivas que requieren consideración durante la planeación y ejecución de las obras.

La caracterización se desarrolló en tres escalas:

- **Contexto regional**, correspondiente al estado de Veracruz y utilizado para reconocer las condiciones generales de marginación y desarrollo territorial.
- **Contexto municipal**, integrado por los municipios de La Antigua y Veracruz, empleado para analizar población, vivienda, servicios, educación, salud, migración y actividad económica.
- **Contexto local**, correspondiente a la **RE**, **AI** y **AP**, utilizado para identificar las condiciones territoriales y los receptores sociales relacionados de manera más directa con el **Proyecto**.

Para el análisis se utilizaron:

1. El Censo de Población y Vivienda 2020, del **INEGI** (última actualización 16 de marzo 2021[4]);

[4] INEGI, 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos

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

2. El Panorama sociodemográfico estatal y sus fichas municipales;
3. Los Índices de Marginación, **CONAPO** (2020)[5];
4. La cartografía y poligonales del Proyecto;
5. La información técnica del Capítulo I;
6. Imágenes satelitales y recorridos de campo.

Los indicadores municipales permiten conocer las condiciones generales y la capacidad territorial disponible en materia de población, vivienda, servicios y actividad económica. Sin embargo, estos valores representan promedios municipales y no deben trasladarse automáticamente a todas las localidades rurales ni interpretarse como evidencia de que la totalidad de la población dispone de las mismas condiciones.

III.3.1. Contexto regional

La marginación es un fenómeno estructural y multidimensional relacionado con la desigualdad en el acceso a las oportunidades y beneficios del desarrollo. Se manifiesta mediante carencias en educación, vivienda, ingresos y distribución territorial de la población.

El Índice de Marginación constituye una medida resumen que permite diferenciar entidades y municipios de acuerdo con la intensidad relativa de las carencias socioeconómicas de su población. Los resultados se utilizan como referencia para identificar desigualdades territoriales y orientar políticas públicas.

El índice no corresponde a una medición directa de pobreza individual ni significa que toda la población de una unidad territorial presente las mismas condiciones. Su interpretación debe complementarse con indicadores específicos de vivienda, educación, servicios, salud, actividad económica y características locales.

De acuerdo con los resultados de **CONAPO** 2020, el estado de Veracruz presenta un grado de marginación alto. Esta condición refleja los contrastes existentes entre zonas urbanas, portuarias e industriales con amplia cobertura de servicios y regiones rurales o serranas que mantienen rezagos socioeconómicos importantes. **CONAPO** publica los indicadores y grados de marginación por entidad y municipio con base en el Censo 2020.

En contraste con la condición estatal, los municipios de La Antigua y Veracruz presentan un grado de marginación muy bajo. Para La Antigua, el Plan Municipal de Desarrollo confirma que su índice se mantiene dentro de esa categoría y en una tendencia semejante a la de Veracruz y Boca del Río.

[5] 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

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

Tabla III.30. Grado de marginación de las unidades territoriales relacionadas con el Proyecto.

Unidad territorial	Grado de marginación 2020
Veracruz de Ignacio de la Llave	Alto
La Antigua	Muy bajo
Veracruz	Muy bajo

Fuente: *elaboración propia con base en CONAPO, Índices de Marginación 2020.*

La diferencia entre el grado estatal y los grados municipales evidencia que las condiciones socioeconómicas de Veracruz no son territorialmente homogéneas. Los municipios relacionados con el **Proyecto** presentan, en términos relativos, una menor incidencia de las carencias consideradas por el índice.

No obstante, la clasificación municipal muy baja no significa ausencia total de rezagos. Dentro de ambos municipios existen localidades rurales y sectores con condiciones diferenciadas de acceso a agua, conectividad, transporte, salud, educación y oportunidades laborales.

Para la evaluación del **Proyecto**, los datos de marginación se utilizan como contexto general. La identificación de posibles interacciones sociales se concentrará en las condiciones específicas de la **RE**, **AI**, **AP**, caminos de acceso, predios colindantes y localidades próximas.

III.3.2. Contexto municipal

El Proyecto presenta incidencia territorial en La Antigua y Veracruz. Estos municipios muestran características contrastantes:

- La Antigua presenta una configuración territorial predominantemente rural y agropecuaria, con una población municipal comparativamente reducida y concentrada principalmente en José Cardel.
- Veracruz constituye uno de los principales centros urbanos, logísticos, comerciales y de servicios de la entidad, con una población y densidad considerablemente mayores.

La combinación de ambos contextos resulta relevante para el Proyecto. La Antigua representa el entorno inmediato de carácter rural donde se ubica gran parte de la central fotovoltaica; Veracruz aporta una base urbana y regional más amplia de servicios, proveedores, infraestructura, transporte y personal especializado.

III.3.2.1. Demografía y distribución territorial

De acuerdo con el Censo 2020, La Antigua registró 28,682 habitantes, equivalentes al 0.4 % de la población estatal. El municipio de Veracruz registró 607,209 habitantes, equivalentes al 7.5 % del total estatal.

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 conjunto, ambos municipios suman una población de 635,891 habitantes, aunque su distribución territorial es muy diferente.

Tabla III.31. Principales indicadores demográficos de La Antigua y Veracruz.

Indicador	La Antigua	Veracruz
Población total	28,682	607,209
Participación respecto de la población estatal	0.4 %	7.5 %
Mujeres	52.1 %	52.6 %
Hombres	47.9 %	47.4 %
Relación hombres-mujeres	91.9	90.0
Edad mediana	33 años	34 años
Razón de dependencia	47.4	42.0
Superficie municipal	131.3 km²	247.1 km²
Densidad de población	218.5 hab/km²	2,457.2 hab/km²
Número de localidades	35	90

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020. Fichas municipales de La Antigua y Veracruz.*

La relación hombres-mujeres es semejante en ambos municipios, con aproximadamente 90 a 92 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana, de 33 años en La Antigua y 34 años en Veracruz, indica una estructura poblacional con presencia relevante de población en edad productiva.

La razón de dependencia es mayor en La Antigua, con 47.4 personas en edades dependientes por cada 100 personas en edad productiva, mientras que Veracruz presenta una razón de 42.0.

La diferencia principal se observa en la densidad. Veracruz registra aproximadamente once veces la densidad de La Antigua, reflejando su carácter predominantemente urbano.

Las localidades con mayor población son:

Tabla III.32. Localidades municipales con mayor población.

Municipio	Localidad	Población
La Antigua	José Cardel	20,165
La Antigua	Dos Lagunas (Antonio Lagunes)	1,525
La Antigua	Nicolás Blanco (San Pancho)	1,159
Veracruz	Veracruz	405,952
Veracruz	Valente Díaz	36,818
Veracruz	Lomas de Río Medio Cuatro	20,849

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

El **Proyecto** se localiza en las inmediaciones de Loma Iguana, dentro de un entorno rural que no reproduce las condiciones urbanas de las cabeceras municipales. En consecuencia, los indicadores de José Cardel y de la ciudad de Veracruz se utilizarán como referencia de la disponibilidad regional de población, equipamiento y servicios, pero no como una descripción directa 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

Figura III.41. Composición por edad y sexo de los municipios de La Antigua y Veracruz.



III.3.2.2. Vivienda, servicios y equipamiento

La Antigua registró 9,174 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.1 ocupantes por vivienda y 0.9 ocupantes por cuarto. Veracruz registró 202,082 viviendas, con 3.0 ocupantes por vivienda y 0.9 ocupantes por cuarto.

La disponibilidad de servicios básicos es elevada en ambos municipios, aunque La Antigua presenta una diferencia importante en el acceso a agua entubada respecto de Veracruz.

Tabla III.33. Indicadores de vivienda, servicios y equipamiento.

Indicador	La Antigua	Veracruz
Viviendas particulares habitadas	9,174	202,082
Promedio de ocupantes por vivienda	3.1	3.0
Promedio de ocupantes por cuarto	0.9	0.9
Viviendas con piso de tierra	1.3 %	1.6 %
Agua entubada	86.0 %	92.2 %
Drenaje	99.3 %	99.1 %
Servicio sanitario	99.0 %	99.5 %
Energía eléctrica	99.5 %	99.7 %
Tinaco	50.0 %	72.1 %
Cisterna o aljibe	7.0 %	15.1 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

La cobertura de drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica supera el 99 % en ambos municipios. La cobertura de agua entubada es menor, principalmente en La Antigua, donde alcanza 86.0 %.

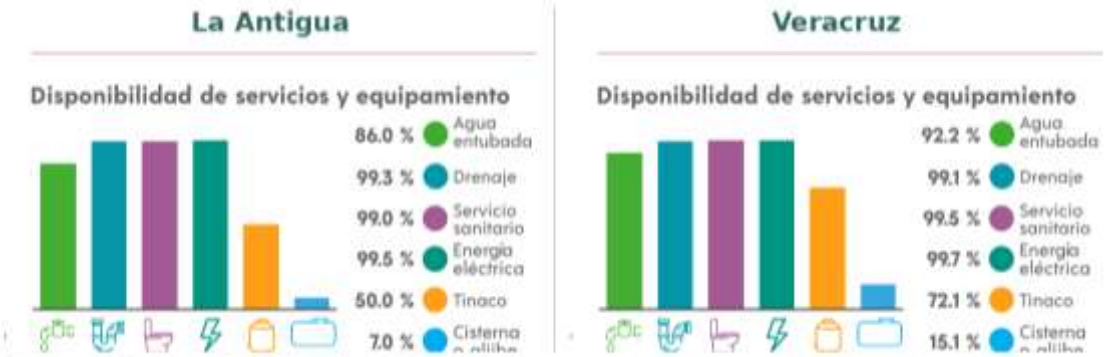
La diferencia entre cobertura eléctrica y disponibilidad de agua refleja que el acceso a los servicios no es uniforme. Esta condición resulta relevante para evitar que el Proyecto dependa de infraestructura comunitaria limitada o genere presión sobre los sistemas locales.

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 **Proyecto** utilizará fuentes autorizadas para el suministro de agua y contará con sistemas propios para el manejo sanitario durante las diferentes etapas, conforme a lo establecido en su descripción técnica. No dependerá de la disponibilidad doméstica de las localidades próximas para cubrir sus necesidades operativas.

Figura III.42. Disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas de La Antigua y Veracruz.



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

III.3.2.3. Disponibilidad de bienes y tecnologías de la información

Los indicadores de bienes y TIC permiten reconocer el grado de equipamiento de los hogares, la movilidad y las posibilidades de comunicación de la población.

Tabla III.34. Disponibilidad de bienes y TIC en las viviendas.

Indicador	La Antigua	Veracruz
Refrigerador	91.2 %	93.9 %
Lavadora	77.3 %	81.2 %
Automóvil o camioneta	33.6 %	36.6 %
Motocicleta o motoneta	29.0 %	9.2 %
Bicicleta	29.2 %	9.6 %
Computadora	28.8 %	40.9 %
Línea telefónica fija	26.3 %	37.0 %
Teléfono celular	89.7 %	93.5 %
Internet	48.3 %	63.0 %
Televisión de paga	41.4 %	46.9 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

La disponibilidad de teléfono celular es elevada en ambos municipios, lo cual favorece la comunicación regional. El acceso a internet presenta una diferencia mayor: 48.3 % en La Antigua y 63.0 % en Veracruz.

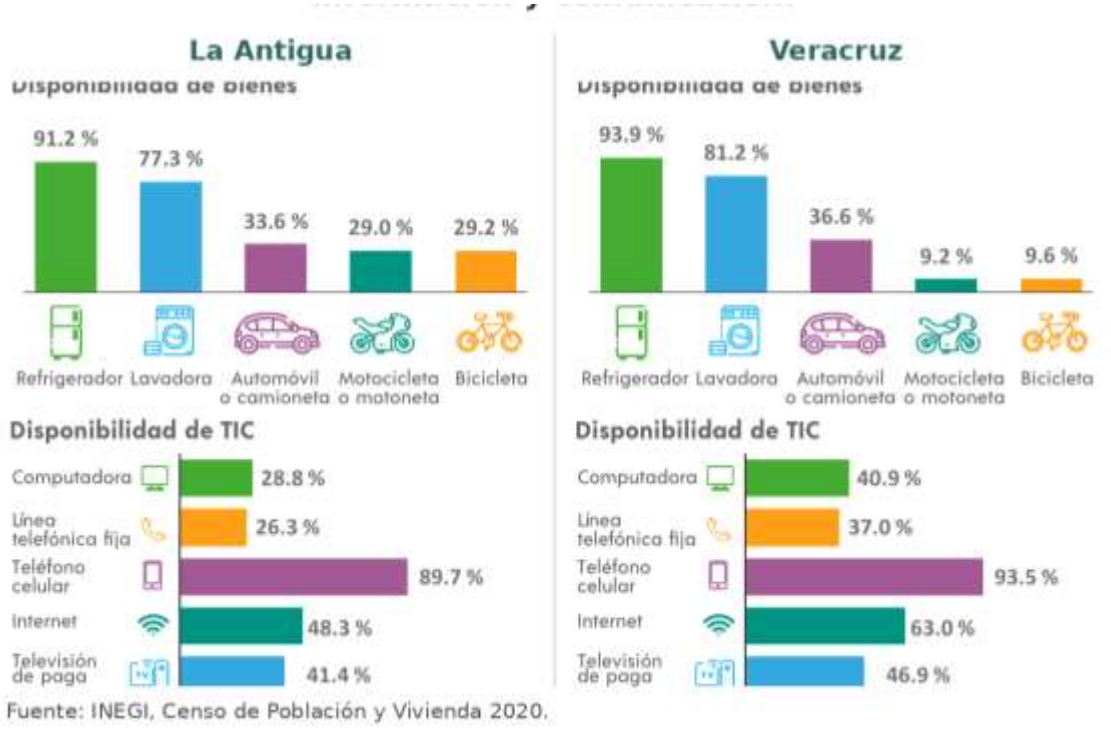
La Antigua registra una proporción superior de motocicletas y bicicletas, situación compatible con una dinámica de movilidad local y rural. Veracruz presenta una mayor disponibilidad de computadoras, líneas telefónicas fijas e internet, congruente con su carácter urbano.

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

Estos indicadores no permiten asumir que todas las localidades próximas al **Proyecto** cuenten con conectividad suficiente. Por ello, el **Promovente** dispondrá de sus propios sistemas de comunicación y no condicionará los mecanismos de atención social exclusivamente al uso de internet.

Figura III.43. Disponibilidad de bienes y TIC en La Antigua y Veracruz.



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

III.3.2.4. Etnicidad y población afromexicana

La población de tres años y más que habla alguna lengua indígena representa el 0.37 % en La Antigua y el 0.70 % en Veracruz.

Entre las lenguas indígenas más frecuentes se encuentran el náhuatl y el zapoteco.

Tabla III.35. Indicadores municipales de etnicidad.

Indicador	La Antigua	Veracruz
Población que habla lengua indígena	0.37 %	0.70 %
Población que no habla español entre los hablantes de lengua indígena	0.98 %	0.92 %
Lengua indígena más frecuente	Náhuatl, 51.5 %	Náhuatl, 35.2 %
Segunda lengua más frecuente	Zapoteco, 11.9 %	Zapoteco, 20.0 %
Población que se considera afromexicana o afrodescendiente	4.23 %	4.34 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

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 porcentajes municipales indican presencia de diversidad cultural; sin embargo, no permiten afirmar que exista una comunidad indígena específica dentro del **AP** o **AI** ni identificar individualmente la pertenencia cultural de la población próxima.

El **Promovente**:

- Aplicará criterios de no discriminación e igualdad de oportunidades;
- Evitará restricciones basadas en origen étnico, género, edad o condición social;
- Proporcionará información comprensible sobre las actividades que puedan generar molestias o restricciones temporales;
- Habilitará mecanismos accesibles para recibir y atender quejas;
- Verificará durante la gestión social si existen grupos o personas que requieran medidas de comunicación diferenciadas.

III.3.2.5. Discapacidad

La población con alguna discapacidad representa el 7.1 % en La Antigua y el 5.3 % en Veracruz.

En ambos municipios, la proporción aumenta de manera importante entre la población de 60 años y más.

Tabla III.36. Población con alguna discapacidad por grupo de edad.

Grupo de edad	La Antigua	Veracruz
Total municipal	7.1 %	5.3 %
0 a 17 años	3.4 %	2.4 %
18 a 29 años	2.5 %	1.8 %
30 a 59 años	5.4 %	3.7 %
60 años y más	23.6 %	19.5 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020*

La presencia de población con discapacidad será considerada en los mecanismos de comunicación, señalización y seguridad vial relacionados con las actividades del Proyecto.

Cuando se realicen trabajos próximos a viviendas o caminos de uso comunitario, el **Promovente** mantendrá pasos seguros, señalización visible y canales alternativos de comunicación para personas que no utilicen medios digitales.

III.3.2.6. Características económicas

La PEA representa el 60.6 % de la población de 12 años y más en La Antigua y el 62.4 % en Veracruz.

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 participación de las mujeres dentro de la PEA es de 41.9 % en La Antigua y 44.2 % en Veracruz, mientras que los hombres representan 58.1 % y 55.8 %, respectivamente.

Tabla III.37. Indicadores de actividad económica.

Indicador	La Antigua	Veracruz
PEA	60.6 %	62.4 %
Mujeres dentro de la PEA	41.9 %	44.2 %
Hombres dentro de la PEA	58.1 %	55.8 %
PEA ocupada total	97.7 %	97.6 %
Hombres ocupados	97.2 %	97.1 %
Mujeres ocupadas	98.5 %	98.2 %
PNEA	39.2 %	37.4 %

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Los valores muestran una proporción elevada de ocupación entre la PEA de ambos municipios. Veracruz presenta una base laboral considerablemente mayor debido a su población y carácter urbano, mientras que La Antigua cuenta con una dinámica asociada con actividades agropecuarias, comercio, transporte, servicios y funciones vinculadas con José Cardel.

La información evidencia la existencia de población potencialmente disponible para actividades laborales, pero no permite asegurar que la totalidad de los perfiles técnicos requeridos por el **Proyecto** se encuentre disponible en las localidades inmediatas.

El **Promovente**:

- Difundirá las oportunidades laborales de manera transparente;
- Privilegiará la contratación local cuando los perfiles y requisitos sean compatibles;
- No garantizará puestos que requieran certificaciones o especialización no disponible;
- Aplicará criterios de igualdad y no discriminación;
- Verificará condiciones laborales y de seguridad de los contratistas;
- Evitará prácticas de intermediación irregular;
- Proporcionará inducción ambiental y de seguridad antes del ingreso a los frentes de obra.

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 III.44. PEA en los municipios de La Antigua y Veracruz.

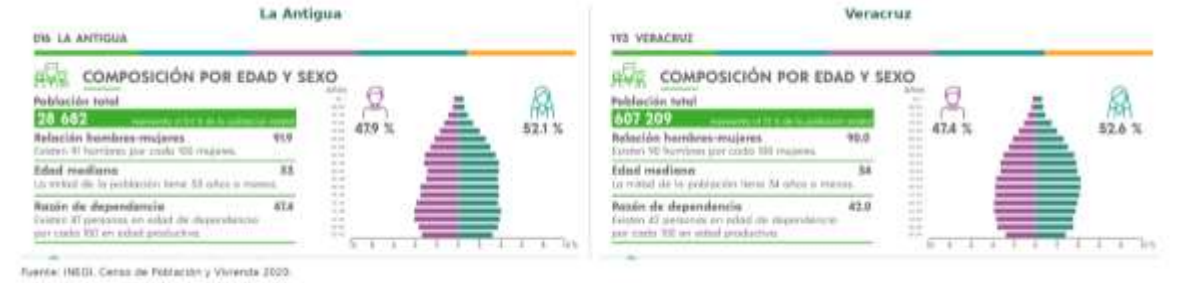
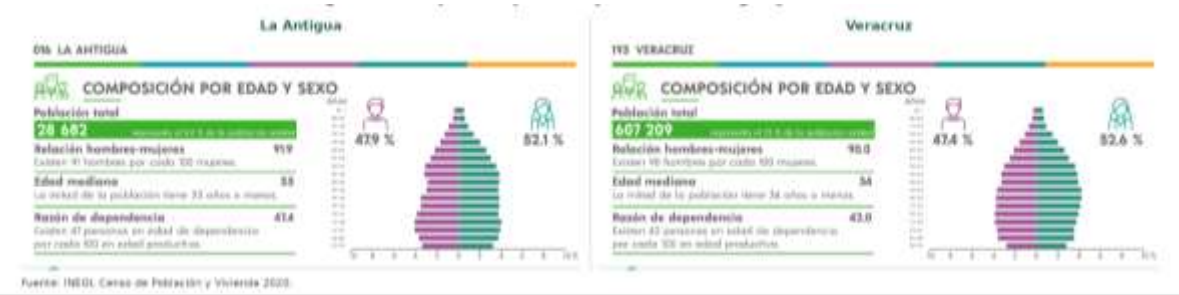


Figura III.45. PNEA en los municipios de La Antigua y Veracruz.



- **Población no económicamente activa**

La composición de la PNEA se presenta a continuación.

Tabla III.38. Distribución de la PNEA por tipo de actividad.

Actividad	La Antigua	Veracruz
Estudiantes	32.3 %	34.5 %
Personas dedicadas a los quehaceres del hogar	44.3 %	40.5 %
Pensionadas o jubiladas	12.9 %	15.0 %
Personas con limitación que les impide trabajar	3.6 %	2.9 %
Personas en otras actividades no económicas	6.8 %	7.0 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

Las labores del hogar constituyen la principal actividad de la PNEA, seguidas por la población estudiantil. Esta distribución deberá considerarse para evitar asumir que toda la población en edad laboral se encuentra disponible para incorporarse a las actividades del **Proyecto**.

III.3.2.7. Características educativas

La población con educación básica constituye el grupo principal en ambos municipios, aunque Veracruz presenta una proporción mayor de educación superior.

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 III.39. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más.

Nivel de escolaridad	La Antigua	Veracruz
Sin escolaridad	5.0 %	3.0 %
Básica	50.3 %	41.7 %
Media superior	25.2 %	27.0 %
Superior	19.3 %	28.1 %
No especificado	0.2 %	0.2 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

La tasa de alfabetización es elevada en ambos municipios.

Tabla III.40. Alfabetización y asistencia escolar.

Indicador	La Antigua	Veracruz
Alfabetización de 15 a 24 años	98.5 %	99.0 %
Alfabetización de 25 años y más	94.4 %	97.1 %
Asistencia escolar de 3 a 5 años	63.0 %	62.7 %
Asistencia escolar de 6 a 11 años	95.6 %	94.7 %
Asistencia escolar de 12 a 14 años	93.3 %	91.9 %
Asistencia escolar de 15 a 24 años	49.4 %	52.6 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

La diferencia en educación superior indica que Veracruz dispone de una base más amplia de población con formación profesional. La Antigua presenta una proporción mayor de población con educación básica, por lo que la contratación local podrá concentrarse en actividades de apoyo, construcción, transporte, vigilancia, mantenimiento y servicios, siempre que se cumplan los requisitos específicos.

El **Promovente** proporcionará capacitación a todo el personal contratado, independientemente de su escolaridad, en materias de:

- Seguridad laboral;
- Protección ambiental;
- Manejo de residuos;
- Prevención de incendios;
- Conducción segura;
- Protección de flora y fauna;
- Atención de emergencias;
- Respeto a las comunidades y predios colindantes.

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 III.46. Nivel de escolaridad de La Antigua y Veracruz.



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

III.3.2.8. Afiliación a servicios de salud

La población afiliada a algún servicio de salud representa el 72.8 % en La Antigua y el 71.7 % en Veracruz.

Tabla III.41. Afiliación a servicios de salud.

Institución o condición	La Antigua	Veracruz
Población afiliada	72.8 %	71.7 %
IMSS	68.7 %	72.8 %
INSABI	24.1 %	13.5 %
ISSSTE o ISSSTE estatal	6.5 %	7.8 %
IMSS Bienestar	0.2 %	0.4 %
Pemex, Defensa o Marina	0.9 %	4.8 %
Institución privada	0.6 %	1.4 %
Otra institución	0.1 %	0.6 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

El IMSS constituye la principal institución de afiliación en ambos municipios. Veracruz presenta una proporción mayor de afiliación vinculada con Pemex, Defensa o Marina, congruente con la presencia portuaria y de instalaciones federales.

El **Proyecto** no utilizará los servicios comunitarios de salud como sustituto de sus obligaciones en materia de seguridad laboral.

El **Promovente**:

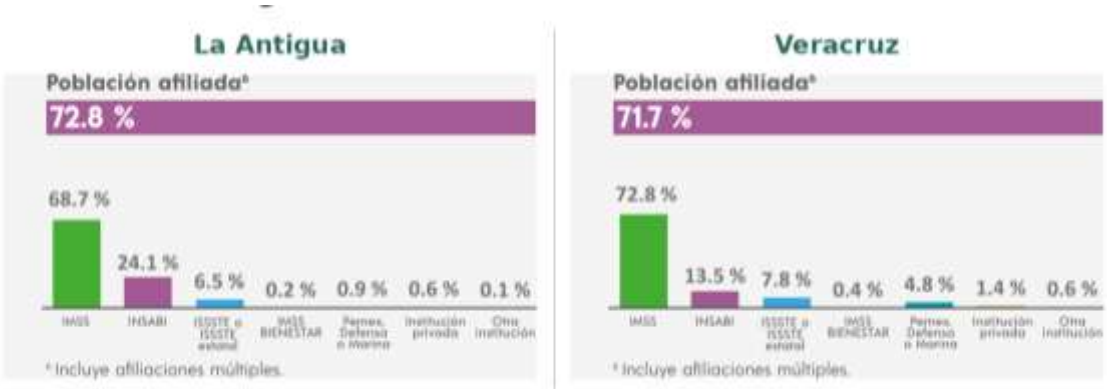
- Contará con personal capacitado en primeros auxilios;
- Dispondrá de botiquines y medios de comunicación;
- Establecerá rutas de traslado;
- Identificará las unidades médicas disponibles;

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

- Mantendrá convenios o mecanismos para atención de emergencias;
- Verificará la afiliación y protección laboral del personal conforme a la legislación aplicable;
- Registrará y atenderá los incidentes ocupacionales.

Figura III.47. Afiliación a servicios de salud en La Antigua y Veracruz.



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

III.3.2.9. Migración

La población de cinco años y más que en marzo de 2015 residía en un lugar distinto representa el 5.6 % en La Antigua y el 4.0 % en Veracruz.

Tabla III.42. Migración reciente y principales causas.

Indicador	La Antigua	Veracruz
Población con residencia en 2015 distinta de la actual	5.6 %	4.0 %
Trabajo	24.6 %	36.2 %
Reunificación o motivos familiares	58.7 %	41.9 %
Estudio	4.1 %	8.6 %
Inseguridad	1.6 %	2.5 %
Otra causa	11.1 %	10.8 %

Fuente: *INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.*

Los motivos familiares constituyen la principal causa de migración en ambos municipios, aunque Veracruz presenta una proporción mayor de movimientos asociados con trabajo y estudios.

La contratación temporal durante la construcción podría atraer personal de otras localidades o municipios. El **Promovente** organizará el transporte, alojamiento y servicios de los trabajadores foráneos de manera que no genere presiones innecesarias sobre las localidades rurales próximas.

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

III.3.2.10. Contexto local y vinculación con el Proyecto

El **AP** se desarrolla en predios privados dentro de un entorno predominantemente agropecuario. La central fotovoltaica no colinda directamente con una localidad urbana; sin embargo, existen caminos rurales, predios productivos, asentamientos dispersos e infraestructura dentro del contexto de la **RE** y **AI**.

Las principales interacciones sociales potenciales se relacionan con:

- Tránsito de vehículos y maquinaria;
- Uso temporal de caminos;
- Generación de polvo y ruido;
- Seguridad vial;
- Acceso a predios;
- Contratación de personal;
- Adquisición de bienes y servicios;
- Comunicación con propietarios y usuarios del territorio;
- Presencia de trabajadores externos;
- Posibles restricciones temporales durante maniobras y montaje;
- Interacción de la línea de transmisión con predios y caminos.

El **Proyecto** no contempla la formación de nuevos asentamientos ni la prestación permanente de servicios públicos a la población.

El **Promovente**:

- Mantendrá comunicación con propietarios, autoridades y localidades relacionadas con las obras;
- Informará con anticipación las actividades que puedan afectar temporalmente la movilidad;
- Conservará el acceso a viviendas, parcelas y caminos;
- Establecerá señalización y control de tránsito;
- Reparará los daños atribuibles al tránsito o actividades constructivas;
- Evitará bloquear caminos sin una alternativa previamente habilitada;
- Aplicará límites de velocidad;
- Controlará polvo y ruido;

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

- Atenderá quejas y documentará su resolución;
- Verificará que la adquisición o uso de derechos de vía se encuentre formalmente sustentada;
- Evitará ocupaciones fuera de las superficies autorizadas;
- Respetará las actividades productivas de los predios colindantes;
- Promoverá la contratación y adquisición local cuando exista disponibilidad y compatibilidad técnica.

La contratación local y la adquisición de bienes y servicios pueden generar beneficios temporales; sin embargo, estos efectos no se presentarán de manera uniforme ni constituyen una garantía individual para toda la población.

El medio socioeconómico presenta una combinación de condiciones rurales y urbanas.

La Antigua mantiene una estructura territorial de menor densidad, con predominio de usos agropecuarios y una población concentrada en José Cardel. Veracruz cuenta con una población, densidad, infraestructura, conectividad y disponibilidad de servicios considerablemente mayores.

Ambos municipios presentan un grado de marginación muy bajo, aunque persisten diferencias en acceso a agua, internet, escolaridad y otros indicadores. Las condiciones municipales favorables no eliminan la posibilidad de que algunas localidades rurales presenten necesidades o vulnerabilidades específicas.

El **Proyecto** se inserta en un entorno rural previamente transformado, sin colindancia directa del campo fotovoltaico con localidades urbanas. Las interacciones sociales más relevantes se relacionarán con los caminos, tránsito, predios, actividades agropecuarias, contratación y comunicación.

Las condiciones municipales indican la existencia de una base regional de población, servicios y actividades económicas compatible con la demanda temporal del **Proyecto**. No obstante, el **Promovente** mantendrá sistemas propios de seguridad, abastecimiento, saneamiento y comunicación, evitando transferir sus obligaciones a las comunidades.

III.4. Paisaje

El Paisaje constituye la expresión perceptible de las relaciones existentes entre el relieve, el suelo, la vegetación, el agua, la infraestructura y las actividades humanas que se desarrollan dentro de un territorio. Su análisis permite reconocer la forma en que estos elementos se organizan espacialmente y determinar la capacidad del entorno para incorporar modificaciones sin perder de manera significativa sus características visuales y escénicas.

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 evaluación del paisaje presenta un componente perceptual, debido a que su apreciación depende tanto de las características físicas del territorio como de la ubicación, sensibilidad y frecuencia de los observadores. Por ello, su valoración no se limitó a determinar si el área presenta condiciones estéticamente atractivas, sino que consideró:

- La configuración del relieve;
- La cobertura vegetal;
- La presencia o ausencia de agua;
- La diversidad de formas, colores y texturas;
- El fondo escénico;
- El grado de transformación humana;
- La visibilidad de las obras;
- La presencia de observadores;
- La fragilidad y capacidad de absorción visual.

- **Fuente de información y metodología**

La caracterización se realizó mediante la integración de:

- Cartografía de relieve, topoformas, pendiente y gradiente altitudinal;
- Cartografía de uso del suelo y vegetación;
- Delimitaciones de la **RE**, **AI** y **AP**;
- Imágenes satelitales;
- Arreglo general de las obras;
- Memorias fotográficas del **AP**, **AI** y **RE**;
- Información de los componentes ambientales desarrollados en los apartados precedentes.

Las memorias fotográficas muestran que el paisaje combina superficies abiertas de pastizal y uso agropecuario, remanentes de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, árboles aislados, caminos, vía férrea, cercados, edificaciones, infraestructura eléctrica y sectores con movimientos previos de suelo. Estas condiciones evidencian un paisaje heterogéneo a escala local, pero ampliamente transformado por actividades humanas.

La evaluación se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Identificación de unidades paisajísticas.
2. Análisis de la visibilidad y de los observadores potenciales.

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

3. Valoración de la calidad visual.
4. Determinación de la **CAV**.
5. Interpretación de la fragilidad visual.
6. Análisis de las posibles modificaciones derivadas del **Proyecto**.
7. Definición de medidas de integración, control y seguimiento.

La valoración es de carácter semicuantitativo. Las puntuaciones asignadas se fundamentan en las condiciones verificadas mediante cartografía y evidencia fotográfica, evitando otorgar valores por atributos que no se encuentran presentes o que no han sido demostrados.

III.4.1. Identificación de unidades paisajísticas

Una unidad paisajística corresponde a un sector del territorio que presenta una combinación relativamente homogénea de relieve, cobertura, usos del suelo, estructura visual y grado de intervención humana.

Dentro de la **RE**, **AI** y **AP** se reconocieron tres unidades principales:

- Paisaje agropecuario abierto;
- Remanentes de vegetación secundaria;
- Paisaje antrópico e infraestructural.

Estas unidades no representan límites administrativos ni necesariamente polígonos ecológicos independientes. Su delimitación responde a la forma en que los elementos son percibidos y se organizan dentro del campo visual.

Tabla III.43. Unidades paisajísticas identificadas en la RE, AI y AP.

Clave	Unidad paisajística	Elementos dominantes	Condición visual	Distribución
UP-1	Paisaje agropecuario abierto	Pastizales cultivados, agricultura, cercos, árboles aislados y superficies de relieve bajo	Amplias visuales, formas horizontales y predominio de tonos verdes y cafés que cambian estacionalmente	Unidad dominante en la RE, AI y gran parte del AP
UP-2	Remanentes de vegetación secundaria	Parches arbóreos y arbustivos, vegetación secundaria, plantación forestal y márgenes arbolados	Mayor diversidad de texturas y colores; reducción de la amplitud visual por efecto de pantalla	Distribución discontinua dentro de la RE y AI; presente en sectores del AP
UP-3	Paisaje antrópico e infraestructural	Caminos, vía férrea, cercados, edificaciones, instalaciones, líneas eléctricas y movimientos de suelo	Predominio de elementos rectilíneos, superficies construidas y modificaciones visibles del terreno	Presente en diferentes sectores de la RE y AI y a lo largo de la infraestructura lineal 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

- **Paisaje agropecuario abierto**

Esta unidad constituye la matriz visual dominante. Se caracteriza por superficies abiertas, relieve de baja inclinación, pastizales, parcelas y árboles dispersos.

La organización del paisaje presenta líneas predominantemente horizontales, asociadas con:

- Límites parcelarios;
- Caminos;
- Cercos;
- Horizontes de llanura;
- Cambios de cobertura;
- Franjas de vegetación.

La visibilidad puede ser amplia desde caminos y superficies abiertas, aunque disminuye cuando existen cercos vivos, árboles, vegetación secundaria o cambios locales del relieve.

La calidad visual de esta unidad es baja, debido a que sus características son comunes en la región y reflejan una transformación prolongada del territorio. No obstante, su apertura incrementa la visibilidad potencial de estructuras nuevas, particularmente de los módulos fotovoltaicos y de las torres de transmisión.

- **Remanentes de vegetación secundaria**

Esta unidad comprende parches y franjas con una mayor densidad y complejidad vegetal que el pastizal y las parcelas agrícolas.

La vegetación genera:

- Cambios de textura;
- Contrastes de luz y sombra;
- Variaciones de color;
- Líneas irregulares;
- Pantallas visuales;
- Mayor sensación de naturalidad.

Aunque estos remanentes no constituyen una cobertura forestal continua, presentan una calidad visual relativa mayor que la matriz agropecuaria y la infraestructura. También poseen mayor sensibilidad local, debido a que su remoción resulta más perceptible que la intervención de una superficie abierta previamente manejada.

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 parches arbolados pueden reducir la visibilidad de las obras desde puntos específicos. Por ello, su conservación contribuye tanto a mantener funciones ecológicas como a disminuir parcialmente la exposición visual del **Proyecto**.

- **Paisaje antrópico e infraestructural**

La tercera unidad integra las superficies en las que predominan elementos construidos o transformaciones visibles del terreno.

Las memorias fotográficas del **AP** registran vías de comunicación, infraestructura ferroviaria, edificaciones, cercados, postes, vialidades y predios intervenidos. En el **AI** también se documentaron movimientos de tierra y maquinaria, además de caminos y superficies productivas.

La presencia de infraestructura existente reduce la rareza visual de la incorporación de elementos eléctricos y lineales. Sin embargo, esto no significa que el **Proyecto** resulte imperceptible, particularmente porque la central fotovoltaica introducirá un patrón extenso y uniforme y la línea de transmisión incorporará estructuras verticales visibles desde distancias mayores.

III.4.2. Visibilidad

La visibilidad corresponde a la porción del territorio que puede ser observada desde un punto determinado. Se encuentra condicionada por:

- Relieve;
- Pendiente;
- Altura y densidad de la vegetación;
- Distancia;
- Transparencia atmosférica;
- Orientación del observador;
- Presencia de edificaciones e infraestructura;
- Dimensiones y altura del elemento observado.

La **RE**, **AI** y **AP** presentan un relieve predominantemente bajo, integrado por llanura aluvial costera y lomerío con llanuras. Las pendientes generalmente reducidas permiten visuales amplias sobre las superficies abiertas.

No obstante, la visibilidad no es uniforme. Los árboles, remanentes de vegetación secundaria, cercos vivos, edificaciones y cambios locales del relieve generan pantallas que restringen o interrumpen la observación.

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

- **Visibilidad de la central fotovoltaica**

Los módulos fotovoltaicos constituirán elementos repetitivos de baja altura y disposición predominantemente horizontal. Su visibilidad será mayor:

- Desde caminos colindantes;
- Desde predios agrícolas adyacentes;
- Desde sectores elevados del lomerío;
- Desde puntos sin vegetación intermedia;
- Durante los primeros años, cuando las áreas restauradas aún no hayan recuperado cobertura.

La estructura horizontal y la baja altura de los módulos reducirán su proyección sobre el horizonte respecto de estructuras verticales; sin embargo, la extensión, uniformidad, coloración oscura y repetición geométrica producirán una modificación visual claramente reconocible en las distancias corta y media.

- **Visibilidad del SAEE y la subestación**

El SAEE y la subestación introducirán componentes de carácter industrial, entre ellos contenedores, transformadores, equipos, cercados y estructuras eléctricas.

Su modificación se concentrará en áreas delimitadas y tendrá una extensión menor que la del campo fotovoltaico. No obstante, sus formas verticales y volumétricas podrán resultar visibles desde caminos, accesos y predios próximos.

- **Visibilidad de la línea de transmisión**

La línea de transmisión representa el componente con mayor alcance visual potencial debido a:

- Su disposición lineal;
- La altura de sus estructuras;
- La continuidad de los conductores;
- Su posible percepción contra el cielo;
- El cruce de caminos y distintos usos del suelo.

La existencia de postes, redes eléctricas, infraestructura ferroviaria y otras líneas reduce parcialmente la novedad visual del componente. Sin embargo, las nuevas estructuras permanecerán identificables, especialmente desde vialidades, áreas abiertas y viviendas próximas al trazo.

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

III.4.2.1. Observadores potenciales

Los observadores corresponden a las personas que podrían percibir temporal o permanentemente las modificaciones visuales.

Tabla III.44. Principales observadores potenciales.

Grupo de observadores	Tipo de exposición	Frecuencia estimada	Componente principalmente visible
Habitantes de viviendas y asentamientos próximos	Fija o recurrente	Media a alta	Línea de transmisión, accesos y, en sitios específicos, infraestructura de la central
Usuarios de caminos y vialidades	Temporal y móvil	Variable	Accesos, campo fotovoltaico y línea de transmisión
Usuarios y trabajadores asociados con la vía férrea	Temporal y móvil	Variable	Línea de transmisión y sectores próximos del AP
Propietarios y trabajadores de predios agrícolas	Recurrente	Media	Campo fotovoltaico, caminos y línea de transmisión
Personal del Proyecto	Directa	Alta durante construcción y operación	Totalidad de las obras
Visitantes ocasionales	Temporal	Baja	Elementos visibles desde caminos y accesos

La frecuencia y sensibilidad de los observadores no será uniforme. La mayor atención se concentrará en los puntos donde exista proximidad entre las obras y viviendas, caminos de uso comunitario o espacios productivos con presencia recurrente de personas.

III.4.3. Calidad visual

La calidad visual expresa el mérito perceptual del paisaje de acuerdo con la variedad, singularidad, armonía y organización de sus componentes.

Se analizaron los siguientes factores:

Tabla III.45. Criterios utilizados para evaluar la calidad visual.

Componente	Aspecto evaluado
Morfología	Variedad y singularidad del relieve
Vegetación	Diversidad de coberturas, formas, texturas y distribución
Agua	Presencia y relevancia visual de cuerpos o corrientes
Color	Variedad, intensidad y contraste cromático
Fondo escénico	Contribución del entorno y horizonte a la composición
Rareza	Singularidad respecto del contexto regional
Actuación humana	Grado en que las modificaciones alteran o reducen la calidad

La evaluación aplicada se presenta a continuación.

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 III.46. Evaluación de la calidad visual de la RE, AI y AP.

Componente	Criterio aplicado	RE	AI	AP	Justificación técnica
Morfología	Llanuras, lomeríos suaves y ausencia de formas singulares	1	1	1	El relieve no presenta montañas, cañones, roquedos o formas sobresalientes que dominen el paisaje
Vegetación	Alguna variedad de coberturas, pero dentro de una matriz transformada	3	3	3	Se presentan pastizales, agricultura, vegetación secundaria, plantaciones y árboles aislados
Agua	Ausente o visualmente inapreciable	0	0	0	No existen cuerpos de agua visualmente dominantes; los escurrimientos son intermitentes y poco perceptibles
Color	Variedad y contraste moderados	3	3	3	Los tonos verdes y cafés cambian estacionalmente y contrastan con el suelo y la infraestructura
Fondo escénico	No incrementa significativamente la calidad	1	1	1	El fondo mantiene características semejantes de llanura, uso agropecuario e infraestructura
Rareza	Paisaje común en la región	1	1	1	Las unidades observadas se encuentran ampliamente representadas en el entorno
Actuación humana	Modificaciones intensas y extensas	0	0	0	Predominan actividades agropecuarias, caminos, vía férrea, instalaciones, cercados y redes de infraestructura
Total		**9**	**9**	**9**	

Tabla III.47. Escala de calidad visual.

Clase	Rango	Descripción
A	19 a 33	Calidad alta; áreas con atributos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Calidad media; variedad visual apreciable, pero común en la región
C	0 a 11	Calidad baja; escasa singularidad y reducida variedad de formas, líneas o texturas

El resultado de **9 puntos** para las tres unidades corresponde a la **Clase C, calidad visual baja**.

Esta clasificación se explica por:

- El predominio del paisaje agropecuario;
- La transformación histórica de la cobertura;
- La ausencia de cuerpos de agua dominantes;
- La falta de rasgos geomorfológicos singulares;
- La presencia de infraestructura;
- La condición común del paisaje dentro del contexto regional.

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

III.4.4. Fragilidad y Capacidad de Absorción Visual

La fragilidad visual corresponde a la susceptibilidad del paisaje a presentar un deterioro perceptible cuando se incorpora una obra o actividad.

La CAV representa la aptitud del territorio para integrar una modificación sin que disminuya significativamente su calidad visual. Ambos conceptos mantienen una relación inversa:

A mayor CAV, menor fragilidad visual.

La CAV se estimó mediante la siguiente expresión:

CAV = S × (E + R + D + C + V)

Donde:

- **S:** pendiente;
- **E:** estabilidad y erosionabilidad;
- **R:** potencial de regeneración de la vegetación;
- **D:** diversidad vegetal;
- **C:** contraste entre suelo y roca;
- **V:** contraste entre suelo y vegetación.

Tabla III.48. Evaluación de la CAV.

Factor	Condición identificada	RE	AI	AP	Justificación
Pendiente (S)	Poco inclinada	3	3	3	Predominan superficies llanas y pendientes bajas
Estabilidad y erosionabilidad (E)	Poca restricción	3	3	3	La mayor parte del territorio no presenta erosión cartografiada y predominan condiciones estables
Potencial de regeneración (R)	Moderado	2	2	2	El clima favorece la regeneración, pero el manejo agropecuario y la fragmentación limitan su continuidad
Diversidad de vegetación (D)	Media	2	2	2	Se presentan diferentes coberturas, aunque no conforman una comunidad natural continua
Contraste suelo/roca (C)	Bajo o inexistente	1	1	1	No existen afloramientos rocosos que funcionen como elementos visuales relevantes
Contraste suelo/vegetación (V)	Moderado	2	2	2	Existe contraste estacional entre suelo expuesto, pastizales, vegetación secundaria y superficies antrópicas

Aplicando los valores:

CAV RE = 3 × (3 + 2 + 2 + 1 + 2) = 30

CAV AI = 3 × (3 + 2 + 2 + 1 + 2) = 30

CAV AP = 3 × (3 + 2 + 2 + 1 + 2) = 30

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 III.49. Escala de referencia para la CAV.

Clasificación	Valor
Baja	Menor de 15
Moderada	De 15 a 30
Alta	Mayor de 30

El resultado corresponde a una **CAV moderada, en el límite superior de la categoría**, y a una **fragilidad visual moderada**.

La capacidad del paisaje para incorporar cambios se relaciona principalmente con:

- La baja pendiente;
- La presencia de usos agropecuarios;
- Las modificaciones existentes;
- La existencia de vegetación que funciona localmente como pantalla;
- La presencia previa de infraestructura.

Sin embargo, la capacidad de absorción disminuye localmente en:

- Superficies completamente abiertas;
- Cercanías de viviendas;
- Cruces con caminos;
- Puntos donde las torres se proyecten contra el cielo;
- Sectores con vegetación secundaria que será removida;
- Sitios con mayor frecuencia de observadores.

III.4.5. Modificación visual asociada con el Proyecto

La central fotovoltaica transformará una parte del paisaje agropecuario en una superficie con un patrón tecnológico uniforme, integrado por filas de módulos, caminos, equipos eléctricos, cercados y obras auxiliares.

La modificación será permanente durante la operación, pero se concentrará dentro del **AP** y no alterará la morfología regional ni el horizonte a escala de toda la **RE**.

La línea de transmisión tendrá una incidencia visual más extensa debido a su disposición lineal y vertical. Las torres y conductores podrán percibirse desde puntos donde la vegetación y la infraestructura existente no interrumpan las visuales.

El SAEE y la subestación producirán una modificación concentrada de carácter industrial. Su visibilidad será mayor en distancias cortas y desde los accesos o predios próximos.

Las principales modificaciones corresponderán a:

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

- Sustitución parcial de pastizales y vegetación secundaria;
- Incorporación de superficies oscuras y reflectantes;
- Repetición geométrica de módulos;
- Incorporación de estructuras eléctricas verticales;
- Apertura o acondicionamiento de caminos;
- Presencia temporal de maquinaria, materiales y frentes de obra;
- Iluminación de seguridad;
- Modificación puntual del fondo escénico.

III.4.6. Integración paisajística y compromisos del Promovente

El **Promovente** implementará las siguientes medidas:

- Limitará la ocupación a las superficies autorizadas;
- Conservará la vegetación forestal y los árboles que permanecerán sin afectación;
- Ajustará el arreglo definitivo para reducir remociones innecesarias;
- Mantendrá ordenados los frentes de obra;
- Evitará acumulaciones visibles de residuos, suelo o materiales;
- Retirará oportunamente instalaciones temporales;
- Rehabilitará las áreas de ocupación temporal;
- Conservará vegetación herbácea de baja altura donde sea compatible con la operación;
- Seleccionará módulos con propiedades antirreflectantes y verificará su orientación respecto de caminos y receptores;
- Orientará las luminarias hacia las superficies que requieren iluminación;
- Reducirá la dispersión de luz fuera de las instalaciones;
- Evitará iluminación innecesaria durante la noche;
- Mantendrá cercados, caminos, drenajes, equipos y áreas visibles en condiciones adecuadas;
- Conservará pantallas vegetales existentes fuera de las zonas de seguridad;
- Evitará colocar anuncios o elementos visuales ajenos a las necesidades operativas y de seguridad.

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

Cuando la ingeniería definitiva identifique posibles reflejos hacia viviendas, vialidades o puntos operativos sensibles, el **Promovente** verificará las condiciones de orientación y reflectancia y aplicará las medidas técnicas correspondientes.

III.4.7. Seguimiento paisajístico

El seguimiento se realizará mediante puntos fotográficos fijos que permitan comparar las condiciones antes, durante y después de la construcción.

Los puntos considerarán:

- Accesos;
- Caminos públicos;
- Predios colindantes;
- Puntos con viviendas;
- Cruces de la línea de transmisión;
- Sectores elevados;
- Áreas donde permanecerá vegetación;
- Sitios con mayor visibilidad de la central.

Figura III.48. Condiciones representativas del paisaje en el AP, AI y RE.



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

***Fuente**: Memorias fotográficas del **AP**, **AI** y **RE** del **Proyecto**.*

La figura muestra superficies agropecuarias abiertas, vegetación secundaria, infraestructura ferroviaria y vial, instalaciones y sectores con movimientos previos de suelo (banco de material en el **AI**). Estas evidencias sustentan la identificación de las tres unidades paisajísticas y la valoración efectuada.

- **Interpretación ambiental integral del Paisaje**

La **RE**, **AI** y **AP** presentan un paisaje predominantemente agropecuario, de relieve bajo y con modificaciones antrópicas extendidas.

La vegetación secundaria y los árboles aislados aportan variedad y funcionan localmente como pantallas, pero no conforman una cobertura continua capaz de ocultar totalmente las obras.

La calidad visual se clasificó como baja, con 9 puntos, debido a la ausencia de atributos escénicos sobresalientes y al grado de transformación existente.

La CAV alcanzó 30 puntos, correspondiente a una capacidad moderada, y la fragilidad se clasificó igualmente como moderada.

El **Proyecto** será visualmente perceptible, especialmente:

- Desde superficies abiertas;
- Desde caminos;
- Desde predios próximos;
- En los cruces de la línea de transmisión;
- En los puntos donde las estructuras se proyecten contra el cielo.

La modificación no alterará la configuración geomorfológica regional, pero incorporará un patrón tecnológico permanente dentro del **AP**. La conservación de vegetación, el orden constructivo, la restauración y el control de iluminación reducirán su contraste y facilitarán su integración progresiva.

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

Metodología para la Identificación de impactos ambientales

Metodología matriz interactiva

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.

Metodología de la 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).

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). Los criterios de valoración se presentan en la Tabla IV.1.

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

Tabla IV.1. Criterios básicos y complementarios.

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
ICij = Índice Complementario

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

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:

IIij = 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

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

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**, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad. 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.

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.

Objetivos particulares

- Asegurar que el cumplimiento de las obligaciones ambientales sea congruente con los criterios de integración ambiental establecidos en la **MIA-R**, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad. 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;

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

- 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**;
- 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.

Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental

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, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad.

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 ambientales y legislación ambiental vigente 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**, incluidos los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad.
- Alcanzar un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para la conservación de suelos, incluidos los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad.
- Lograr un porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el rescate y reubicación de fauna silvestre con un umbral mínimo del 90%, incluidos los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad.

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

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**, incluidos los Términos y condicionantes que sean impuestos por la autoridad. 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 las mismas 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 las obras y actividades a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

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**.

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

- 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.

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.

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

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

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 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.

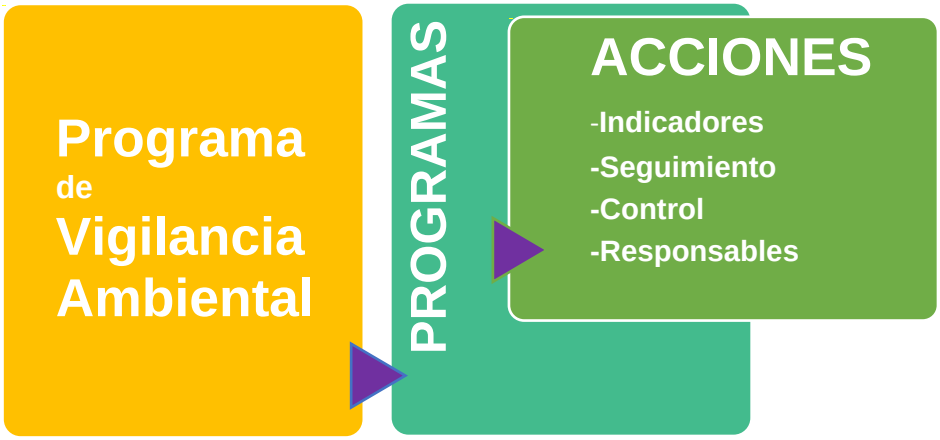
Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del **Proyecto,** así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **PVA**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de 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.

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

Figura 1. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental.



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 de lento desplazamiento, bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de residuos (RSU, RME, RP), por mencionar

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

algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del supervisor ambiental.

Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto

En la 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**. En su momento se incluirán los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad.

Tabla 1. 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.

Medida	PS y C		O & M					CA
	Años							
	1	2	1	2	3	…	40	1
Se implementarán el **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.**								
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.								
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.								
Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.								
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.								
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.								
Se implementará un **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.								
Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los 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

Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.								
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.								
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.								
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.								
Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.								
El desmonte y despalme se llevará a cabo principalmente por medios manuales, y en último recurso mecánicos y de manera paulatina.								
El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y troceado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.								
Se aplicarán un **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA**.								
Se implementarán un **PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN** con especies nativas de la región, fortaleciendo con ello al **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050,** y en particular robusteciendo los ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto.**								
El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.								
Se aplicará un **Programa de Revegetación natural**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se dejará la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible.								
Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.								
Se aplicarán un **PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA**, con especial								

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

énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.								
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.								
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.								
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								
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.								
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.								
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**.								
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								

[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

separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.								
Se realizará un **SUBPROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE PANELES SOLARES**.								
Se aplicará un **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**.								
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.								
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.								
Se realizará un **PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUSIÓN DE FAUNA VOLADORA.**								

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**, incluidos los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad, 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:

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

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 80% de supervivencia de los individuos rescatados.

Objetivos

Objetivo General

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

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.

Metas particulares

- Rescatar el mayor número de individuos posible de flora en el área de establecimiento del **Proyecto**.
- Obtener más del 80% 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

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

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, 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.

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.

El especialista tendrá como responsabilidades:

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

- 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.

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

Figura 2. Trabajos en campo en el área del **Proyecto**.



Especies que serán rescatadas y criterios para seleccionar a los ejemplares

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

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.

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

Figura 3. Ejemplos de especies encontradas en el área del **Proyecto**.



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.

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

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.

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 tendrá que 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

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

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.
- 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[2].
- 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.

[2] 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**

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 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.

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

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

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 80%, lo que implica que, en caso de que este porcentaje disminuya, se deberá realizar la reposición de ejemplares hasta alcanzar el valor indicado.

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

Reemplazo de plantas muertas

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 80% 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

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

Σ= ni=1	Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable a o m
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 80% 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 re-plantados fuera menor al 80%.

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 2. 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				

Tabla 3. 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.

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

Tabla 4. Calendario de comprobación.

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 80% del total de los individuos rescatados, considerando un período de seguimiento de por lo menos tres años o hasta que derivado de los resultados obtenidos se justifique que ya no es necesario continuar con el seguimiento.

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 80%, 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.
- 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.

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

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**, 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

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

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

- 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

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

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 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.

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:

- 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 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 a 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:

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

- 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;
- 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.

Figura 4. Ejemplos de metodologías en campo.

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







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 área de conservación y si es necesario dentro de la **RE** 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 la **RE**, 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 adecuadas para la

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

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.

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.

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 de tiempo 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 5. 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

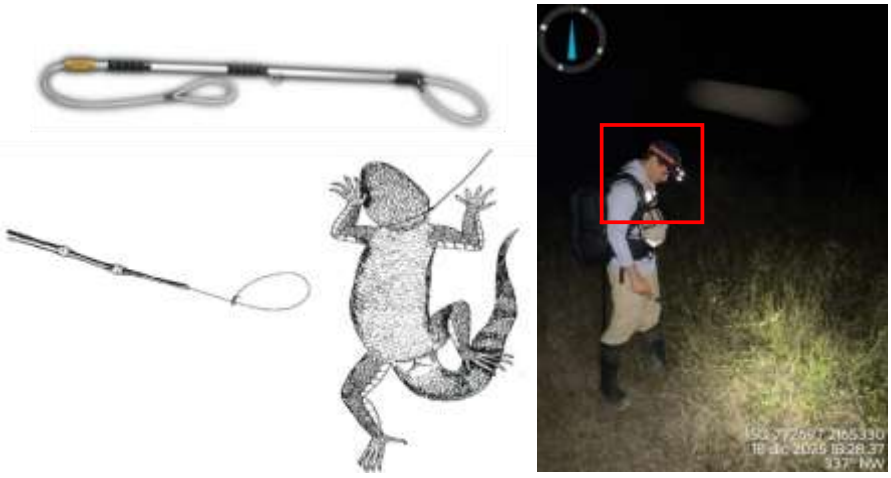
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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 5. 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

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

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.

Figura 6. 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.

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

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 7. Trampas para la captura de mastofauna.



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.

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

Figura 8. Técnica para Avifauna.



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 9. 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:

- 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.

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

- 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).

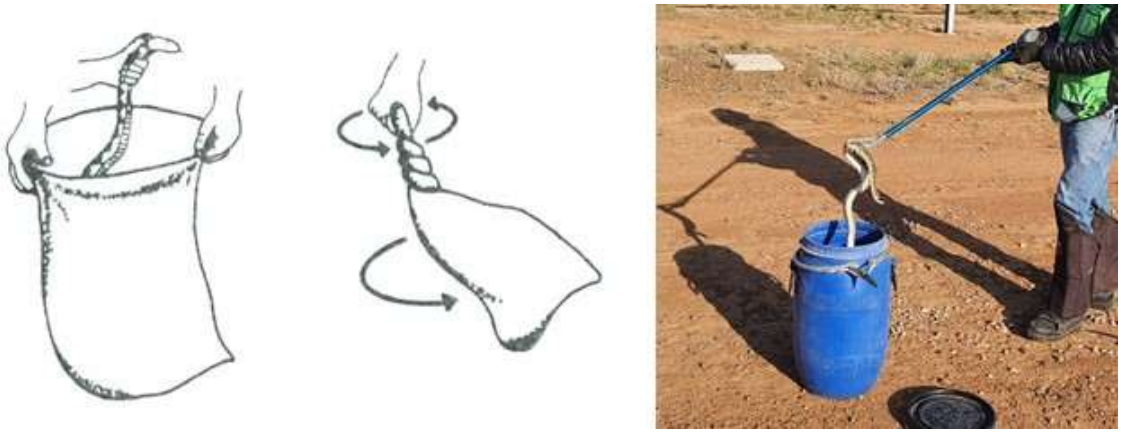
Adicional a lo anterior se buscarán que estos sitios de liberación cuenten con las mismas características del hábitat en el que se encuentran los organismos. De esta manera se evitará en la medida de lo posible que la fauna que habita en el lugar se vea afectada debido a las actividades a desarrollar 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 10. Transporte de reptiles para su reubicación.



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.

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

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 6. Ejemplo de bitácora de rescate de fauna que se podría emplear para el registro de información.

Técnico responsable:					**Coordenadas de captura**		**Coordenadas de liberación**			
Nombre común	**Nombre científico**	**Estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)**	**Distribución**	**Fecha de captura:**	**X**	**Y**	**X**	**Y**	**Fecha de liberación:**	**Condición física del ejemplar**
Observaciones:										

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

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 a los individuos lesionado y lo comunicará a la **PROFEPA**.

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.
- 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

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

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.

Tabla 7. 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)

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

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.

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.

$$E_{\%sv} = \frac{S_l}{S_c} x100$$

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

Donde:

E%sv = Porcentaje sobrevivencia de los individuos reubicados, al momento de su liberación.

S_I = 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 la **RE**, 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 la **RE**, 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.

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 8. 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									
Informe anual									

Mientras que, para el monitoreo de la fauna, se tendrá el siguiente calendario.

Tabla 9. 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										

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	…..				
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.										
Informe anual presentado ante la SEMARNAT										
Operación y mantenimiento										
Desarrollo de acciones de rescate y reubicación si se ubican individuos de fauna en la etapa operativa**										
Informe anual presentado ante la SEMARNAT										

** Refiere únicamente a si se ubica algún individuo de fauna en la etapa operativa, se aplicarán para dicho individuo las acciones de rescate y reubicación.

Punto de comprobación

Los puntos de comprobación del presente programa se indican a continuación.

Tabla 10. Puntos de comprobación.

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

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.	Fauna silvestre
			Informes mensuales firmados por los supervisores ambientales	
	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.	Fauna silvestre
			Informes mensuales firmados por los supervisores ambientales	
Informe anual	Informe de cumplimiento del PARRMF	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, 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.

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN

Objetivo general

Desarrollar acciones de reforestación y restauración en las **Áreas destinadas para la restauración** dentro del **Programa 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 11.9630 has por la implementación del **Proyecto**.

Objetivos específicos

- Realizar acciones de restauración y reforestación en **áreas destinadas para la restauración** dentro del **Programa 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.

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

- 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 **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050** depende principalmente de cinco factores fundamentales:

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 en las **Áreas destinadas para la restauración** dentro del **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050**, con especies nativas de la región, provenientes de viveros. 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.

Resulta importante establecer que el **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050 es una iniciativa del Gobierno Federal Mexicano, encabezada por la SEMARNAT**, donde la restauración es un elemento fundamental para garantizar la justicia ambiental y el bienestar humano.

Esto a través de medidas urgentes para detener y revertir la pérdida de la diversidad biológica con el fin de encauzar la naturaleza hacia su recuperación en beneficio de las personas y del planeta,

Con el objetivo principal de revertir la degradación ambiental en el territorio mexicano, el Programa será un proceso abierto, continuo, a corto, mediano y largo plazos; a través de un enfoque integral que permita la transversalización de las responsabilidades en cada nivel de gobierno y la corresponsabilidad de la sociedad civil, la academia y el sector empresarial: así como garantizar el cumplimiento de los compromisos establecidos a nivel nacional social y económico del país.

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

Y donde los criterios considerados para la elección de los sitios a restaurar por parte de la Autoridad, consideraron los criterios biológicos, los criterios ecosistémicos, el beneficio socioambiental, el cambio climático, el patrimonio biocultural, el tema social y finalmente el tema económico.

En ese sentido, la Autoridad estableció una serie de sitios con diferentes estrategias de plazos para su aplicación del Programa de Restauración, con metas al 2025, 2030 y 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 III 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**.

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. No se considerarán las especies herbáceas ni los pastos que se someterán a afectación.
2. Se compensarán los individuos que se removerán al 100% que tengan menor índice de Valor de Importancia (IVI).
3. Se compensará el 100% de los individuos que sean menores a 1.5 metros, para las especies arbustivas.
4. Se compensarán con especies nativas de la región, particularmente para las áreas destinadas a la reforestación dentro del **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050.**

Criterios a 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.

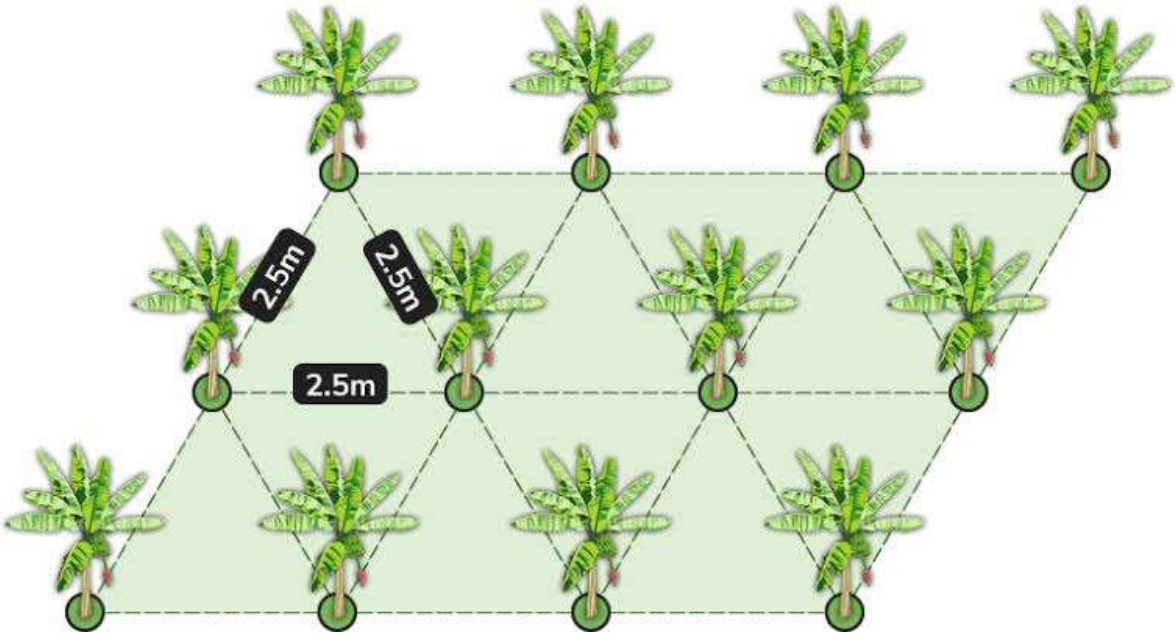
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

- 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 11. Diseños a tres bolillos**.**



Maniobras de la restauración y reforestación

A. Embalaje y transporte

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

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.

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.

B. 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.

C. Técnica y establecimiento de la plantación

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

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 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.

D. 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.

E. 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.

F. Seguimiento de la restauración y reforestación

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

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:

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 11. 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 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																		

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
Plantación																		
Fertilización de la plantación																		
Seguimiento (5 años)																		
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 12. 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 reforestación	((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

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

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

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

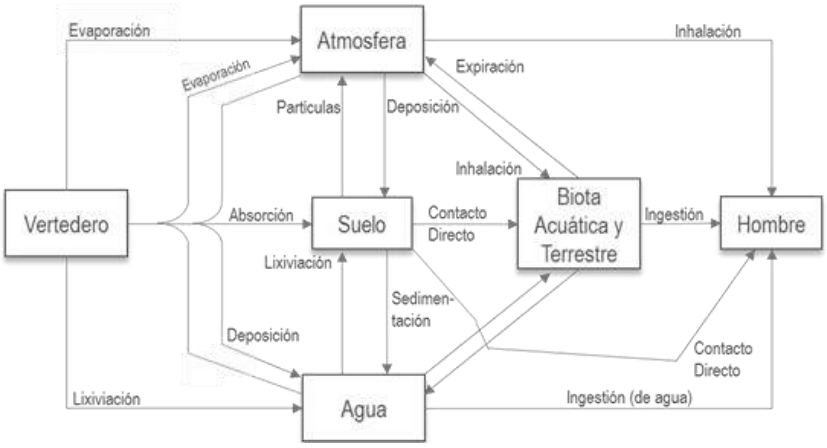
Introducción

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;
- 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 12. Interacción de los residuos con los diferentes componentes ambientales.



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

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 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

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

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.

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 **Proyecto**s, 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 13. Residuos generados por actividad a realizar en las etapas del Proyecto**.**

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad estimada
Preparación del sitio (12 meses)	Residuos inorgánicos (papel, plástico, envases)	RSU	0.3 – 0.5 t
	Residuos orgánicos del personal	RSU	0.1 – 0.2 t
	Vegetación producto del desmonte y despalme	RME	Según superficie intervenida
	Material excedente de excavación y nivelación	RME	Según balance de tierras
	Aceites lubricantes gastados de maquinaria	RP	< 0.05 t
	Sólidos impregnados con hidrocarburos (trapos, EPP)	RP	< 0.02 t
	Envases contaminados con químicos o lubricantes	RP	< 0.01 t
	Tierra o arena contaminada por derrames menores	RP	< 0.01 t
Construcción (12 meses)	Residuos inorgánicos (RSU)	RSU	≈ 18 t
	Residuos orgánicos (RSU)	RSU	≈ 0.5 t
	Residuos de construcción y demolición (RCD, restos concreto)	RME	≈ 8 – 15 t
	Envases y embalajes de PET, PEAD, PP, PS, PC	RME	≈ 15 – 20 t
	Envases y embalajes de madera / tarimas	RME	≈ 20 – 30 t
	Chatarra metálica (acero, aluminio, tornillería)	RME	≈ 5 – 10 t
	Papel y cartón (embalajes)	RME	≈ 10 – 14 t

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 estimada
	Vidrio (embalaje de módulos dañados)	RME	≈ 1 – 2 t
	Cable BT/MT y solar (retales)	RME	≈ 2 – 4 t
	Aceites lubricantes gastados	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	RP	≈ 0.3 – 0.5 t
	Envases en aerosol	RP	≈ 0.1 t
	Envases vacíos contaminados con químicos	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Tierra o arena contaminada	RP	≈ 0.5 – 1 t
	Lámparas caducas	RP	< 0.001 t
	Líquidos con hidrocarburos	RP	≈ 0.2 t
Operación y Mantenimiento (por año)	Residuos orgánicos e inorgánicos (RSU personal)	RSU	≈ 0.5 – 1 t/año
	Madera (tarimas de refacciones)	RME	≈ 0.2 t/año
	Cartón y plástico (embalajes)	RME	≈ 0.1 – 0.2 t/año
	Cable BT/MT y solar (mantenimiento)	RME	≈ 0.3 t/año
	Paneles solares fuera de servicio (rotura por vandalismo, granizo)	RME	Eventual, por definir
	Aceites y grasas del transformador y OLTC	RP	≈ 0.05 – 0.1 t/año
	Sólidos impregnados con hidrocarburos	RP	≈ 0.05 t/año
	Baterías fuera de servicio (UPS, sistemas de control)	RP	Eventual, ≈ 0.01 t/año
	Filtros y elementos absorbentes	RP	≈ 0.01 t/año
	Líquidos con hidrocarburos	RP	≈ 0.01 t/año
Desmantelamiento y cierre (12 meses)	Residuos orgánicos e inorgánicos (RSU personal)	RSU	≈ 0.5 t
	Módulos fotovoltaicos retirados (reciclaje/valorización)	RME	Según inventario final (54,404 unidades)
	Estructuras metálicas y pilotes hincados (reciclaje)	RME	Según inventario final
	Conductores BT/MT retirados (reciclaje Cu/Al)	RME	≈ 8 – 12 t
	Equipos eléctricos y electromecánicos (STS, inversores)	RME/RP	Según componente
	Residuos de demolición (RCD)	RME	≈ 20 – 30 t
	Aceite dieléctrico del transformador de potencia	RP	≈ 25 – 30 t (60 MVA)
	Baterías LFP del SAEE (reciclaje especializado)	RP	Según inventario final (45 MWh)
	Aceites y grasas remanentes	RP	≈ 0.1 t
	Sólidos impregnados y tierra contaminada	RP	≈ 0.2 t

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

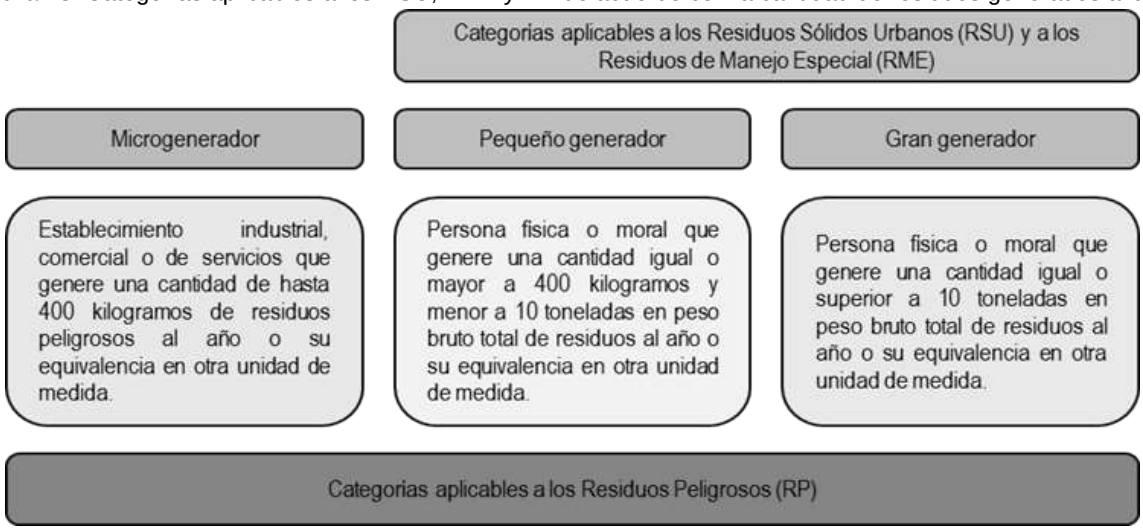
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

cantidades que se incluyen solo son de referencia y fueron reportadas en un **Proyecto** de la misma naturaleza.

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 13. Categorías aplicables a los RSU, RME y RP de acuerdo con la cantidad de residuos generados al año.



Residuos sólidos urbanos (RSU)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (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."*

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

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

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 al origen que tengan (artículo 19), de los cuales solo algunas de éstas aplican al **Proyecto**:

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;*

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

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**.**

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

Figura 14. Código de colores para la separación de residuos.



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**.

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

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**.

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.

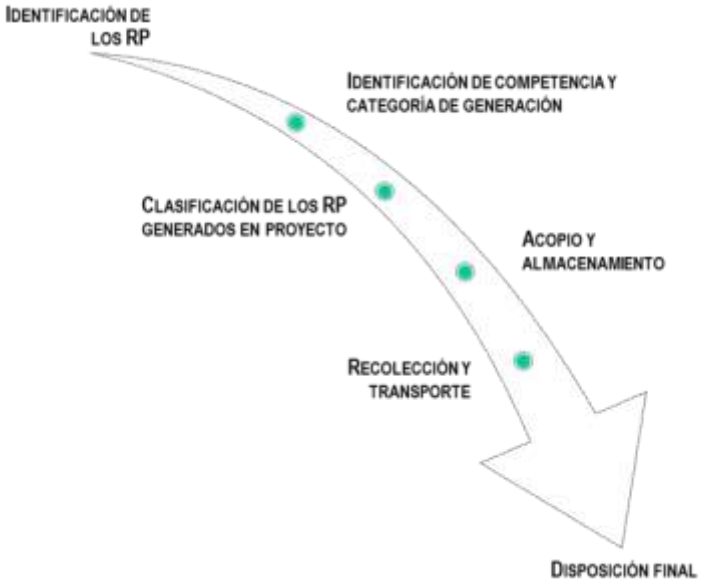
Aunado a lo anterior, será necesario considerar la normatividad estatal, derivado de los volúmenes previstos que se podrán generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de determinar si será necesario la presentación de un Plan de Manejo.

Residuos peligrosos

La gestión de los residuos peligrosos constará de seis etapas:

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

Figura 15. Metodología aplicable para la gestión integral de RP.



Identificación de RP

De acuerdo con la definición contenida en el artículo 5°, fracción XXXII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (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 14. 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;

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

Característica	Definición
	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.
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 15. Códigos de peligrosidad de los residuos peligrosos.

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infeccioso	B

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

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.

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

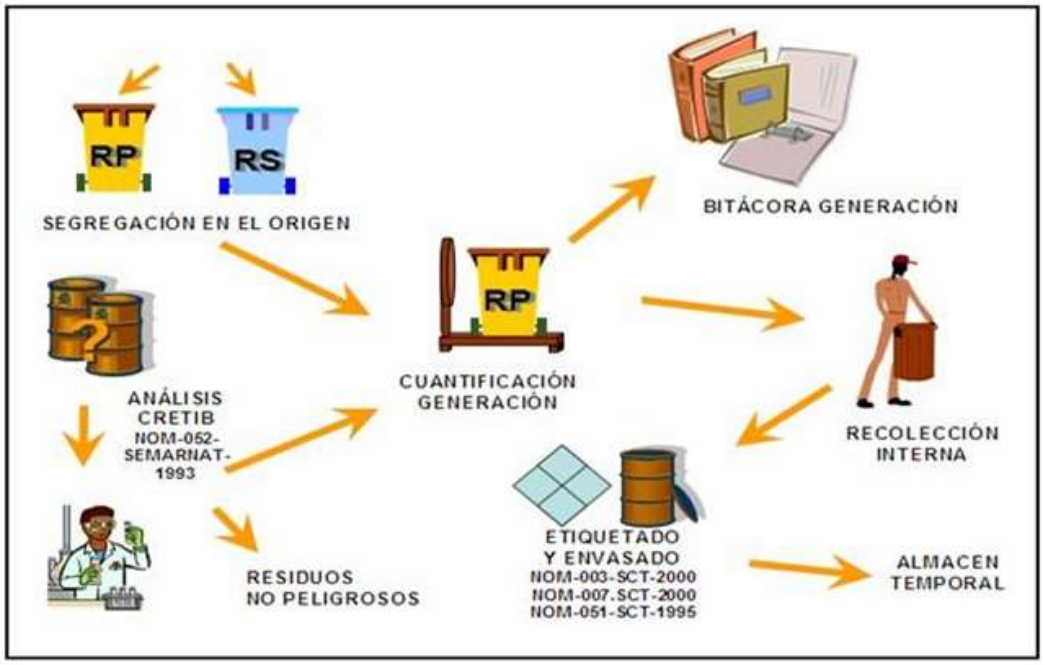
III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

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 anti-derrames 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.**

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

Figura 16. Generación y recolección de RP.



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 anti-derrames, 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[3]:

- Identificar la fuente,
- Aislar el lugar,
- Recuperar el producto que se encuentre sobre el suelo,
- Retirar el material contaminado,

[3] 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

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

- Realizar el tratamiento o disposición final del mismo en un lugar determinado que reúna las condiciones necesarias sin afectar al medio ambiente.

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.

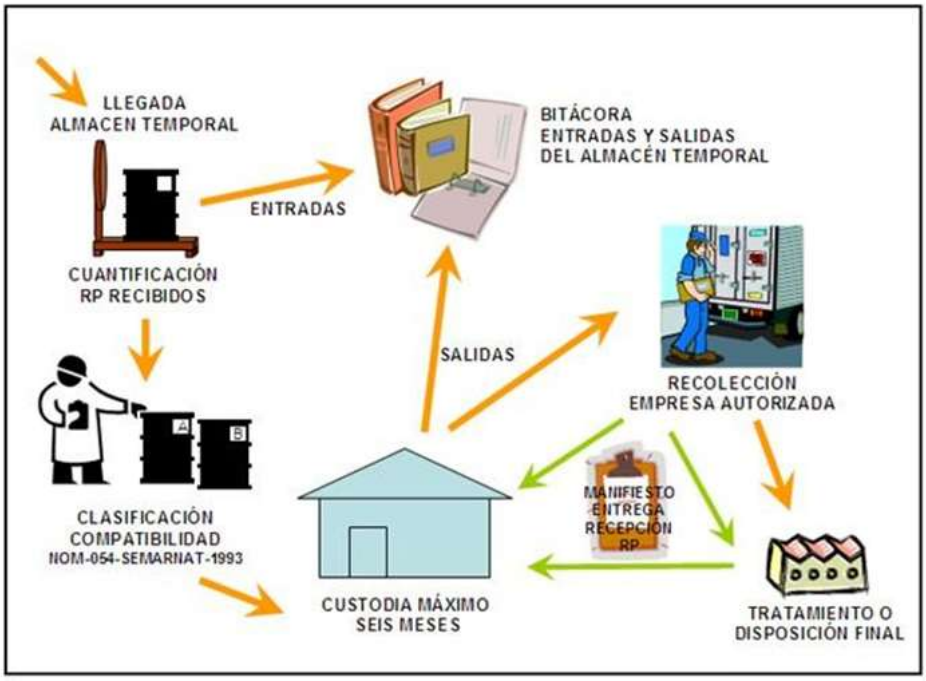
Acopio y almacenamiento de los RP

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.

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

Figura 17. Almacenaje y disposición final de RP.



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.

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.

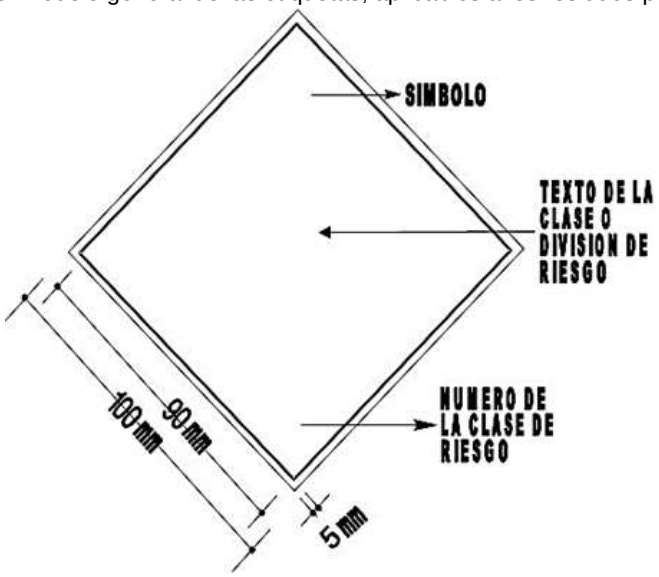
En ese sentido, todos los envases y embalajes destinados a transportar materiales o residuos peligrosos cuya masa neta o capacidad no exceda de 400 kg o 450 litros, deben portar una etiqueta o etiquetas adheribles, impresas o rotuladas que permita identificar fácilmente, mediante apreciación visual, 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:

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 18. 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[4], 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.

Recolección y transporte de los RP

[4] 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

- 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 requisitará 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.

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.

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

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 16. 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 anti-derrames 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**

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

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

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[5].
- 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

$$\%\ Participación = \left(\frac{N°\ de\ personas\ que\ asistieron}{N°\ de\ personas\ que\ laboraron}\right) * 100$$

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.

5 http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/tramites-relacionados-al-tema-de-residuos-peligrosos

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

- 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.

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

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

	Explosivo, división 1.3
1.3	Peligro de incendio o ligero peligro de proyección
	Explosivo, división 1.4
1.4	Ningún peligro significativo
	Explosivo, división 1.5
1.5	Materias muy poco sensibles que presentan un peligro de explosión en masa
	Explosivo, división 1.6
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
Símbolo: Flama negra o blanca
Fondo: Rojo, cifra "2" en el ángulo inferior
Leyenda opcional: Gas inflamable





División 2.2. Gases no inflamables, no tóxicos
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

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

		**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

		
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

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

	
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" 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

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



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

SUBPROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS PANELES SOLARES

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.

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

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[6].

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[7].

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

[6] https://www.cambioenergetico.com/blog/reciclaje-placas-solares/
[7] https://www.cambioenergetico.com/blog/reciclaje-placas-solares/

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

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.
- 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.
- 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

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

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

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 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:

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.

En la zona de los paneles se realizarán podas y desbroces en las áreas cercanas a las estructuras para evitar que las hierbas generen sombras o se enreden con los cables.

Adicionalmente, se revisarán las conexiones a la red de tierras y el estado de esta, se verificarán los elementos de sujeción y conexiones entre los módulos.

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.

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.

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.

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 de Gestión Adicionales

El personal en la obra deberá estar formado 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
5. Eliminación.

Para esta obra, se hará hincapié en lo siguiente:

- Ajustes precisos de corte de cableado para evitar residuos innecesarios.
- 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

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.

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

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.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Introducción

El concepto general clave para el logro de un desarrollo sostenible durante la construcción de un **Proyecto** es el mejoramiento en la calidad de vida y el desarrollo económico, sin que ello implique un deterioro ambiental.

Está por demás decir que las construcciones tienen un alto impacto sobre el ambiente: utilizan recursos renovables y no renovables en grandes cantidades; generan altos consumos energéticos antes, durante y después de construidas; algunas propician emisiones de CO y llegan a verter al medio residuos líquidos, sólidos y gaseosos que en su mayoría no tienen tratamiento alguno, causando un deterioro en la calidad de los distintos ambientes y sus componentes bióticos y abióticos.

Si bien el **Proyecto** por sus características propias no causará afectaciones importantes al ambiente, se presentan los siguientes lineamientos, con la finalidad de minimizar los impactos ocasionados por la presencia del personal de obra.

Objetivo

Plantear los lineamientos que permitan el desarrollo de un programa de capacitación dirigido al personal de obra, subcontratistas y visitantes, con la finalidad de minimizar las posibles afectaciones generadas por su presencia mediante las mejores prácticas durante la construcción, operación, mantenimiento y abandono del **Proyecto**, así como cumplir con aspectos ambientales.

Metas

- Sensibilizar al personal de obra sobre la importancia del cuidado del ambiente, específicamente a individuos de flora y fauna.
- Concientizar al personal de obra sobre las buenas prácticas ambientales durante la preparación del sitio, construcción y abandono principalmente.
- Brindar las herramientas base para un buen cuidado del ambiente.
- Hacer del conocimiento del personal de obra de conocimientos básicos de la legislación ambiental vigente, su importancia y cumplimiento.

Alcance

Los lineamientos que se presentan en este documento servirán de base para que cada contratista pueda elaborar un programa de capacitación una vez que el **Proyecto** sea aprobado en materia de impacto ambiental. Asimismo, el programa pretende crear conciencia en los trabajadores involucrados de tal manera que no se causen afectaciones al ambiente y tendrá una impartición puntual de acuerdo a cada etapa de desarrollo.

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

Desarrollo del programa

Durante la construcción de un **Proyecto**, las buenas prácticas ambientales buscan:

- Promover el uso racional de los recursos naturales a utilizar;
- Diseñar procedimientos que aseguren la eficiencia y el ahorro energético;
- Identificar los residuos generados, clasificarlos en su fuente de generación, verificar la manipulación interna de los mismos y gestionar una adecuada disposición final;
- Promover la reutilización en origen de materiales y productos;
- Tener en cuenta a la población circundante evitando ocasionar impactos al entorno y ruidos molestos innecesarios;
- Tender a la implementación de buenas prácticas de construcción.

Metodología

Durante el desarrollo del **Proyecto** se contemplan cuatro etapas, las cuales son: preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono; mientras que el programa contempla tres temas principales a desarrollar:

- Implementación de buenas prácticas ambientales;
- Ambiente físico; y
- Gestión sostenible de residuos.

Cabe hacer mención que cada contratista o subcontratista será responsable de la impartición de los temas, considerando cada una de las etapas de desarrollo del **Proyecto**. Se prevé que el personal de obra, al integrarse al trabajo, reciba una capacitación, la cual será retomada cada seis meses; además de que, mediante charlas diarias se refuerce el conocimiento.

Durante la operación, todo el personal que labore en el **Proyecto**, deberá recibir al inicio información y capacitación ambiental, la cual será retomada de forma semestral.

Aunado a lo anterior, se prevé la instalación de señalética para reforzar los temas, normas y prohibiciones. A continuación, se indican de manera enunciativa más no limitativa, lo tópicos a desarrollar por cada uno de los temas.

Implementación de buenas prácticas

Con la finalidad de reducir el impacto ambiental negativo causado por las actividades cotidianas ligadas a las diferentes etapas de desarrollo del **Proyecto**, se plantea el uso de buenas prácticas. Los tópicos que se propone desarrollar son:

- Manejo de materiales;
- Almacenamiento;
- Manejo de sustancias;
- Manejo de herramientas, maquinaria y equipo.

Ambiente físico

Mediante el fomento de una cultura ecológica con base en conocimientos, actitudes, aptitudes y valores enfocados a la interrelación entre el ser humano y la naturaleza, se busca proteger al ambiente, para lo cual se recomienda abordar los siguientes temas:

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

1) Buenas prácticas con respecto al cuidado del factor edáfico:
   - Importancia de mantener en óptimas condiciones el parque vehicular, maquinaria y equipo mediante el mantenimiento periódico;
   - Protección del suelo con materiales impermeables durante operaciones de mantenimiento o recarga de combustible a maquinaria, vehículos y equipo.

2) Buenas prácticas para reducir las emisiones a la atmósfera:
   - Señalización de pasos peatonales y límites de velocidad;
   - Planeación del tráfico dentro del área del **Proyecto**, considerando la operación de maquinaria;
   - Importancia de la implementación de buenas prácticas de manejo a fin de evitar accidentes y disminuir el consumo de combustible mediante la regulación de aceleración;
   - Importancia de que el parque vehicular cuente con la verificación correspondiente, tramite mediante el cual se podrá dar cumplimiento a:
     - NOM-041-SEMARNAT-2015 respecto a la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
     - NOM-044-SEMARNAT-2017 y NOM-045-SEMARNAT-2017, que se refiere a emisión de gases de vehículos automotores que utilizan diésel como combustible.

3) Preservación del agua, considerando:
   - Importancia del cuidado del agua;
   - Importancia del uso de kit antiderrames;
   - Uso de letrinas portátiles;
   - Protección del suelo con materiales impermeables durante operaciones de mantenimiento o recarga de combustible a maquinaria, vehículos y equipo.

4) Ahorro de energía:
   - En la medida de lo posible, uso de focos y/o lámparas ahorradoras;
   - Apagado de luz cuando no se ocupe (en estaciones).

5) Protección de flora y fauna silvestre:
   - Importancia del cuidado y protección;
   - No introducir especies domésticas, exóticas o invasoras.

6) Delimitación correcta y precisa del área de ocupación del **Proyecto** (autorizada).

Gestión sostenible de residuos: ciclo de vida, clasificación, tratamiento y disposición final

Una deficiente gestión de residuos se convierte en un problema ambiental, debido a que se crea un impacto negativo por el manejo inadecuado, amenazando la sustentabilidad ambiental; por lo que es

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

necesario vigilar el manejo que se da a los residuos generados durante las diferentes etapas del **Proyecto**, haciendo énfasis en los siguientes temas:

- Gestión sostenible de residuos;
- Caracterización y clasificación de residuos;
- Establecimiento de medidas preventivas durante la recarga de combustibles (gasolina y diésel), aceites y lubricantes que sean requeridos por vehículos, maquinaria y equipo como el uso de una malla geotextil impermeable; y
- Buenas prácticas ambientales para la identificación, clasificación, manejo y disposición final de los residuos.

Aspectos para llevar a cabo las buenas prácticas ambientales

- Reduce, reutiliza y recicla;
- Los residuos deben ser separados y depositados en contenedores adecuados;
- Consume la energía necesaria;
- Cuando un vehículo no se utilice, no se deberá dejar en marcha;
- No usar los desagües para el desecho de desperdicios;
- El ruido genera contaminación, por lo que se deberán tomar medidas que permita atenuarlo;
- Poner en práctica diariamente el ahorro de agua;
- Evitar el uso de agentes agresivos con el ambiente; y
- Al ser manipulados los residuos peligrosos se deberá usar equipo de protección personal y tratados por una empresa certificada.

Acciones complementarias

- Con la finalidad de corroborar la impartición de capacitación al personal, se usarán formatos y/o bitácoras;
- La capacitación que sea dirigida al personal involucrado en las actividades de desmonte, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, así como de la conservación de suelos, deberá ser clara, precisa y contar con material didáctico de apoyo;
- Durante la capacitación será necesario promover la participación y reflexión;
- Mediante el registro de asistencia quedará asentada la participación del personal, el cual deberá contar con el nombre, firma y cargo de cada participante;
- Instalación de señalética que ayude a reforzar la información impartida.

Resultados esperados

Cada contratista o subcontratista será responsable de que su personal sea capacitado en los temas planteados en el presente documento, lo cual se verá reflejado en la aplicación de las buenas prácticas, evitando al mínimo los incidentes que puedan afectar el entorno natural, social, de bienestar y de salud.

Mediante la aplicación de la capacitación se prevé facilitar la aplicación de las medidas de mitigación, además de reducir algunos de los impactos ambientales residuales del **Proyecto**, permitiendo también medir los resultados de capacitación y concientización mediante el éxito de los programas de rescate y

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

reubicación de flora y fauna, manejo de residuos y, de forma general, a partir de la disminución de los impactos secundarios.

Evaluación del programa

Para poder conocer el alcance del programa, será necesario plantear la metodología que permita su evaluación a partir de un sistema de indicadores que proporcionen la efectividad de la capacitación, pudiendo ser consideradas las siguientes disposiciones:

Tabla 17. Indicadores de cumplimiento.

Indicador	Forma de medir el cumplimiento
Diseños finales de la señalización para protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de ecosistemas, vegetación y fauna en el marco del proyecto.	El éxito de esta sección del programa será medida mediante la relación de señalizaciones colocadas en los sitios destinados. Se considerará que esta sección del programa sea totalmente exitosa mediante la colocación del 100% de las señalizaciones previstas y necesarias conforme a lo visto en campo, y que ellas se mantengan en su lugar durante el lapso de tiempo que el proyecto lo amerite.
Talleres o presentaciones elaboradas y presentadas al personal involucrado en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.	Este indicador tendrá éxito cuando el 100% del personal haya observado las presentaciones o medios audiovisuales, lo cual quedará comprobado mediante listas de asistencia.
Trípticos elaborados o información entregada para el cuidado de los ecosistemas, obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del proyecto.	Este indicador tendrá éxito cuando el 100% del personal haya recibido los trípticos o información mediante otros medios, lo cual se controlará mediante evidencia fotográfica.
Numero de reportes de daños o eventos no considerados de contaminación al ambiente.	Los responsables del programa llevarán un registro de cualquier daño o contaminación ocasionada al medio ambiente, con la finalidad de dar nuevos cursos o plantear nuevas estrategias de capacitación que eviten nuevos incidentes. Es así, como este punto del programa se considerará realizado cuando los cursos o talleres de capacitación se vuelvan a impartir de forma posterior a los incidentes ambientales, lo cual se prevé que contribuirá a disminuir dichos hechos y mismos que para su comprobación deberán ser evidenciados con fotografías

Además, se puede hacer uso de evaluaciones por observación, para lo cual es importante la supervisión y verificación de la aplicación de los conocimientos impartidos, considerando los siguientes puntos:

- Incremento de conservación *in situ*;
- Conciencia de respeto hacia la flora y fauna silvestre;
- Cambio positivo de valores, comportamientos y prácticas respecto al ambiente;
- Respeto de los límites de velocidad y circulación exclusiva en los caminos;
- Uso correcto del equipo de protección personal;
- Implementación de buenas prácticas ambientales.

La capacitación ambiental deberá ser impartida a todo el personal que tenga relación con el **Proyecto** en cualquiera de sus etapas, si bien durante las etapas de preparación del sitio y construcción la capacitación deberá ser constante, también durante la operación el personal involucrado con el **Proyecto** deberá recibir capacitación, mínimo una vez antes de iniciar actividades en el **Proyecto**.

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

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

Introducción

Mediante el presente Programa 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.

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, la limpieza y despalme de vegetación no forestal de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras.

Objetivos

General

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**. Las acciones ejecutadas durante el inicio de obra y la etapa de construcción para la mitigación de impactos negativos al medioambiente, así como las medidas de conservación de suelos son implantadas para mantener los indicadores dentro de los límites requeridos para la instalación del **Proyecto.**

Particulares

- Establecer acciones que permitan remover, transportar y conservar el horizonte orgánico del suelo en las zonas afectadas por las obras.

- Reutilizar el suelo orgánico rescatado para incentivar la restauración, mediante dejar la regeneración de herbáceas, dentro de las zonas de afectación del **Proyecto** y zonas degradadas.

Alcances

Siendo el suelo un recurso de carácter no renovable en términos de la escala temporal humana, su correcto manejo permitirá disminuir los cambios en sus características físicas, químicas y biológicas, permitiendo así aprovecharlo íntegramente la revegetación natural.

Las acciones planteadas en este programa tienen como finalidad rescatar, conservar y restaurar el suelo orgánico producto del despalme de las zonas donde se construirá el **Proyecto**.

Las acciones planteadas en este Programa tienen como finalidad rescatar, conservar y restaurar el suelo orgánico producto del despalme de las zonas donde se construirá el **Proyecto** y en el cuál se encuentran depositados las semillas de especies vegetales nativas y microorganismos.

Una vez terminado el proyecto este suelo rescatado será utilizado en la restauración de las zonas afectadas por la obra y que queden libres de infraestructura, estas deberán ser rehabilitadas y dejar la regeneración natural de vegetación.

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

Acciones

Acción 1. Rescate de suelos

A continuación, se presentan las acciones de manejo y conservación de suelos las cuales serán ejecutadas durante la etapa de preparación de sitio y construcción del **Proyecto**:

- Ocupación de terreno estrictamente en las áreas autorizadas en materia de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades relacionadas con el **Proyecto.**
- Aprovechamiento máximo de los caminos, accesos e infraestructuras existentes respetando áreas delimitadas. Evitar la circulación y el estacionamiento de vehículos fuera de áreas autorizadas durante las actividades de construcción.
- Cercado, balizado y señalización adecuada en las distintas áreas de obra autorizadas para determinar adecuadamente la superficie de ocupación.
- Las hierbas y pastos durante las actividades de limpieza y deshierbe del terreno, serán esparcido y se homogenizará con la capa superficial del suelo natural, siendo dispuesto en la misma superficie del suelo despalmado. Esta actividad favorece la conservación de suelo, mejorando las condiciones del mismo para su revegetación natural, evitando así, la perdida de suelo por acción de la erosión.
- El personal destinado a las labores de despalme y movimiento del suelo orgánico recibirá capacitaciones previas sobre las acciones de conservación de suelo. Asimismo, personal operario de vehículos ligeros y maquinaria será capacitado en temas de control de erosión, contaminación y cuidado de la biodiversidad.
- Personal de supervisión ambiental realizará recorridos con el fin de identificar incidencias en frentes de trabajo, procurando que el material orgánico no sea contaminado con residuos.

Acción 2. Regeneración de herbáceas (Ver PROGRAMA DE REVEGETACIÓN)

Dentro de las áreas donde sea susceptible, se dejará la regeneración de vegetación natural principalmente de herbáceas del **AP**.

Desarrollo del programa

Durante la construcción de un **Proyecto**, las buenas prácticas ambientales buscan:

- Promover el uso racional de los recursos naturales a utilizar;
- Diseñar procedimientos que aseguren la eficiencia y el ahorro energético;
- Identificar los residuos generados, clasificarlos en su fuente de generación, verificar la manipulación interna de los mismos y gestionar una adecuada disposición final;
- Promover la reutilización en origen de materiales y productos;
- Tener en cuenta a la población circundante evitando ocasionar impactos al entorno y ruidos molestos innecesarios;
- Tender a la implementación de buenas prácticas de construcción.

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

Metodología

Durante el desarrollo del **Proyecto** se contemplan cuatro etapas, las cuales son: preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono; mientras que el programa contempla tres temas principales a desarrollar:

- Implementación de buenas prácticas ambientales;
- Ambiente físico; y
- Gestión sostenible de residuos.

Cabe hacer mención que cada contratista o subcontratista será responsable de la impartición de los temas, considerando cada una de las etapas de desarrollo del **Proyecto**. Se prevé que el personal de obra, al integrarse al trabajo, reciba una capacitación, la cual será retomada cada seis meses; además de que, mediante charlas diarias se refuerce el conocimiento.

Durante la operación, todo el personal que labore en el **Proyecto**, deberá recibir al inicio información y capacitación ambiental, la cual será retomada de forma semestral.

Aunado a lo anterior, se prevé la instalación de señalética para reforzar los temas, normas y prohibiciones. A continuación, se indican de manera enunciativa más no limitativa, lo tópicos a desarrollar por cada uno de los temas.

Implementación de buenas prácticas

Con la finalidad de reducir el impacto ambiental negativo causado por las actividades cotidianas ligadas a las diferentes etapas de desarrollo del **Proyecto**, se plantea el uso de buenas prácticas. Los tópicos que se propone desarrollar son:

- Manejo de materiales;
- Almacenamiento;
- Manejo de sustancias;
- Manejo de herramientas, maquinaria y equipo.

Ambiente físico

Mediante el fomento de una cultura ecológica con base en conocimientos, actitudes, aptitudes y valores enfocados a la interrelación entre el ser humano y la naturaleza, se busca proteger al ambiente, para lo cual se recomienda abordar los siguientes temas:

7) Buenas prácticas con respecto al cuidado del factor edáfico:
    - Importancia de mantener en óptimas condiciones el parque vehicular, maquinaria y equipo mediante el mantenimiento periódico;
    - Protección del suelo con materiales impermeables durante operaciones de mantenimiento o recarga de combustible a maquinaria, vehículos y equipo.
8) Buenas prácticas para reducir las emisiones a la atmósfera:
    - Señalización de pasos peatonales y límites de velocidad;
    - Planeación del tráfico dentro del área del **Proyecto**, considerando la operación de maquinaria;

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

- Importancia de la implementación de buenas prácticas de manejo a fin de evitar accidentes y disminuir el consumo de combustible mediante la regulación de aceleración;
- Importancia de que el parque vehicular cuente con la verificación correspondiente, tramite mediante el cual se podrá dar cumplimiento a:
  - NOM-041-SEMARNAT-2015 respecto a la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
  - NOM-044-SEMARNAT-2017 y NOM-045-SEMARNAT-2017, que se refiere a emisión de gases de vehículos automotores que utilizan diésel como combustible.

9) Preservación del agua, considerando:
   - Importancia del cuidado del agua;
   - Importancia del uso de kit antiderrames;
   - Uso de letrinas portátiles;
   - Protección del suelo con materiales impermeables durante operaciones de mantenimiento o recarga de combustible a maquinaria, vehículos y equipo.
10) Ahorro de energía:
   - En la medida de lo posible, uso de focos y/o lámparas ahorradoras;
   - Apagado de luz cuando no se ocupe (en estaciones).
11) Delimitación correcta y precisa del área de ocupación del **Proyecto** (autorizada).

Gestión sostenible de residuos: ciclo de vida, clasificación, tratamiento y disposición final

Una deficiente gestión de residuos se convierte en un problema ambiental, debido a que se crea un impacto negativo por el manejo inadecuado, amenazando la sustentabilidad ambiental; por lo que es necesario vigilar el manejo que se da a los residuos generados durante las diferentes etapas del **Proyecto**, haciendo énfasis en los siguientes temas:

- Gestión sostenible de residuos;
- Caracterización y clasificación de residuos;
- Establecimiento de medidas preventivas durante la recarga de combustibles (gasolina y diésel), aceites y lubricantes que sean requeridos por vehículos, maquinaria y equipo como el uso de una malla geotextil impermeable; y
- Buenas prácticas ambientales para la identificación, clasificación, manejo y disposición final de los residuos.

Aspectos para llevar a cabo las buenas prácticas ambientales

- Reduce, reutiliza y recicla;
- Los residuos deben ser separados y depositados en contenedores adecuados;
- Consume la energía necesaria;
- Cuando un vehículo no se utilice, no se deberá dejar en marcha;
- No usar los desagües para el desecho de desperdicios;
- El ruido genera contaminación, por lo que se deberán tomar medidas que permita atenuarlo;
- Poner en práctica diariamente el ahorro de agua;
- Evitar el uso de agentes agresivos con el ambiente; y

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

- Al ser manipulados los residuos peligrosos se deberá usar equipo de protección personal y tratados por una empresa certificada.

Acciones complementarias

- Con la finalidad de corroborar la impartición de capacitación al personal, se usarán formatos y/o bitácoras;
- La capacitación que sea dirigida al personal involucrado en las actividades de desmonte, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, así como de la conservación de suelos, deberá ser clara, precisa y contar con material didáctico de apoyo;
- Durante la capacitación será necesario promover la participación y reflexión;
- Mediante el registro de asistencia quedará asentada la participación del personal, el cual deberá contar con el nombre, firma y cargo de cada participante;
- Instalación de señalética que ayude a reforzar la información impartida.

Resultados esperados

Cada contratista o subcontratista será responsable de que su personal sea capacitado en los temas planteados en el presente documento, lo cual se verá reflejado en la aplicación de las buenas prácticas, evitando al mínimo los incidentes que puedan afectar el entorno natural, social, de bienestar y de salud.

Mediante la aplicación de la capacitación se prevé facilitar la aplicación de las medidas de mitigación, además de reducir algunos de los impactos ambientales residuales del **Proyecto**, permitiendo también medir los resultados de la aplicación de los otros Programas requeridos por la autoridad, esto es de forma general, a partir de la disminución de los impactos secundarios.

Evaluación del programa

Para poder conocer el alcance del programa, será necesario plantear la metodología que permita su evaluación a partir de un sistema de indicadores que proporcionen la efectividad de la capacitación, pudiendo ser consideradas las siguientes disposiciones

Tabla 18. Indicadores de cumplimiento.

Indicador	Forma de medir el cumplimiento
Diseños finales de la señalización para protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de ecosistemas, vegetación y fauna en el marco del proyecto.	El éxito de esta sección del programa será medida mediante la relación de señalizaciones colocadas en los sitios destinados. Se considerará que esta sección del programa sea totalmente exitosa mediante la colocación del 100% de las señalizaciones previstas y necesarias conforme a lo visto en campo, y que ellas se mantengan en su lugar durante el lapso de tiempo que el proyecto lo amerite.
Talleres o presentaciones elaboradas y presentadas al personal involucrado en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.	Este indicador tendrá éxito cuando el 100% del personal haya observado las presentaciones o medios audiovisuales, lo cual quedará comprobado mediante listas de asistencia.
Trípticos elaborados para el cuidado de los ecosistemas, obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del proyecto.	Este indicador tendrá éxito cuando el 100% del personal haya recibido los trípticos, lo cual se controlará mediante una lista de entrega y evidencia fotográfica.

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

Indicador	Forma de medir el cumplimiento
Numero de reportes de daños o eventos no considerados de contaminación al ambiente.	Los responsables del programa llevarán un registro de cualquier daño o contaminación ocasionada al medio ambiente, con la finalidad de dar nuevos cursos o plantear nuevas estrategias de capacitación que eviten nuevos incidentes.
	Es así, como este punto del programa se considerará realizado cuando los cursos o talleres de capacitación se vuelvan a impartir de forma posterior a los incidentes ambientales, lo cual se prevé que contribuirá a disminuir dichos hechos y mismos que para su comprobación deberán ser evidenciados con fotografías.

Además, se puede hacer uso de evaluaciones por observación, para lo cual es importante la supervisión y verificación de la aplicación de los conocimientos impartidos, considerando los siguientes puntos:

- Incremento de conservación *in situ*;
- Conciencia de respeto hacia la biodiversidad;
- Cambio positivo de valores, comportamientos y prácticas respecto al ambiente;
- Respeto de los límites de velocidad y circulación exclusiva en los caminos;
- Uso correcto del equipo de protección personal;
- Implementación de buenas prácticas ambientales.

La capacitación ambiental deberá ser impartida a todo el personal que tenga relación con el **Proyecto** en cualquiera de sus etapas, si bien durante las etapas de preparación del sitio y construcción la capacitación deberá ser constante, también durante la operación el personal involucrado con el **Proyecto** deberá recibir capacitación, mínimo una vez antes de iniciar actividades en el **Proyecto**.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Introducción

Por medio del presente Programa, se pretende obtener la reducción de fallas que pueden ocasionar retrasos en las actividades del **Proyecto**, además se maximiza el aprovechamiento de la maquinaria, su disponibilidad y mantenibilidad. Se deberán tener en cuenta, no solo los aspectos técnicos, sino también los relacionados con la gestión y la organización, considerando factores, económicos, de seguridad y medio ambiente.

La necesidad del mantenimiento preventivo se basa en que cualquier maquina o equipo sufre degradaciones a lo largo de su vida útil, que si no se evitan o eliminan no alcanzan el objetivo para el que fueron creados, el rendimiento disminuye y su vida útil se reduce.

El programa de mantenimiento de maquinaria y equipo brinda mayor seguridad a los operadores de maquinaria, es uno de los principales objetivos reduciendo los índices de accidentabilidad de la empresa.

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

Objetivos

General

Para el desarrollo del **Proyecto**, la promovente se ha comprometido para lograr el correcto funcionamiento de los diversos equipos y vehículos que formarán parte del proyecto, mediante el presente "**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO**", por ellos se han establecido las medidas de supervisión, gestión y control de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por lo anterior, el presente Programa está integrado por objetivos, una descripción detallada de las actividades que se realizarán, un cronograma y diversos formatos en los que se asentarán los resultados obtenidos.

El Programa es una guía detallada de las actividades que deben desarrollarse para mantener en óptimas condiciones los quipos como maquinaria y equipos, además de representar un ahorro de tiempo para la detección de fallas de los mismos.

Asimismo, se busca cumplir con las normas establecidas en cuanto a nomenclaturas de nombres de quipo, nombres de usuario y direcciones de red. Por lo cual, se han desarrollado procedimientos que garanticen el correcto funcionamiento de la maquinaria utilizada en el desarrollo del **Proyecto**, mismos que se dividen en:

- **Mantenimiento Preventivo.-** Es la actividad que permite prevenir daños mayores a los equipos, de forma que se ahorre tiempo y dinero.
- **Mantenimiento Correctivo.**- Cuando un equipo deje de funcionar, es necesario diagnosticarlo y llevar a cabo su reparación.

Específicos

Los objetivos específicos de este Programa son:

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 fallar.

c) **Mantenimiento vehicular:** Conservar en óptimas condiciones de uso los vehículos y equipos; gestionar las necesidades para el mantenimiento preventivo correspondiente.

Metas

1. Conservar la maquinaria en condiciones óptimas de funcionamiento, previniendo las posibles averías y fallos, consiguiendo así que el trabajo se realice con los mayores niveles de calidad y seguridad.

2. Cumplir con lo esperado en las medidas establecidas para la mitigación de los impactos a los factores aire y suelo.

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

Metodología

En el presente Programa se establecerán los tiempos en los cuales se retirarán las máquinas para ser llevadas a talleres autorizados (fuera del área del **Proyecto**), para su reparación, con lo cual se evitará que el equipo emita contaminantes a la atmósfera fuera de los niveles permitidos o presente derrames de aceite y/o combustible. Posteriormente a los mantenimientos y, en caso de que durante una inspección visual se detecten emisiones no controladas, los vehículos tendrán que ser remitidos nuevamente al taller para repetir el procedimiento de reparación.

En caso de que existan empresas contratistas trabajando en el área del **Proyecto**, estas deberán ajustarse a los mantenimientos periódicos empleando el programa interno de mantenimiento preventivo o elaborando uno propio, en cualquier supuesto deberán elaborar reportes e indicadores necesarios para los informes de desempeño ante la Autoridad.

Es importante mencionar que el mantenimiento constante también servirá para mitigar la cantidad de ruido y contaminación generada, al mejorar el desempeño de los vehículos y maquinaria, acercándolos a su diseño original.

Acciones

Acciones específicas

Las medidas que se realizarán dentro de este Programa son:

Acción 1. Mantenimiento de maquinaria

El cual mitigará los efectos negativos que se pueden causar a la calidad del aire por dispersión de ruido y contaminantes, así como la afectación que pueda ocurrir al suelo por derrame de aceites u otros químicos automotrices o hidrocarburos por algún desperfecto en la maquinaria.

Acción 2. Diagnósticos y supervisión

Dentro del Programa de prevé la formación de un equipo de trabajo que de manera periódica realice revisiones a los componentes que se monitorean de los vehículos, equipos y maquinaria sujeta a mantenimiento.

Dicho equipo de trabajo ejecutará dos funciones principales: diagnósticos con respecto a la operación de los equipos y sus componentes y supervisiones conforme a los procedimientos y lineamientos establecidos por la promovente.

En ambos casos, la correcta detección de anomalías o desviaciones ayudará a prevenir el mal funcionamiento de los equipos evitando así afectaciones al entorno, principalmente al componente ambiental de hidrología.

Acción 3. Análisis de fallas

Este concepto incluye la predicción y probables fallas que puedan ocurrir. Este análisis es realizado por un grupo de expertos y toma en cuenta todos los datos registrados por los usuarios del programa. De esta manera es posible determinar cuál es la probabilidad de ocurrencia de una falla específica por falta de mantenimiento, tales como el desgaste en las bandas de un motor o la oxidación de una pieza de metal.

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

Acción 4. Procedimiento de mantenimiento vehicular

Cada marca y tipo de vehículo tiene características individuales que determinan el procedimiento de rutina necesario. Por lo anterior, es necesario seguir de forma fiel el procedimiento de mantenimiento recomendado por el fabricante en sus cuadros y manuales de servicio.

Es importante establecer un programa definido y efectivo, registrar cada labor de mantenimiento o reparación para asegurar un funcionamiento regular y continuo. A continuación se presentan algunos aspectos relacionados con el mantenimiento de los vehículos:

Lubricantes:

Dentro del programa de mantenimiento preventivo, se debe poner especial cuidado a la selección del aceite que debe usarse, así como al periodo del cambio del mismo. Lo anterior depende de diversos factores, tales como el tipo de vehículo, el tipo de combustible, la calidad y clase del aceite.

Los lubricantes desempeñan seis funciones principales en los motores de combustión interna, y estos son:

a) Lubricación: Cuando se lubrican superficies sujetas a movimientos relativos, se está disminuyendo la fricción entre ellas y con ello evitan el desgaste, el recalentamiento y la pérdida de potencia del motor. Esta es la principal función del lubricante.

b) Refrigeración: El aceite lubricante a la circular absorbe parte del calor que se genera dentro del motor y lo disipa al exterior a través del cárter del motor.

c) Sellador: Lubricar, el aceite forma una película que impide que se filtre al cárter, la mezcla de aire combustible.

d) Limpiador: El aceite posee ciertas propiedades que se encargan de mantener en suspensión las partículas contaminantes, evitando que éstas se depositen en la superficie del motor y por lo tanto se mantiene limpio interiormente.

e) Protección contra la corrosión: El aceite contiene ciertos neutralizantes contra los producíos formados de la combustión, protegiendo el motor contra la corrosión.

f) Protección contra el desgaste: En determinados descansos (cojinete), como por ejemplo en la biela, la película de aceite sufre periódicamente grandes aumentos de presión. Las propiedades de resistencia de películas del aceite deberán ser capaz de soportar estos aumentos de presión, de modo que impidan el contacto metálico directo entre eje y descanso.

Acción 5. Llantas (neumáticos)

El tipo de neumático, la adecuada presión y el alineamiento correcto, son factores importantes para la economía de combustible, y también para alargar la vida útil de los mismos, obtener una mayor seguridad en el viaje y una mayor estabilidad del vehículo.

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

Tabla 19. Presión de las llantas.



-Presión adecuada del neumático

Cada neumático tiene sus elementos constitutivos que están calculados y coordinados para que resistan los esfuerzos ejercidos por la presión de inflado prevista. Cuando ésta es más baja o más alta que la recomendada, el equilibrio de las fuerzas se modifica, provocando una destrucción prematura del neumático a consecuencia de los esfuerzos anormales que sufre.

Una presión más baja provoca una mayor oposición al rodado, por otro lado, una presión más alta produce una pérdida de agarre. En ambos casos se está dando una pérdida de energía, con la consecuencia de un mayor consumo de combustible. Para no romper ese equilibrio de fuerza es indispensable.

-Alineamiento

El correcto alineamiento de los neumáticos, le permitirá tener una mejor estabilidad de su vehículo, por lo tanto, una mayor seguridad en el viaje.

Por el contrario, un mal alineamiento produce una serie de defectos entre los que se puede enumerar.

- Un desgaste prematuro de las bandas de rodamiento.
- Se debe invertir parte de la energía producida por el motor para vencer la fuerza adicional que se produce por el desalineamiento.
- El rápido desgaste producido por el desalineamiento del tren puede afectar adversamente la estabilidad, debido a las fuerzas adicionales que se producen.

-Afinación del motor.

El motor de los vehículos funcionará de manera más suave y económica cuando esté correctamente afinado. Normalmente el afinamiento del motor consiste en realizar lo que se llama un tune-up y que incluye las siguientes actividades, las cuales varían según el tipo de combustible del vehículo.

-Diésel

- Calibrar bomba de inyección

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

- Cambio de filtros de aire, aceite y combustible
- Cambio de puntas de inyección
- Revisión de candelas de precalentamiento.

Las ventajas que resultan de un adecuado afinamiento se pueden resumir de la siguiente forma:

(Para diésel y gasolina)

- Mejora la combustión, implica ahorro de combustible.
- Alarga la vida útil del motor, evitando desgastes prematuros.
- Mayor seguridad a la reducción de la posibilidad de una falla mecánica.
- Mayor economía, ahorro de combustible, ahorro de un mantenimiento correctivo.
- Disminuye la contaminación ambiental.

-Justificación

a) Al realizar el tune-up se afina el motor por lo que éste mejora las condiciones aptas dentro del motor para que se realice una mejor combustión y por lo tanto un mejor aprovechamiento de la energía.

b) Al darse una combustión mejor, el motor sufre menor desgaste por lo que la vida del mismo se puede ver alargada. Al realizarse una buena combustión, se evitan esfuerzos innecesarios en el motor.

Revisión de rutina del vehículo

1. ACEITE DE MOTOR: Medir y rellenar si hay faltante con el mismo tipo de aceite que le puso cuando hizo el cambio.

2. AGUA: Revisar y rellenar.

3. BATERIA: Revisar, corregir la falta de líquido o suciedad en los bornes.

4. LÍQUIDO DE FRENOS: Revisar en bomba de frenos y embrague, rellenar si es necesario.

5. LLANTAS: Revisarla presión, las ranas, (no olvide la llanta de repuesto)

6. Revisión de las mangueras del radiador y la faja del abanico.

Supervisión ambiental del Proyecto

El cumplimiento oportuno y eficaz de cada una de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas, se logrará mediante la aplicación de Acciones de vigilancia ambiental. Se pretende dar seguimiento a las actividades del **Proyecto** para evaluar su desempeño ambiental a los vehículos, equipos y maquinaria de los contratistas y personal operativo de la empresa.

Las Acciones de vigilancia ambiental se realizarán diariamente durante la ejecución de las diferentes etapas del **Proyecto**, a lo largo de la vida útil del mismo.

Indicadores de realización

Se realizará el mantenimiento constante de los vehículos y maquinaria, con la finalidad de evitar ruido o emisión de contaminantes permitidos.

Los indicadores de realización serán las bitácoras de los mantenimientos realizados y los reportes de incidentes que ocurran con la maquinaria que se utilice en estas tareas:

- El número de vehículos que reciben mantenimiento.
- El tipo de mantenimiento realizado.

A su vez, se obtendrán otros indicadores encaminados a aspectos, como: residuos peligrosos generados y retirados (grasas, aceites, combustibles, material impregnado), etc.

Junto al programa de mantenimiento y con el fin de cumplir con las medidas de mitigación del aire es obligatoria la humectación diaria de caminos. Las actividades deben especificar el tipo de riego, tiempos y rutas más eficientes para mantener el gasto de combustible y la generación de emisiones al mínimo. Los indicadores a obtener serán el volumen de agua empleado, la eficiencia de rutas y vehículos empleados.

Indicadores de eficacia

Los indicadores de realización serán las bitácoras de los mantenimientos realizados y los reportes de incidentes que ocurran con la maquinaria que se utilice en estas tareas que reflejen el cumplimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible
NOM-042-SEMARNAT-2003.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
NOM-044-SEMARNAT-2006.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.
NOM-045-SEMARNAT-2006.	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.

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, los indicadores de realización y de eficiencia son los siguientes:

Norma	Descripción de la medida	Indicador de realización	Indicador de eficacia
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa.	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del proyecto.
NOM-042-SEMARNAT-2003.	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa.	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del proyecto.
NOM-044-SEMARNAT-2006.	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa.	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2006.	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa.	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del proyecto.

Análisis de datos

Se analizarán los resultados obtenidos de los reportes de incidentes y las bitácoras de mantenimiento para verificar el cumplimiento de los objetivos y las metas del presente Programa, de conformidad a las siguientes actividades:

Medida ejecutada	Unidad de Medida	Resultado de campo	Valor esperado	Aceptable / No aceptable
Programas de mantenimiento correctivo anual,	Número de reparaciones correctivas realizadas.		Medición de 365 días	
Programa de mantenimiento preventivo anual	Número de equipos y maquinaria con mantenimiento oportuno en tiempo y forma		Determinación de 4 trimestres al año	
Programas de verificación vehicular	Número de vehículos en cumplimiento de las NOM respectiva		De ser aplicable en el municipio, Cada seis meses	

Calendario de comprobación

Esta medida se comprobará cada vez que una maquinaria sea enviada a mantenimiento preventivo o correctivo en su defecto, de conformidad a los tiempos establecidos para su realización y reporte.

Medida	Periodicidad de ejecución	Plazo de reporte
Mantenimiento preventivo de equipo y maquinaria	Trimestral	Dentro de los primeros 5 días después del corte.
Mantenimiento correctivo de maquinaria y equipo	Al momento de las reparaciones mayores	Dentro de los primeros 5 días después del corte.

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

Mantenimiento y verificación vehicular	Semestral	Dentro de los primeros 5 días después del corte.

Punto de comprobación

Esta medida se corroborará con las bitácoras que revelen un funcionamiento óptimo de la maquinaria, y con la evidencia fotográfica que se capture en el área de **Proyecto** que ayude a evidenciar que no se están presentando derrames de químicos o hidrocarburos al suelo por algún mal funcionamiento en la maquinaria.

Medidas de urgente aplicación

De observarse en campo un desperfecto en la maquinaria que implique un incremento en el ruido normal de la maquinaria o un aumento en la cantidad de emisiones a la atmósfera, se enviará inmediatamente esa maquinaria a los talleres autorizados y mencionar en la bitácora de salida la causa de la misma.

De presentarse algún derrame de químicos o hidrocarburos al suelo, este será retirado y clasificado como residuos peligrosos, donde se envasará en un contenedor adecuado con tapa y etiquetado con el CRETIB que le corresponda (de haber sido contaminado con algún hidrocarburo y por tanto, considerarse un residuo peligroso), posteriormente será retirado del área de proyecto por la empresa autorizada que se contrate para el transporte, manejo y disposición final de este tipo de residuos, misma que entregará un manifiesto del manejo.

Tabla 20. Formato de guías para elaboración de mantenimiento vehicular y equipos y maquina.

	VEHÍCULO	PLACAS	FECHA DE MANTENIMIENTO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

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

PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN DE FAUNA VOLADORA

Introducción

Es importante destacar que el Presente Programa está orientado a monitorear la biodiversidad de fauna voladora presente en el área del Proyecto (incluyendo las residentes y migratorias) y a determinar entre otras cosas, aspectos tales como el comportamiento de vuelo (arribo, altura de vuelo, direcciones de vuelo, zonas de ascenso y descenso, temporalidad de presencia de las especies dentro del área); la ubicación de zonas o posibles áreas de anidación, alimentación o percheo en el área del Proyecto, y así poder evaluar la posible interacción de las aves con las instalaciones para la generación de energía, tales como los paneles solares y la LT y de esta manera llevar un registro de las posibles colisión y electrocución de las aves

Objetivos

General

Realizar el monitoreo de las aves y así definir la estrategia y metodología para ejecutar las acciones de protección contra electrocución y anticolisión principalmente de las especies de fauna voladora, así como el control y seguimiento de la incidencia del **Proyecto** sobre la avifauna.

Particulares

a) De ser el caso y presentarse, exponer de forma detallada los datos de colisiones y de censos recogidos en las visitas efectuadas durante los años posteriores de la construcción del Proyecto.
b) Conocer y controlar las posibles afecciones a la fauna del entorno que el funcionamiento del parque, desarrollando un estudio pormenorizado de la mortalidad de las aves por colisión y electrocuciones con las distintas obras del proyecto.
c) Localizar las zonas más peligrosas o puntos más críticos por donde las aves cruzan el Parque Fotovoltaico, mediante el análisis de los datos recogidos de las colisiones que pudieran registrarse.

Responsables de ejecución del Programa

Para la implementación del programa, la empresa contempla la contratación de técnicos especializados con amplia experiencia en la ejecución de actividades de ejecutar acciones de protección a la fauna voladora. En función de estos técnicos especializados y a los requerimientos del **Proyecto**, de manera inicial se contempla la contratación de jornales, mismos que serán capacitados para la implementación del programa. El número de jornales puede ser variable y estará en función de las actividades del **Proyecto**, en sus diferentes etapas.

Materiales y metodología

Se utilizarán métodos indirectos y directos, estructurados y no estructurados para optimizar resultados. Los métodos indirectos son aquellos que permiten la detección de la fauna a partir de dispositivos instalados o elementos que delatan su presencia, ya sea por rastros, comportamiento, biología o registros anteriores. Mientras que los métodos directos son aquellos que permiten ver y en algunas ocasiones capturar a los individuos. Los métodos estructurados son aquellos que siguen una serie de pasos sistematizados, y permiten hacer un análisis estadístico. Los métodos no estructurados son la información complementaria para obtener mayor información.

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

Medidas específicas que se emplearán

Entre las medidas que se emplearán para la avifauna, se tienen considerados:

Medida específica 1

El monitoreo de aves apoyados por el comportamiento de las especies, con respecto a las instalaciones del **Proyecto**.

Medida específica 2

Instalación de señalización mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, las cuales están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.

Medida específica 3

Se evitará la iluminación vespertina o nocturna para evitar la colisión de la avifauna.

Medida específica 4

Se emplearán disuadores visuales y auditivos en áreas de los paneles y así tener superficies incomodas que eviten que las aves se acerquen y/o colisionen, eligiendo disuadores menos invasivos.

Medida específica 5

Se darán platicas al personal que labore sobre el cuidado de la fauna voladora y así evitar impactos.

Acciones de las medidas

Monitoreo

Las campañas de monitoreo se realizarán previo al inicio de las obras, durante el proceso de construcción y en el inicio de la operación del **Proyecto**.

Se recopilarán datos sobre las diferentes especies presentes, a través de fichas de registro y la bitácora de seguimiento, lo que permitirá generar una base de datos con propiedades espaciales ya que los registros se ubicarán con un GPS.

En el desarrollo del muestreo, se deberá tomar en cuenta la existencia de factores que pueden alterar los resultados, como son:

- La experiencia y habilidades de los observadores puede ocasionar un sesgo en el registro de especies.

- La hora del día va a depender del tipo de fauna a registrar. Para el caso de las aves, la mejor es al amanecer y el atardecer. Para el caso de los murciélagos, la mejor será durante la noche.

- La época del año. Las aves son más activas en sus cantos durante la época reproductiva.

- El estado del tiempo puede afectar la visibilidad del observador o constituirse en un factor limitante en la actividad de las aves y murciélagos.

- La deficiente aplicación de los métodos de muestreo puede también afectar los resultados.

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

Los resultados del monitoreo permitirán identificar el número de especies presentes en el predio, así como sus variaciones espaciales y temporales.

Durante las etapas de preparación del sitio y la construcción se evidenciarán los efectos que tendrá la limpieza del terreno y el deshierbe, teniendo que desplazarse por efecto de las maniobras del proceso a otros sitios. Debido a su capacidad de desplazamiento el ahuyentamiento será efectivo.

La parte más significativa del monitoreo será durante la operación, ya que ha sido la finalidad del presente Programa dar el seguimiento a los efectos de la operación del Parque fotovoltaico. En esta etapa se cuantificarán de ser el caso, los ejemplares muertos o dañados de alguna manera por la operación de las estructuras. Su relación con el total de aves observados determinará la magnitud del efecto, la efectividad de las medidas implementadas para mitigar los daños y los requerimientos para implementar más o nuevas medidas de mitigación.

Señalizaciones

Para evitar problemas de colisión y electrocución se consideran las siguientes acciones de implementación de los disuasores:

Características de disuadores

El sistema más estudiado y el más efectivo reportado en la literatura es el marcaje del cable de guarda con dispositivos para el desvío de aves en vuelo. Entre los dispositivos disponibles en el mercado se encuentran los desviadores de aves en vuelo en espiral, las “aletas” y las aspas verticales, ver siguientes ejemplos:



Figura 19.Dispositivo de tipo “ALETA”.

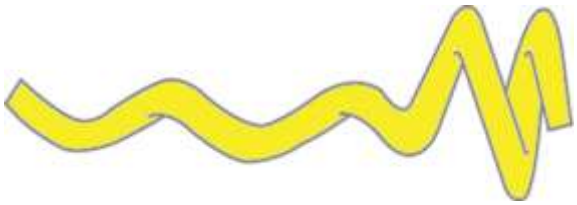


Figura 20..Dispositivo de tipo “ESPIRAL”.

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



Figura 21.Dispositivo de tipo “ASPA VERTICAL”.



Figura 22.Dispositivo tipo “ALETA”.

Se ha reportado que las espirales blancas de 30 cm de diámetro y 1m de largo en cable de guarda reducen en un 81% la mortandad de aves debida a colisión.

Los mejores colores son el gris y amarillo. Al usarse dos colores se asegura la visibilidad de los dispositivos en diferentes condiciones de luz. No se recomienda usar otros colores, ya que con el paso del tiempo tienden a decolorarse.

Estudios sugieren que los dispositivos amarillos o blancos son más visibles en condiciones de luz pobres, y que el rojo es más visible durante el día. Sin embargo, el material tiende a decolorarse y perderse con el paso del tiempo debido a la radiación ultravioleta.

Un estudio en España determinó que el mejor tipo de dispositivo para evitar la colisión de aves es el de aspa vertical, fabricado en PVC y dotado de tiras catadióptricas que refractan la luz. Resultó ser el más eficaz para evitar colisiones de aves pues al refractar la luz alerta mejor de la presencia de los cables, por lo que se buscara usar principalmente este tipo de disuador.

El aspa vertical es más fácil de instalar que el espiral, ya que no requiere interrumpir el suministro eléctrico para su instalación o reposición.

Por otro lado, la fauna voladora suele usar las estructuras de los parques en particular de sus líneas de distribución como sitios para perchar y para anidar, y son lugares ideales para cazar. Los postes de las líneas eléctricas atraen a las aves por diversas razones:

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

- Incrementan el rango de visión y la velocidad de las aves mientras cazan.
- Los postes son buenas plataformas para cazar y perchar, especialmente en lugares donde la vegetación es baja y el terreno es plano.
- La localización de los postes ayuda a las aves a delimitar sus territorios.
- Los postes brindan sombra o sol dependiendo de las necesidades del ave.

Como se mencionó con anterioridad la electrocución de aves ocurre con mayor frecuencia en las líneas de distribución. Esto se debe a las distancias entre fases y entre una fase y los diferentes elementos de la estructura que pueden estar sin aislar.

Las aves grandes suelen usar las torres para descansar o cazar, lo que puede causar cortocircuitos si tocan simultáneamente dos fases o una fase y una parte metálica conectada a tierra. Por lo que las medidas están en función de las siguientes acciones:

Por lo que se propone utilizar perchas en las partes más altas de la torre, alejadas de los conductores energizados, para ofrecer un lugar de descanso seguro, y evitando con ello las perchas en los lugares que pueden ser peligrosos por la electrocución.

También se recomienda el uso de aisladores de suspensión más largos para aumentar la distancia de seguridad entre el cable y el soporte metálico, esto dentro de las torres dentro del LTE.

Indicadores de realización y eficacia

Para evaluar el éxito de la ejecución de las actividades que se contemplan en el Programa:

Tabla 21. Indicadores del programa.

Etapa del Programa	Parámetro	Indicador de referencia para evaluar el éxito de las acciones del programa	Acción correctiva
Ahuyentamiento	Número de individuos ahuyentados	100% de la superficie autorizada sometida a actividades de ahuyentamiento	Recorridos previos al inicio de la etapa de deshierbe del Proyecto
Monitoreo	Aumento o disminución del número de especies y de individuos por especie	Número de especies y de individuos a final de ciclo = al número de especies y de individuos a inicio del ciclo	Medidas de mitigación

Comprobación de acciones del programa

El monitoreo de los individuos de la fauna voladora será mensual los primeros meses antes de iniciar las labores constructivas de las obras (una semana por mes). Después será semestral los años de preparación del sitio y la construcción.

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

El primer año de operación, se hará el monitoreo trimestral a fin de registrar los efectos que tiene la LT y el vallado en funcionamiento sobre las aves. Los años siguientes se hará anual. Se presentarán informes de acuerdo con la disposición de la Autoridad de los resultados obtenidos.

Informe de avances y resultados

Como medio de comprobación de las actividades se realizarán informes anuales durante el tiempo que duren las actividades, estos informes serán entregados a la autoridad con la frecuencia que ésta determine en el oficio resolutivo que emita, los informes que se entreguen a la autoridad deberán contener las actividades realizadas durante el periodo, evidencia fotográfica y evaluación de los indicadores de realización y eficacia.

Deberán incluir lo siguiente:

A. Diseño final de las medidas, indicando el numero total instalado y la distancia entre cada uno de los accesorios, sitios de percha y disuadores en la LT y estructuras, colocación de dispositivos para el desvío de aves en vuelo, disuadores de posada o guardapercha y disuadores de anidación.
B. Ubicación de los sitios de la colocación de disuadores en el área de paneles solares y en vallado.
C. Reporte de la efectividad de los disuadores de vuelo, incluyendo para ello gráficos donde se demuestre el estado línea base y como está va presentando cambios por la implementación del proyecto.
D. Reporte de la colocación de las plataformas de anidación y crucetas y aisladores.
E. Anexo video y/o fotográfico donde se evidencie las acciones que se han llevado a cabo en las distintas etapas de desarrollo del proyecto. Así como el estado en el cual se encuentren en el sitio seleccionado para la implementación de las medidas.
F. Análisis, discusión y conclusión de los resultados obtenidos
G. Bitácoras.

Punto de comprobación

La aplicación de las medidas de mitigación y compensación ambiental se comprobará en sitios específicos denominados **Puntos de Comprobación**, los cuales se encontrarán delimitados geográficamente dentro del **Área del Proyecto (AP)** y su **Área de Influencia (AI)**. Estos lugares permitirán el seguimiento sistemático de la evolución de la calidad del ecosistema, tomando en cuenta donde se desarrollaron las medidas del presente programa.

Medidas de urgente aplicación

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

PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA ESPECIE *ZAMIA FURFURACEA*

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proyecto solar requiere la remoción de la cobertura vegetal para la instalación de polígonos fotovoltaicos. Durante los muestreos de línea base se identificó la presencia de **23 individuos de *Zamia furfuracea***, una cícada ancestral endémica de las zonas costeras de Veracruz.

Debido a que esta especie se encuentra listada en la categoría **En Peligro de Extinción (P)** dentro de la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**, se establece el presente programa obligatorio para mitigar el impacto ambiental, garantizando la extracción, traslado seguro y supervivencia a largo plazo de la población identificada en un predio propiedad de la empresa promovente.

II. OBJETIVOS

II.1. Objetivo General

Rescatar y reubicar de manera exitosa los 23 ejemplares de *Zamia furfuracea* localizados en el área de afectación del proyecto solar hacia un sitio seguro y definitivo.

II.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Alcanzar una tasa de supervivencia mínima del **80%** al término de dos años post-trasplante.
- ✓ Cumplir rigurosamente con el marco legal aplicable ante SEMARNAT y PROFEPA.
- ✓ Asegurar la viabilidad genética y ecológica de los individuos en el sitio receptor.

III. METODOLOGÍA Y MATERIALES

Accion1. Censo, marcaje y diagnóstico

Con las siguientes actividades para el marcaje de los individuos de *Zamia furfuracea*

1. **Delimitación y Cuadrantes:** Se aislará el área de distribución de las *Zamias* dentro del predio solar para evitar el ingreso accidental de maquinaria pesada.
2. **Inventario y Georreferenciación:** Se asignará un folio único (ZF-01 al ZF-23) a cada planta. Se registrarán sus coordenadas exactas en formato UTM (WGS84).
3. **Ficha Clínica Individual:** Para cada ejemplar se documentará:
    - Altura de la corona foliar.
    - Diámetro del cormo visible (tallo).

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

- Número de hojas activas.
- Estado fitosanitario (presencia de plagas, hongos o daños mecánicos).

4. **Señalización:** Se colocará una etiqueta plástica de alta densidad fijada con cinchos a la base foliar de cada planta.

Figura 23. Ficha de identificación





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

Acción 2. Selección del sitio de reubicación

Con las siguientes actividades a desarrollar

- ✓ **Validación del sitio de reubicación (Hábitat destino):** El sitio de conservación debe seleccionarse bajo criterios ecológicos estrictos: suelo de textura arenosa o franco-arenosa, excelente drenaje, topografía similar al sitio original y presencia de vegetación nativa de duna fija o matorral espinoso que provea sombra parcial.
- ✓ **Apertura de Cepas (hoyos de plantación):** Se excavarán 23 cepas con dimensiones mínimas de 60x60x60 cm (el doble del tamaño estimado del cepellón de origen). Esta actividad se realizará **24 horas antes** de la extracción en el área del Proyecto.
- ✓ **Acondicionamiento:** Las cepas se registrarán con el mismo número de folio de la planta asignada y se les aplicará una capa de sustrato orgánico (composta rústica) mezclado con suelo local en el fondo.

Acción 3. Protocolo de extracción y embalaje

- ✓ **Excavación de cepellón:** Se realizará una zanja circular a mano con palas de punta redonda, respetando un radio mínimo de 30 cm desde el centro del cormo. Se profundizará con cuidado hasta liberar la raíz principal (pivotante) sin golpearla ni seccionarla.
- ✓ **Embalaje:** El cepellón de tierra se envolverá firmemente con costales de yute (arpillera) humedecidos y se amarrará con hilo de henequén para evitar la pérdida de suelo y la exposición de raíces a la luz directa.

Figura 24. Ejemplos de extracción.



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

Acción 4. Traslado

1. **Carga:** Los 23 ejemplares se acomodarán de forma vertical u horizontal (protegiendo el cormo) en la batea de un vehículo de carga.
2. **Protección atmosférica:** El traslado se realizará utilizando un vehículo cerrado o, en su defecto, cubriendo la carga por completo con una lona de color claro (blanco/gris) para evitar la acumulación de calor térmico y el golpe de viento seco durante el trayecto por carretera.
3. **Traslado:** El tiempo entre la extracción y la siembra definitiva no deberá exceder las 6 horas.

Acción 5: Reubicación (Plantación)

- ✓ **Colocación:** Se retirará el yute protector y se introducirá el ejemplar en su cepa correspondiente, cuidando que el cuello del cormo quede exactamente al ras del nivel del suelo (evitar enterrar de más el tallo para prevenir pudriciones).
- ✓ **Compactación y Riego:** Se rellenará el espacio libre con la tierra nativa extraída, compactando suavemente con las manos para eliminar bolsas de aire. Inmediatamente después, se aplicará un riego de asentamiento, adicionada con un enraizador.

Figura 25. Ejemplos de manipulación y plantación de la especie Zamia.



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

IV. MONITOREO Y MANTENIMIENTO

La promovente mantendrá la custodia técnica del polígono de reubicación mediante las siguientes actividades obligatorias durante **24 meses**:

- **Riego de Auxilio:** Durante los primeros 3 meses (temporada seca), se aplicará riego manual quincenal (15 litros por planta).
- **Deshierbe:** Limpieza manual en un radio de 1 metro alrededor de cada *Zamia* para evitar competencia por luz y nutrientes con especies invasoras.
- **Calendario de Evaluaciones:** Se realizarán inspecciones técnicas con las siguientes frecuencias:
    - *Año 1:* Monitoreo trimestral (Meses 3, 6, 9 y 12).
    - *Año 2:* Monitoreo semestral (Meses 18 y 24).
- **Variables a Registrar:** En cada campaña se medirá la emisión de nuevas hojas (frondas), cambio en el diámetro del cormo, presencia de plagas (ej. cochinilla algodonosa) y estatus de vida (Viva / Muerta).

V. CRONOGRAMA

A continuación, presentamos el cronograma de actividades del presente programa para la especie Zamia furfurácea.

Tabla 22. Cronograma de actividades.

Actividad	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Trim 1	Trim 2	Trim 3-8
Censo, marcaje	X					
Preparación del predio destino (Cepas)		X				
Extracción, embalaje y traslado			X			
Plantación y riego inicial con enraizador			X			
Riegos de auxilio y mantenimiento técnico				X		
Reportes trimestrales / semestrales a SEMARNAT				X	X	X

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