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

CAPITULO I



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

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 5

I.1.1. Nombre del proyecto 5

I.1.2 Ubicación Espacial Del Proyecto. 5

I.1.3 Duración del Proyecto. 13

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. 14

I.2.1 Nombre o Razón Social. 14

I.2.2 Registro Federal De Contribuyentes Del Promovente. 14

I.2.3 Nombre y Cargo Del Representante Legal. 15

I.2.4 Dirección Del Promovente Para Recibir u Oír Notificaciones. 15

1.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 15

I.3.1 Nombre o razón social. 15

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 15

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio. 15

I.3.4 RFC del responsable técnico del estudio. 15

I.3.5 CURP del responsable técnico del estudio. 15

I.3.6 Dirección del responsable técnico del estudio. 15

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1. RADIACIÓN SOLAR PARA LA REPÚBLICA MEXICANA 5
ILUSTRACIÓN 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE JUÁREZ, ESTADO DE CHIHUAHUA. 6
ILUSTRACIÓN 3. VISTA DE LA CARRETERA JUÁREZ – CHIHUAHUA A LA ALTURA DEL KM 328 11
ILUSTRACIÓN 4. PROYECTO CON RELACIÓN A CIUDAD JUÁREZ Y LA RED CARRETERA 12
ILUSTRACIÓN 5. ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS. 13

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1. POLÍGONO DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I 7
TABLA 2. PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 14

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

Introducción

En la búsqueda de nuevas alternativas de generación de energía y aprovechamiento de energías renovables, con el fin de reducir las emisiones contaminantes en el combate al cambio climático. La energía eléctrica fotovoltaica supone la generación de energía evitando la emisión de CO^2, por lo que las instalaciones de este tipo de tecnologías tienen un impacto medio ambiental muy positivo, situando la energía fotovoltaica como una de las más limpias y ecológicas. Debido a que la radiación solar es una fuente de energía abundante, inagotable y gratuita; está llamada a ser una de las opciones tecnológicas que contribuirán a cubrir la demanda energética nacional con una alta viabilidad ambiental.

La radiación solar puede ser aprovechada mediante su conversión gracias a las tecnologías solares, una de ellas es la fotovoltaica, que utiliza las celdas fotoeléctricas elaboradas principalmente de silicio para convertir la energía solar en energía eléctrica. México es uno de los países que posee las condiciones más favorables para la aplicación de sistemas fotovoltaicos; sin embargo, este potencial ha sido escasamente explotado hasta ahora.

En este sentido, el proyecto pretende la construcción de una planta fotovoltaica con una capacidad total de producción de electricidad de 59.229 GWh y se instalará en una superficie de 46.97 ha, con la cual se pretende suministrar de energía eléctrica a GCC Cemento Planta Samalayuca del Grupo Cementos de Chihuahua, ubicada en el municipio de Juárez, estado de Chihuahua. La planta fotovoltaica en cuestión, se localizará dentro de la zona industrial de la citada empresa.

En primera instancia, al tratarse de la construcción de una planta fotovoltaica, se realizó el análisis de datos de insolación basados en una investigación de fuentes geográficas, satelitales, meteorológicas y bibliográficas. Esto con el objetivo de comparar la coherencia de los resultados y obtener valores más precisos para la zona del proyecto. Posteriormente

se evaluó la generación de energía eléctrica, a partir de los datos obtenidos considerando variables como el diseño del parque, arreglo de los componentes adicionales y condiciones meteorológicas estimando así su rendimiento.

De acuerdo con Pérez et al. (2011), el Estado de Chihuahua registra incidencias solares de 7 – 8 kWh/m2/día, las cuales están dentro de las incidencias más altas a nivel nacional.

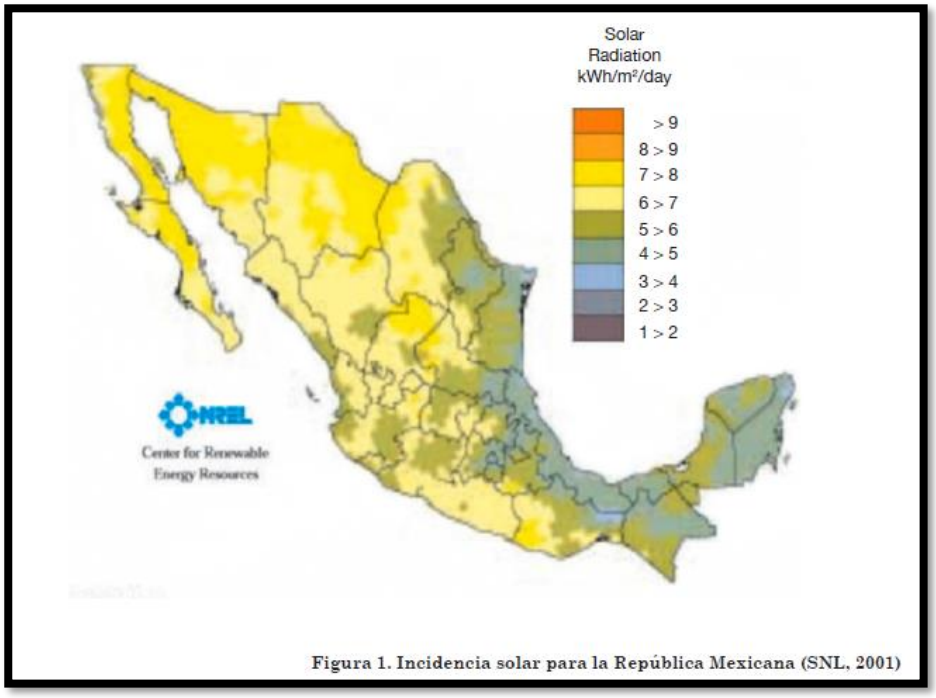


ILUSTRACIÓN 1. RADIACIÓN SOLAR PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

"PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I"

I.1.2 Ubicación Espacial Del Proyecto.

El proyecto *"PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I"* consiste en la instalación, construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica; dicha central pretende llevarse a cabo en el municipio de Juárez, perteneciente al estado de Chihuahua.

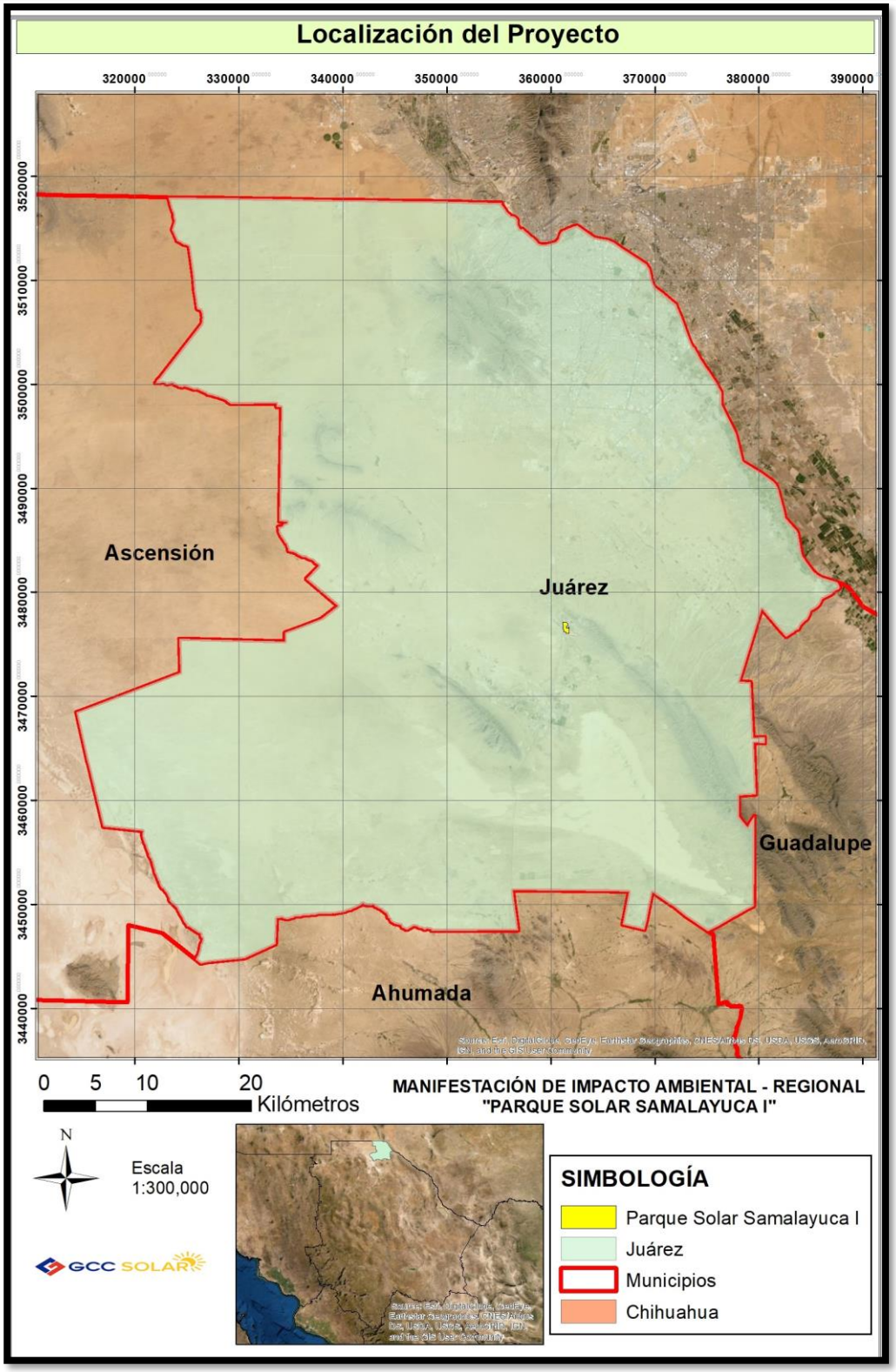


ILUSTRACIÓN 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE JUÁREZ, ESTADO DE CHIHUAHUA.

El Parque Solar Samalayuca I, contará con una extensión total de 46.97 ha, donde estarán contenidos los paneles, los caminos internos y la línea subterránea de interconexión con la subestación de GCC Cementos Planta Samalayuca.

El predio del proyecto se encuentra en el polígono, con las siguientes coordenadas:

TABLA 1. POLÍGONO DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	361140	3477146
2	361150	3477146
3	361161	3477146
4	361170	3477146
5	361179	3477146
6	361191	3477146
7	361203	3477146
8	361216	3477146
9	361226	3477146
10	361237	3477147
11	361246	3477146
12	361260	3477147
13	361272	3477146
14	361284	3477147
15	361296	3477147
16	361314	3477147
17	361325	3477147
18	361335	3477147
19	361342	3477147
20	361351	3477147
21	361361	3477147
22	361371	3477147
23	361381	3477147
24	361390	3477147
25	361403	3477147
26	361418	3477147
27	361440	3477147
28	361459	3477147
29	361486	3477147
30	361515	3477147
31	361522	3477130
32	361528	3477114
33	361542	3477078
34	361549	3477059
35	361555	3477044
36	361562	3477025
37	361571	3477004
38	361577	3476987
39	361581	3476974
40	361586	3476960
41	361590	3476949
42	361595	3476933
43	361597	3476925
44	361601	3476915
45	361604	3476906
46	361607	3476897
47	361609	3476890
48	361612	3476882
49	361614	3476875
50	361618	3476864
51	361621	3476854
52	361624	3476846
53	361628	3476835
54	361630	3476829
55	361632	3476822
56	361635	3476815
57	361627	3476807
58	361624	3476804
59	361620	3476801
60	361617	3476797
61	361612	3476793
62	361608	3476788
63	361603	3476783
64	361599	3476779
65	361595	3476779
66	361591	3476780
67	361588	3476780
68	361585	3476780
69	361582	3476780
70	361578	3476780
71	361573	3476780
72	361569	3476780
73	361564	3476779
74	361561	3476779
75	361557	3476779
76	361553	3476779
77	361549	3476779
78	361546	3476779
79	361542	3476779
80	361538	3476779
81	361533	3476780
82	361529	3476779
83	361525	3476780
84	361520	3476780
85	361514	3476779
86	361508	3476780
87	361501	3476780
88	361494	3476780
89	361494	3476768
90	361493	3476758
91	361492	3476750
92	361491	3476740
93	361490	3476730
94	361489	3476718
95	361488	3476703
96	361486	3476691
97	361485	3476678
98	361484	3476666
99	361484	3476656
100	361484	3476645
101	361484	3476634
102	361484	3476615
103	361484	3476604
104	361483	3476586
105	361483	3476578
106	361487	3476577
107	361492	3476577
108	361498	3476576
109	361504	3476575
110	361510	3476574
111	361518	3476574
112	361524	3476573
113	361531	3476573
114	361538	3476572
115	361546	3476571
116	361551	3476570
117	361557	3476570

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
118	361564	3476569
119	361571	3476568
120	361578	3476567
121	361585	3476567
122	361590	3476566
123	361596	3476566
124	361607	3476565
125	361617	3476563
126	361623	3476563
127	361629	3476562
128	361637	3476561
129	361644	3476561
130	361652	3476559
131	361659	3476559
132	361667	3476558
133	361674	3476557
134	361682	3476557
135	361684	3476564
136	361685	3476569
137	361687	3476574
138	361689	3476583
139	361691	3476591
140	361693	3476598
141	361694	3476603
142	361696	3476610
143	361698	3476616
144	361700	3476621
145	361701	3476626
146	361702	3476631
147	361704	3476637
148	361705	3476643
149	361711	3476642
150	361717	3476641
151	361725	3476640
152	361737	3476638
153	361746	3476637
154	361756	3476635
155	361763	3476635
156	361766	3476630
157	361766	3476626
158	361766	3476621
159	361766	3476613
160	361766	3476602
161	361766	3476591
162	361766	3476581
163	361766	3476571
164	361766	3476561
165	361766	3476551
166	361766	3476540
167	361766	3476533

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
168	361766	3476526
169	361766	3476518
170	361766	3476510
171	361766	3476502
172	361766	3476496
173	361766	3476489
174	361766	3476480
175	361766	3476473
176	361766	3476466
177	361766	3476458
178	361766	3476450
179	361766	3476441
180	361766	3476432
181	361766	3476422
182	361766	3476415
183	361766	3476408
184	361766	3476401
185	361766	3476393
186	361766	3476385
187	361766	3476373
188	361766	3476358
189	361766	3476349
190	361766	3476340
191	361766	3476332
192	361766	3476323
193	361766	3476314
194	361766	3476305
195	361766	3476298
196	361766	3476291
197	361766	3476285
198	361766	3476278
199	361766	3476273
200	361766	3476267
201	361766	3476260
202	361766	3476254
203	361766	3476246
204	361766	3476240
205	361766	3476233
206	361766	3476226
207	361766	3476217
208	361766	3476209
209	361766	3476203
210	361766	3476195
211	361766	3476187
212	361766	3476180
213	361766	3476173
214	361766	3476164
215	361766	3476158
216	361766	3476150
217	361766	3476144

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
218	361766	3476138
219	361766	3476132
220	361766	3476126
221	361766	3476119
222	361766	3476113
223	361766	3476107
224	361766	3476101
225	361766	3476094
226	361766	3476089
227	361766	3476083
228	361766	3476077
229	361762	3476076
230	361756	3476076
231	361749	3476076
232	361743	3476077
233	361739	3476076
234	361733	3476076
235	361728	3476076
236	361723	3476077
237	361718	3476077
238	361714	3476077
239	361710	3476077
240	361706	3476077
241	361701	3476077
242	361695	3476076
243	361688	3476076
244	361684	3476076
245	361678	3476076
246	361673	3476076
247	361665	3476076
248	361661	3476077
249	361657	3476077
250	361650	3476076
251	361643	3476076
252	361638	3476076
253	361633	3476076
254	361628	3476076
255	361624	3476076
256	361616	3476077
257	361611	3476077
258	361604	3476076
259	361596	3476076
260	361589	3476076
261	361580	3476076
262	361574	3476076
263	361568	3476077
264	361561	3476076
265	361554	3476076
266	361549	3476076
267	361541	3476076

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
268	361532	3476076
269	361526	3476076
270	361518	3476076
271	361513	3476076
272	361507	3476076
273	361500	3476076
274	361493	3476077
275	361488	3476077
276	361483	3476076
277	361477	3476077
278	361472	3476076
279	361469	3476076
280	361465	3476076
281	361462	3476076
282	361458	3476076
283	361454	3476076
284	361454	3476082
285	361454	3476086
286	361453	3476091
287	361454	3476096
288	361454	3476101
289	361454	3476106
290	361454	3476111
291	361454	3476116
292	361454	3476120
293	361454	3476125
294	361454	3476130
295	361454	3476135
296	361454	3476140
297	361454	3476145
298	361454	3476149
299	361453	3476154
300	361453	3476158
301	361453	3476162
302	361453	3476166
303	361453	3476171
304	361454	3476175
305	361454	3476178
306	361453	3476182
307	361454	3476188
308	361453	3476192
309	361453	3476197
310	361453	3476201
311	361453	3476205
312	361454	3476210
313	361454	3476216
314	361451	3476216
315	361447	3476216
316	361441	3476215
317	361435	3476215

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
318	361430	3476215
319	361423	3476216
320	361417	3476216
321	361411	3476216
322	361404	3476216
323	361396	3476215
324	361388	3476215
325	361380	3476216
326	361369	3476216
327	361361	3476216
328	361354	3476215
329	361345	3476215
330	361340	3476215
331	361331	3476216
332	361323	3476216
333	361316	3476215
334	361309	3476215
335	361304	3476216
336	361297	3476215
337	361290	3476216
338	361283	3476216
339	361276	3476215
340	361271	3476216
341	361266	3476216
342	361260	3476216
343	361253	3476216
344	361246	3476216
345	361240	3476216
346	361231	3476216
347	361227	3476216
348	361221	3476216
349	361215	3476215
350	361214	3476225
351	361214	3476230
352	361213	3476237
353	361213	3476243
354	361212	3476248
355	361212	3476254
356	361211	3476260
357	361210	3476269
358	361210	3476275
359	361209	3476285
360	361208	3476293
361	361208	3476300
362	361207	3476309
363	361206	3476316
364	361206	3476324
365	361205	3476333
366	361204	3476343
367	361203	3476352

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
368	361203	3476360
369	361202	3476370
370	361201	3476378
371	361201	3476385
372	361200	3476393
373	361199	3476400
374	361199	3476407
375	361198	3476415
376	361197	3476424
377	361197	3476429
378	361197	3476434
379	361196	3476441
380	361195	3476450
381	361195	3476459
382	361194	3476466
383	361193	3476474
384	361193	3476482
385	361192	3476490
386	361191	3476501
387	361190	3476509
388	361190	3476518
389	361189	3476527
390	361189	3476536
391	361188	3476546
392	361187	3476557
393	361186	3476569
394	361185	3476580
395	361184	3476589
396	361184	3476597
397	361183	3476606
398	361182	3476617
399	361182	3476625
400	361180	3476639
401	361179	3476652
402	361178	3476664
403	361177	3476675
404	361176	3476685
405	361176	3476699
406	361175	3476710
407	361173	3476725
408	361172	3476738
409	361171	3476748
410	361171	3476761
411	361170	3476769
412	361169	3476784
413	361168	3476792
414	361167	3476802
415	361166	3476812
416	361165	3476826
417	361164	3476844

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
418	361162	3476861
419	361161	3476880
420	361160	3476894
421	361158	3476914
422	361157	3476929
423	361155	3476948
424	361154	3476975
425	361152	3476998
426	361150	3477018
427	361149	3477034
428	361147	3477057
429	361143	3477101
430	361140	3477146

El predio para la construcción del proyecto fotovoltaico se localiza a 23 kilómetros aproximadamente al sur de Ciudad Juárez, sobre la carretera Juárez-Chihuahua en el km 328, dentro y en las inmediaciones de la zona industrial de GCC Cementos Planta Samalayuca, lo cual a mermado las condiciones de naturalidad de la zona ya que el predio se encuentra dentro de la misma planta.



ILUSTRACIÓN 3. VISTA DE LA CARRETERA JUÁREZ – CHIHUAHUA A LA ALTURA DEL KM 328

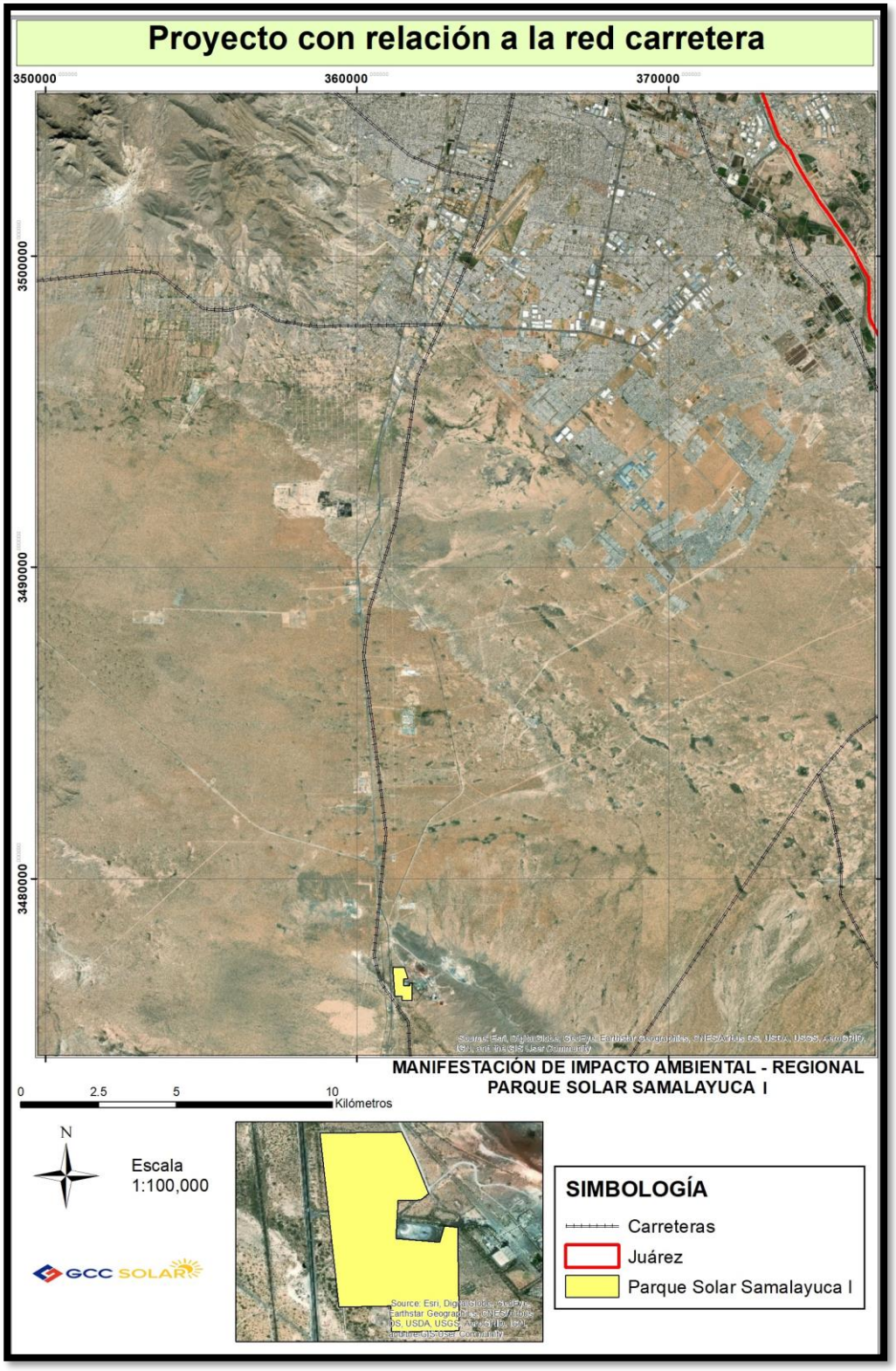


ILUSTRACIÓN 4. PROYECTO CON RELACIÓN A CIUDAD JUÁREZ Y LA RED CARRETERA

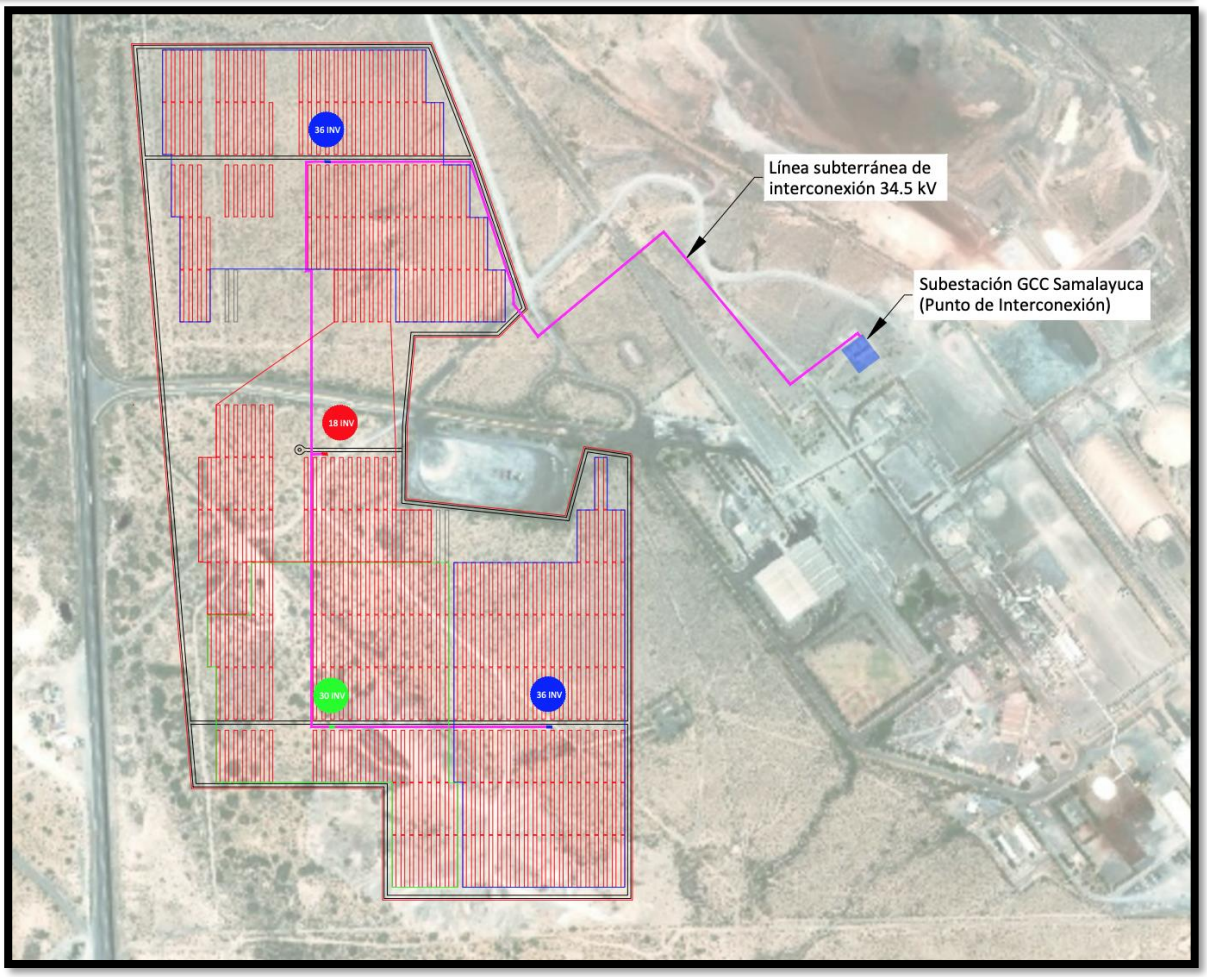


ILUSTRACIÓN 5. ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS.

I.1.3 Duración del Proyecto.

El proyecto contempla su ejecución en 5 fases principales, las cuales comienzan con un periodo inmediato a la resolución del presente trámite de Evaluación de Impacto Ambiental para la obtención de todos los permisos inherentes al tipo de proyecto, un periodo de actividades previas a la construcción, la etapa de construcción de la central y sus obras adicionales para la operación y mantenimiento de la central, y una posible etapa de abandono que no se prevé debido a que los componentes pueden ser reemplazados con nuevas tecnologías que podrían surgir al final de su vida útil.



Por lo anterior, la descripción temporal de las actividades contempladas para la ejecución del proyecto, comienzan con un periodo de 7 meses para la obtención de los permisos adicionales necesarios para el proyecto inmediatos a la obtención de la Autorización de Impacto Ambiental (AIA), 3 meses para la preparación del sitio, ingeniería de detalle y procura; 12 meses para la construcción de la central y sus obras necesarias para la evacuación de la energía y 20 años de vida útil de la central para la operación y mantenimiento. A continuación, se presenta un esquema con la descripción temporal planteada.



TABLA 2. PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o Razón Social.

GCC SOLAR SAMALAYUCA, S.A. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal De Contribuyentes Del Promovente.

[redacted]

I.2.3 Nombre y Cargo Del Representante Legal.

[redacted]

I.2.4 Dirección Del Promovente Para Recibir u Oír Notificaciones.

[redacted]

1.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social.

Ecotono Estudios Ambientales, S.A. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]

I.3.4 RFC del responsable técnico del estudio.

[redacted]

I.3.5 CURP del responsable técnico del estudio.

[redacted]5

I.3.6 Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

A) Encargado de la elaboración del estudio:

Nombre: [redacted]

Cédula Profesional: [redacted]

B) Participantes en la elaboración del estudio:

Nombre: [redacted]

Cédula Profesional: [redacted]

Nombre:	[redacted]
Cédula Profesional:	[redacted]
Nombre:	[redacted]
Cédula Profesional:	[redacted]3
Nombre:	[redacted]
Cédula Profesional:	[redacted]
Nombre:	[redacted]
Cédula Profesional:	[redacted]
Nombre:	[redacted]
Cédula Profesional:	[redacted]

CAPITULO II



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

GCC SOLAR

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 4

II.1 Información general del proyecto 4

II.1.1 Justificación y objetivos 7

II.1.2 Ubicación física y dimensiones del proyecto. 12

II.1.3 Uso de suelo 17

II.1.4 Inversión Requerida Para El Proyecto. 19

II.2 Características particulares del proyecto 20

II.2.1 Programa General De Trabajo. 23

II.2.2 Representación Gráfica Regional 26

II.2.3 Representación Gráfica Local 28

II.2.4. Preparación del sitio y construcción. 32

II.2.5 Descripción De Obras y Actividades Provisionales Del Proyecto. 34

II.2.6 Construcción 36

II.2.7 Etapa De Desmantelamiento. 45

II.2.8 Operación y Mantenimiento. 46

II.2.9 Etapa De Abandono Del Sitio. 51

II.2.10 Utilización De Explosivos. 52

II.3 Generación, Manejo y Disposición De Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a La Atmósfera. 52

II.3.1 Emisiones a la atmósfera 52

II.3.2 Residuos sólidos 53

II.3.3 Residuos líquidos 53

II.3.4 Residuos peligrosos 54

II.3.5 Generación de ruido 54

II.3.6 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 56

II.3.7 Generación de gases de efecto invernadero 57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN II.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO EN EL MUNICIPIO DE JUÁREZ, CHIHUAHUA 6
ILUSTRACIÓN II.2 RADIACIÓN SOLAR PARA LA REPÚBLICA MEXICANA 8
ILUSTRACIÓN II.3 ESQUEMA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 9
ILUSTRACIÓN II.4 EJEMPLO DE UNA FOTOVOLTAICA SIMILAR AL PROYECTO (LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SANTA ROSALÍA, EN BAJA CALIFORNIA SUR). 11
ILUSTRACIÓN II.5 ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I" 13
ILUSTRACIÓN II.6 MAPA DE USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I 18
ILUSTRACIÓN II.7 VISTA DE LA VEGETACIÓN DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO Y DE DESIERTOS ARENOSOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO 19
ILUSTRACIÓN II.8 CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE ESTRUCTURA DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS. 21
ILUSTRACIÓN II.9 EJEMPLO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA. 22
ILUSTRACIÓN II.10 ESQUEMA DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE PANELES FOTOVOLTAICOS 23
ILUSTRACIÓN II.11 ESQUEMA DEL PROCESO DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I 24
ILUSTRACIÓN II.12 SAR CON RELACIÓN A LAS SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS 27
ILUSTRACIÓN II.13 VISTA DE LAS PLANICIES Y AL FONDO LA SIERRA SAMALAYUCA Y DE LA CEMENTERA Y AL FONDO SIERRA EL PRESIDIO 28
ILUSTRACIÓN II.14 VISTA DE LA DELIMITACION DELPREDIO 29
ILUSTRACIÓN II.15 REPRESENTACIÓN GRÁFICA PUNTUAL DEL PROYECTO EN CUESTIÓN 30
ILUSTRACIÓN II.16 EJEMPLO DE LA COLOCACIÓN DE MAYA CICLÓNICA EN LA PERIMETRAL DE UN PROYECTO SIMILAR 31
ILUSTRACIÓN II.17 EJEMPLO DE DESPALME Y DESMONTE 33
ILUSTRACIÓN II.18 EJEMPLO DE LAS ACTIVIDADES DE NIVELACIÓN. 34
ILUSTRACIÓN II.19 DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES DEL PROYECTO 35
ILUSTRACIÓN II.20 EJEMPLO DE LA COLOCACIÓN CAMPAMENTOS Y DE SANITARIOS PORTÁTILES 36
ILUSTRACIÓN II.21 EJEMPLO DEL CERCO PERIMETRAL EN UN PROYECTO SIMILAR 37
ILUSTRACIÓN II.22 EJEMPLO DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA . 38
ILUSTRACIÓN II.23 CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE ESTRUCTURAS PARA SUJECIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN UN PROYECTO SIMILAR 40
ILUSTRACIÓN II.24 EJEMPLO DE EQUIPOS PRINCIPALES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 42

ILUSTRACIÓN II.25 EJEMPLO DE PANELES SOLARES CON CARACTERÍSTICAS SIMILARES A LOS PROPUESTOS PARA EL PROYECTO PARQUE SOLAR 43
ILUSTRACIÓN II.26 LOCALIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN EN LAS INSTALACIONES DE LA CEMENTERA 44
ILUSTRACIÓN II.27 EJEMPLO DE MONITOREO DE PANELES FOTOVOLTAICOS. 48
ILUSTRACIÓN II.28 EJEMPLO DEL MANTENIMIENTO DE LOS PANELES. 50
ILUSTRACIÓN II.29 EJEMPLO DE LA INSPECCIÓN DE CONEXIONES Y CABLEADO 51
ILUSTRACIÓN II.30 IMAGEN DONDE SE MUESTRA LAS EMISIONES A LA ARMOSFERA DE ALGUNAS MAQUINAS 58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II.1. *CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I".* 5
TABLA II.2 POLÍGONO DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I 14
TABLA II.3 "LÍNEA DE INTERCONEXIÓN SUBTERRÁNEA" 17
TABLA II.4 POLÍGONO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 17
TABLA II.5 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO 19
TABLA II.6 DESGLOSE DE MONTOS REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO 20
TABLA II.7 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 25
TABLA II.8 RESUMEN DE IMPACTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO 55

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

II.1 Información general del proyecto

El aprovechamiento de las energías renovables ha presentado un incremento ocasionado principalmente por la creciente conciencia pública sobre el impacto negativo de los combustibles fósiles y en la adopción de metas de reducción de emisiones a nivel mundial, lo que suma esfuerzos al combate global del cambio climático.

La generación de energía eléctrica fotovoltaica supone la generación de electricidad evitando la emisión de CO^2, por lo que las instalaciones de este tipo de tecnologías tienen un impacto medio ambiental muy positivo, situando la energía fotovoltaica como una de las más limpias y ecológicas.

La radiación solar puede ser aprovechada mediante su conversión gracias a las tecnologías solares, una de ellas es la fotovoltaica, que utiliza las celdas fotoeléctricas, elaboradas principalmente de silicio, para convertir la energía solar en energía eléctrica. México es uno de los países que posee las condiciones más favorables para la aplicación de sistemas fotovoltaicos; sin embargo, este potencial ha sido escasamente explotado hasta ahora.

Bajo este contexto, se pretende la construcción de una planta fotovoltaica denominada “Parque Solar Samalayuca I”, ubicada en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua. El proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica, con una extensión de 46.97 ha y que se ubicará dentro y en las inmediaciones de la zona industrial de GCC Cemento Planta Samalayuca del Grupo Cementos de Chihuahua y para la cual se pretende generar la energía eléctrica que, permita cumplir con los objetivos en materia de reducción de facturación, operando en el esquema definido como: Abasto Aislado Interconectado a la red.

TABLA II.1. *CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I".*

Denominación	Parque Solar Samalayuca I
Potencia pico de la planta	26.696 MW
Potencia nominal de la planta	20.000 MW AC
Potencia instalada de la planta	21.000 MVA
Generación anual estimada	**59.229 GWh**
Número de módulos fotovoltaicos	47,040 x Bifacial JKM525M-7TL4-TV
Potencia panel	525 Wp
Número de inversores	120 x HUAWEI SUN2000-185KTL-H1
Potencia Nominal del inversor	175 kVA (40ºC)
Strings	1,680 (28 módulos por string)
Estructura	SkySmart II (2Vx56)
Pitch	11 m

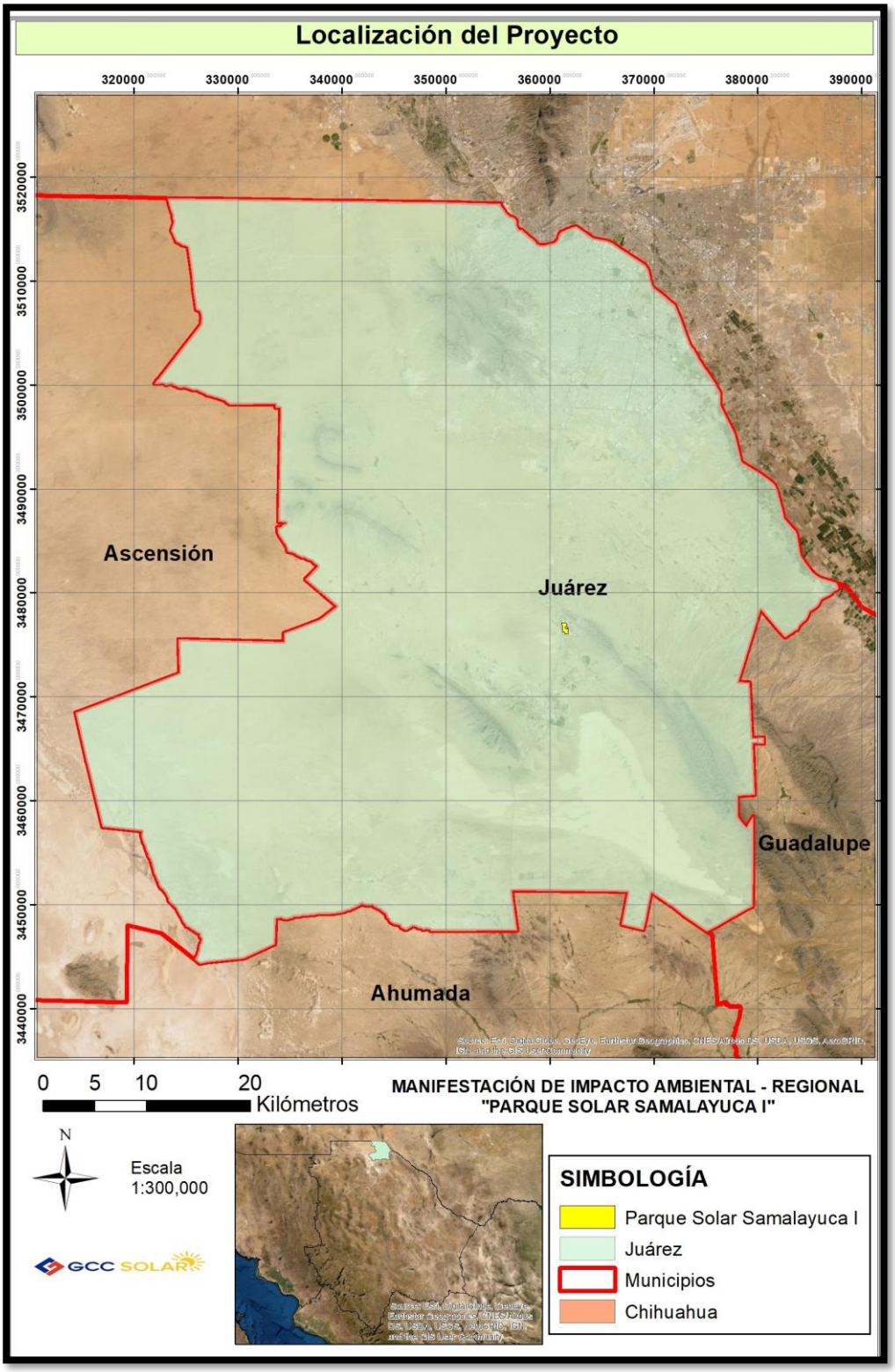


ILUSTRACIÓN II.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO EN EL MUNICIPIO DE JUÁREZ, CHIHUAHUA

Derivado de que el proyecto en cuestión, corresponde a la industria del sector eléctrico, el artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) señala que la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los Reglamentos y las Normas Técnicas Ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberá sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) o de las entidades federativas o municipios, siendo el caso del proyecto fotovoltaico .

Por las características y dimensiones del proyecto de generación de energía eléctrica, se encuentra dentro de lo establecido en el artículo 28 fracciones II y VII de la LGEEPA, y a lo indicado en los incisos k) y o) del artículo 5 del Reglamento de la misma Ley, por lo que su realización requiere la previa autorización en materia de Impacto Ambiental.

Asimismo y derivado de que este proyecto pretende afectar terrenos forestales, se realizarán, en su momento, los estudios y gestiones correspondientes para la obtención de la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 incisos k), o) fracción I del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, al igual que los artículos 120 y 121 de su Reglamento.

II.1.1 Justificación y objetivos

En primera instancia, al tratarse de la construcción de una planta fotovoltaica, se realizó el análisis de datos de insolación basados en una investigación de fuentes geográficas, satelitales, meteorológicas y bibliográficas. Esto con el objetivo de comparar la coherencia de los resultados y obtener valores más precisos para la zona del proyecto. Posteriormente se evaluó la generación de energía eléctrica a partir de los datos obtenidos considerando

variables como el diseño del parque, arreglo de los componentes adicionales y condiciones meteorológicas estimando así su rendimiento.

De acuerdo con Pérez et al. (2011), el Estado de Chihuahua registra incidencias solares de 7 – 8 kWh/m2/día, las cuales están dentro de las incidencias más altas a nivel nacional.

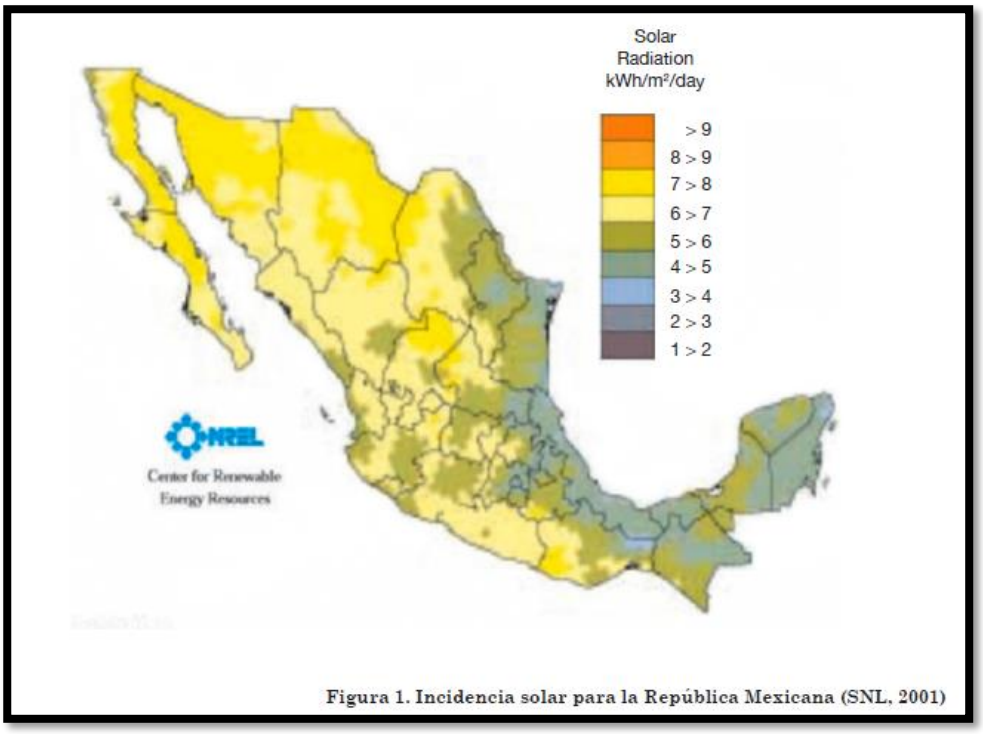


ILUSTRACIÓN II.2 RADIACIÓN SOLAR PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

Desde la perspectiva social, el proyecto se localiza a 23 km de Ciudad Juárez Chihuahua, no obstante, el proyecto se ubica en la zona desértica del estado de Chihuahua en donde las condiciones no son las propicias para los asentamientos humanos, ni para el desarrollo de actividades primarias, por lo que utilizar esta área geográfica, como un espacio para el desarrollo de las energías renovables redituará en mayores beneficios locales y regionales.

El proyecto fotovoltaico pretende la generación de energía eléctrica para abastecer a GCC Cemento Planta Samalayuca, que actualmente consume el 71 % de la energía eléctrica, destinada para la región de Samalayuca.

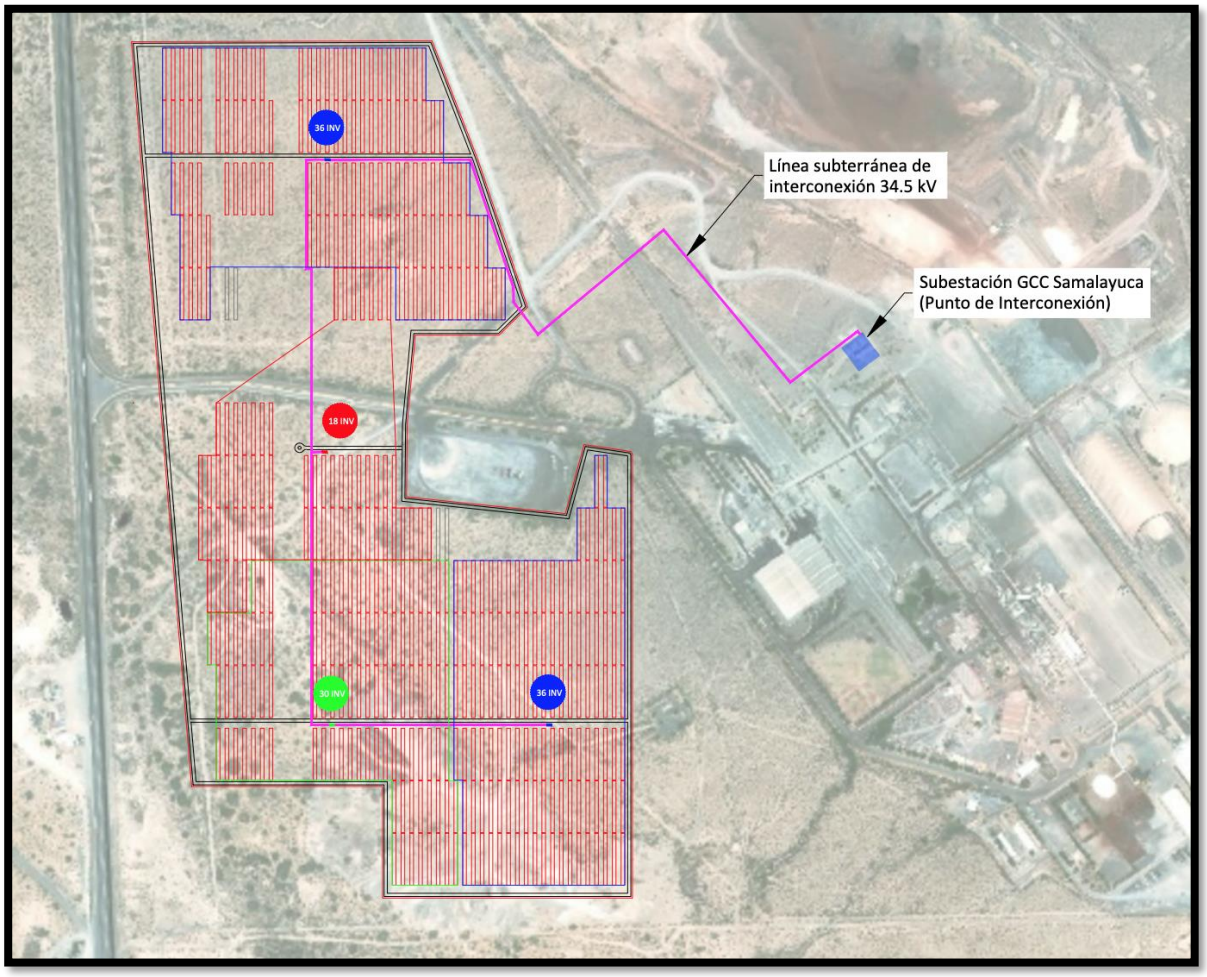


ILUSTRACIÓN II.3 ESQUEMA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Para la selección del sitio, se priorizaron las zonas que no intervinieran con algún Área Natural Protegida (ANP), o zonas de conservación de flora y fauna. Adicionalmente a esto, se descartaron zonas, donde fuera incompatible el desarrollo de infraestructura.

En términos generales, el sitio seleccionado hace suponer que el proyecto fotovoltaico, tiene grandes posibilidades de éxito, en cuanto a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de energía solar como recurso renovable, además de contar con las características necesarias para dicho fin, con un impacto ambiental poco significativo. Al tratarse de un proyecto fundamentalmente puntual y no lineal y por las características de la interconexión. Se tiene la certeza, que dada su ubicación, características y condiciones socio – ambientales, el sitio seleccionado para la instalación

del parque solar fotovoltaico en cuestión, es el idóneo, por lo que no fue necesario, considerar otra alternativa.

Bajo este contexto, se pretende la construcción de la planta fotovoltaica denominada "Parque Solar Samalayuca I", ubicada en el municipio de Juárez, estado de Chihuahua. El proyecto consiste en la instalación, construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica con extensión de 46.97 hectáreas.

Con el proyecto, se pretenden generar empleos directos e indirectos, durante todas sus etapas. Se prevé una inversión de $ 19,951,917.63 USD (Diecinueve Millones Novecientos Cincuenta y Un Mil Novecientos Diecisiete Dólares con 63 centavos).

Por otra parte, el proyecto pretende la generación de energía eléctrica, mediante la utilización de energías limpias, se pretenden generar 59.229 GWh, disminuyendo los costos de generación de energía eléctrica, sustituyendo combustibles caros y contaminantes como el combustóleo, por energías amigables con el medio ambiente, como la radiación solar.

Por su parte, la justificación social se fundamenta en la garantía del suministro de energía eléctrica para las generaciones futuras, mediante la aplicación de nuevas alternativas de generación de energía eléctrica, como lo es mediante los paneles fotovoltaicos. Ya que en la actualidad una de las formas de generar energía eléctrica es mediante las plantas termoeléctricas, que generan una gran cantidad de emisiones de CO^2 a la atmosfera. Por ejemplo, la planta fotovoltaica Aura Solar en Baja California Sur, presenta una generación de 82 GWh de energía limpia, y se estima que evita la emisión de más de 60,000 toneladas de CO^2 anualmente, en el supuesto de que esta generación de energía se realizará de forma convencional, mediante plantas termoeléctricas.

Por su parte, el Parque Solar Samalayuca I, no generará emisiones a la atmosfera durante su operación. En este sentido, la afectación más significativa del proyecto corresponde a la remoción de la vegetación.



ILUSTRACIÓN II.4 EJEMPLO DE UNA FOTOVOLTAICA SIMILAR AL PROYECTO (LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SANTA ROSALÍA, EN BAJA CALIFORNIA SUR).

Aunado a la disminución de gases de efecto invernadero, la realización del proyecto considera una serie de medidas de mitigación ambiental, bajo esta premisa, el parque no representa un gran impacto al ambiente, sino por el contrario, en la búsqueda de una nueva alternativa de generación de energía eléctrica, este proyecto cuenta con las características óptimas para ser un proyecto sustentable. En primera instancia, se encuentra en una zona con alto potencial de incidencia solar para la generación de energía, no compromete a los factores ambientales de la zona, por el contrario, representa una nueva forma en la generación de energía limpia y rentable.

Objetivos

El proyecto fotovoltaico “Parque Solar Samalayuca I”, pretende los siguientes objetivos.

1. Generar 59.229 GWh, mediante la transformación de energía solar a energía eléctrica para hacer una planta totalmente amigable con el medio ambiente.

2. Suministrar energía eléctrica a GCC Cemento Planta Samalayuca, reduciendo el consumo de energía requerida a la CFE y, por lo tanto, disminuyendo los costos por este servicio.
3. Disminuir el consumo eléctrico del total designado a la zona de Samalayuca y disminuir con ello, la congestión nodal en la zona.

II.1.2 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

Se ubica en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua. Se localiza al sur de Ciudad Juárez y al norte de la localidad Samalayuca a una distancia de 23 km y 5 km respectivamente.

El predio del proyecto se localiza en la zona industrial de GCC Cemento Planta Samalayuca del Grupo Cementos de Chihuahua. Y cuenta con una superficie de 46.97 hectáreas.

A continuación, se presenta el plano del proyecto con la distribución de infraestructura permanente y sus obras asociadas, así como los sitios destinados para las obras provisionales dentro del predio.

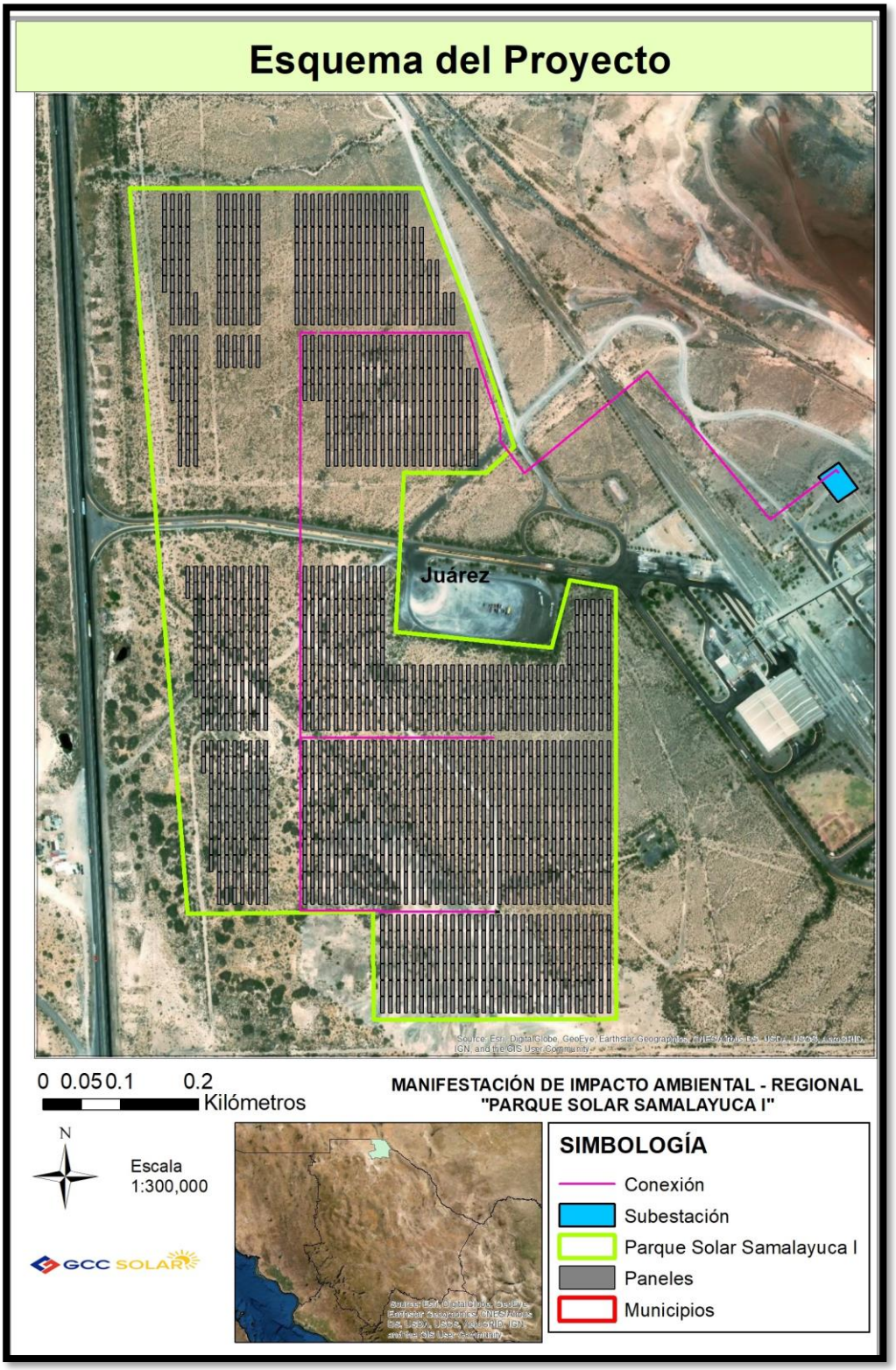


ILUSTRACIÓN II.5 ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I"

TABLA II.2 POLÍGONO DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	361140	3477146
2	361150	3477146
3	361161	3477146
4	361170	3477146
5	361179	3477146
6	361191	3477146
7	361203	3477146
8	361216	3477146
9	361226	3477146
10	361237	3477147
11	361246	3477146
12	361260	3477147
13	361272	3477146
14	361284	3477147
15	361296	3477147
16	361314	3477147
17	361325	3477147
18	361335	3477147
19	361342	3477147
20	361351	3477147
21	361361	3477147
22	361371	3477147
23	361381	3477147
24	361390	3477147
25	361403	3477147
26	361418	3477147
27	361440	3477147
28	361459	3477147
29	361486	3477147
30	361515	3477147
31	361522	3477130
32	361528	3477114
33	361542	3477078
34	361549	3477059
35	361555	3477044
36	361562	3477025
37	361571	3477004
38	361577	3476987
39	361581	3476974
40	361586	3476960
41	361590	3476949
42	361595	3476933
43	361597	3476925
44	361601	3476915
45	361604	3476906
46	361607	3476897
47	361609	3476890
48	361612	3476882
49	361614	3476875
50	361618	3476864
51	361621	3476854
52	361624	3476846
53	361628	3476835
54	361630	3476829
55	361632	3476822
56	361635	3476815
57	361627	3476807
58	361624	3476804
59	361620	3476801
60	361617	3476797
61	361612	3476793
62	361608	3476788
63	361603	3476783
64	361599	3476779
65	361595	3476779
66	361591	3476780
67	361588	3476780
68	361585	3476780
69	361582	3476780
70	361578	3476780
71	361573	3476780
72	361569	3476780
73	361564	3476779
74	361561	3476779
75	361557	3476779
76	361553	3476779
77	361549	3476779
78	361546	3476779
79	361542	3476779
80	361538	3476779
81	361533	3476780
82	361529	3476779
83	361525	3476780
84	361520	3476780
85	361514	3476779
86	361508	3476780
87	361501	3476780
88	361494	3476780
89	361494	3476768
90	361493	3476758
91	361492	3476750
92	361491	3476740
93	361490	3476730
94	361489	3476718
95	361488	3476703
96	361486	3476691
97	361485	3476678
98	361484	3476666
99	361484	3476656
100	361484	3476645
101	361484	3476634
102	361484	3476615
103	361484	3476604
104	361483	3476586
105	361483	3476578
106	361487	3476577
107	361492	3476577
108	361498	3476576
109	361504	3476575
110	361510	3476574
111	361518	3476574
112	361524	3476573
113	361531	3476573
114	361538	3476572
115	361546	3476571
116	361551	3476570
117	361557	3476570
118	361564	3476569
119	361571	3476568
120	361578	3476567
121	361585	3476567
122	361590	3476566
123	361596	3476566
124	361607	3476565
125	361617	3476563
126	361623	3476563
127	361629	3476562
128	361637	3476561
129	361644	3476561
130	361652	3476559
131	361659	3476559
132	361667	3476558
133	361674	3476557
134	361682	3476557
135	361684	3476564
136	361685	3476569
137	361687	3476574
138	361689	3476583
139	361691	3476591
140	361693	3476598
141	361694	3476603
142	361696	3476610
143	361698	3476616
144	361700	3476621

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
145	361701	3476626
146	361702	3476631
147	361704	3476637
148	361705	3476643
149	361711	3476642
150	361717	3476641
151	361725	3476640
152	361737	3476638
153	361746	3476637
154	361756	3476635
155	361763	3476635
156	361766	3476630
157	361766	3476626
158	361766	3476621
159	361766	3476613
160	361766	3476602
161	361766	3476591
162	361766	3476581
163	361766	3476571
164	361766	3476561
165	361766	3476551
166	361766	3476540
167	361766	3476533
168	361766	3476526
169	361766	3476518
170	361766	3476510
171	361766	3476502
172	361766	3476496
173	361766	3476489
174	361766	3476480
175	361766	3476473
176	361766	3476466
177	361766	3476458
178	361766	3476450
179	361766	3476441
180	361766	3476432
181	361766	3476422
182	361766	3476415
183	361766	3476408
184	361766	3476401
185	361766	3476393
186	361766	3476385
187	361766	3476373
188	361766	3476358
189	361766	3476349
190	361766	3476340
191	361766	3476332
192	361766	3476323
193	361766	3476314
194	361766	3476305

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
195	361766	3476298
196	361766	3476291
197	361766	3476285
198	361766	3476278
199	361766	3476273
200	361766	3476267
201	361766	3476260
202	361766	3476254
203	361766	3476246
204	361766	3476240
205	361766	3476233
206	361766	3476226
207	361766	3476217
208	361766	3476209
209	361766	3476203
210	361766	3476195
211	361766	3476187
212	361766	3476180
213	361766	3476173
214	361766	3476164
215	361766	3476158
216	361766	3476150
217	361766	3476144
218	361766	3476138
219	361766	3476132
220	361766	3476126
221	361766	3476119
222	361766	3476113
223	361766	3476107
224	361766	3476101
225	361766	3476094
226	361766	3476089
227	361766	3476083
228	361766	3476077
229	361762	3476076
230	361756	3476076
231	361749	3476076
232	361743	3476077
233	361739	3476076
234	361733	3476076
235	361728	3476076
236	361723	3476077
237	361718	3476077
238	361714	3476077
239	361710	3476077
240	361706	3476077
241	361701	3476077
242	361695	3476076
243	361688	3476076
244	361684	3476076

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
245	361678	3476076
246	361673	3476076
247	361665	3476076
248	361661	3476077
249	361657	3476077
250	361650	3476076
251	361643	3476076
252	361638	3476076
253	361633	3476076
254	361628	3476076
255	361624	3476076
256	361616	3476077
257	361611	3476077
258	361604	3476076
259	361596	3476076
260	361589	3476076
261	361580	3476076
262	361574	3476076
263	361568	3476077
264	361561	3476076
265	361554	3476076
266	361549	3476076
267	361541	3476076
268	361532	3476076
269	361526	3476076
270	361518	3476076
271	361513	3476076
272	361507	3476076
273	361500	3476076
274	361493	3476077
275	361488	3476077
276	361483	3476076
277	361477	3476077
278	361472	3476076
279	361469	3476076
280	361465	3476076
281	361462	3476076
282	361458	3476076
283	361454	3476076
284	361454	3476082
285	361454	3476086
286	361453	3476091
287	361454	3476096
288	361454	3476101
289	361454	3476106
290	361454	3476111
291	361454	3476116
292	361454	3476120
293	361454	3476125
294	361454	3476130

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
295	361454	3476135
296	361454	3476140
297	361454	3476145
298	361454	3476149
299	361453	3476154
300	361453	3476158
301	361453	3476162
302	361453	3476166
303	361453	3476171
304	361454	3476175
305	361454	3476178
306	361453	3476182
307	361454	3476188
308	361453	3476192
309	361453	3476197
310	361453	3476201
311	361453	3476205
312	361454	3476210
313	361454	3476216
314	361451	3476216
315	361447	3476216
316	361441	3476215
317	361435	3476215
318	361430	3476215
319	361423	3476216
320	361417	3476216
321	361411	3476216
322	361404	3476216
323	361396	3476215
324	361388	3476215
325	361380	3476216
326	361369	3476216
327	361361	3476216
328	361354	3476215
329	361345	3476215
330	361340	3476215
331	361331	3476216
332	361323	3476216
333	361316	3476215
334	361309	3476215
335	361304	3476216
336	361297	3476215
337	361290	3476216
338	361283	3476216
339	361276	3476215
340	361271	3476216

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
341	361266	3476216
342	361260	3476216
343	361253	3476216
344	361246	3476216
345	361240	3476216
346	361231	3476216
347	361227	3476216
348	361221	3476216
349	361215	3476215
350	361214	3476225
351	361214	3476230
352	361213	3476237
353	361213	3476243
354	361212	3476248
355	361212	3476254
356	361211	3476260
357	361210	3476269
358	361210	3476275
359	361209	3476285
360	361208	3476293
361	361208	3476300
362	361207	3476309
363	361206	3476316
364	361206	3476324
365	361205	3476333
366	361204	3476343
367	361203	3476352
368	361203	3476360
369	361202	3476370
370	361201	3476378
371	361201	3476385
372	361200	3476393
373	361199	3476400
374	361199	3476407
375	361198	3476415
376	361197	3476424
377	361197	3476429
378	361197	3476434
379	361196	3476441
380	361195	3476450
381	361195	3476459
382	361194	3476466
383	361193	3476474
384	361193	3476482
385	361192	3476490
386	361191	3476501

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
387	361190	3476509
388	361190	3476518
389	361189	3476527
390	361189	3476536
391	361188	3476546
392	361187	3476557
393	361186	3476569
394	361185	3476580
395	361184	3476589
396	361184	3476597
397	361183	3476606
398	361182	3476617
399	361182	3476625
400	361180	3476639
401	361179	3476652
402	361178	3476664
403	361177	3476675
404	361176	3476685
405	361176	3476699
406	361175	3476710
407	361173	3476725
408	361172	3476738
409	361171	3476748
410	361171	3476761
411	361170	3476769
412	361169	3476784
413	361168	3476792
414	361167	3476802
415	361166	3476812
416	361165	3476826
417	361164	3476844
418	361162	3476861
419	361161	3476880
420	361160	3476894
421	361158	3476914
422	361157	3476929
423	361155	3476948
424	361154	3476975
425	361152	3476998
426	361150	3477018
427	361149	3477034
428	361147	3477057
429	361143	3477101
430	361140	3477146

La línea de interconexión será subterránea en media tensión y se conectará a la subestación existente en GCC Cemento Planta Samalayuca:

TABLA II.3 "LÍNEA DE INTERCONEXIÓN SUBTERRÁNEA"

Coordenadas UTM zona 13 R para la Línea de interconexión					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	361764.08	3476418.00	12	361351.60	3476960.81
2	361570.96	3476418.00	13	361564.90	3476418.00
3	361288.70	3476960.81	14	361405.09	3476418.00
4	361512.84	3476960.81	15	362050.39	3476780.64
5	361812.55	3476005.07	16	362047.61	3476784.31
6	361798.86	3476005.07	17	361962.85	3476720.57
7	361798.86	3476069.61	18	361755.04	3476971.24
8	361761.67	3476069.61	19	361687.66	3476924.25
9	361359.76	3476462.29	20	361662.21	3476960.75
10	361359.76	3476867.20	21	361518.90	3476960.75
11	361351.60	3476867.20			

TABLA II.4 POLÍGONO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Coordenadas UTM zona 13 R para la Subestación					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	362023	3476775	3	362075	3476760
2	362051	3476793	4	362050	3476741

No se requerirá de la modificación de la infraestructura actual para la interconexión de la central fotovoltaica. Solo la readecuación de algunos equipos que permitan la inyección y medición de la energía generada.

II.1.3 Uso de suelo

El predio destinado para la planta fotovoltaica se encuentra sobre terrenos forestales, con vegetación de matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos, por lo que

en su momento se desarrollará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para realizar el trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

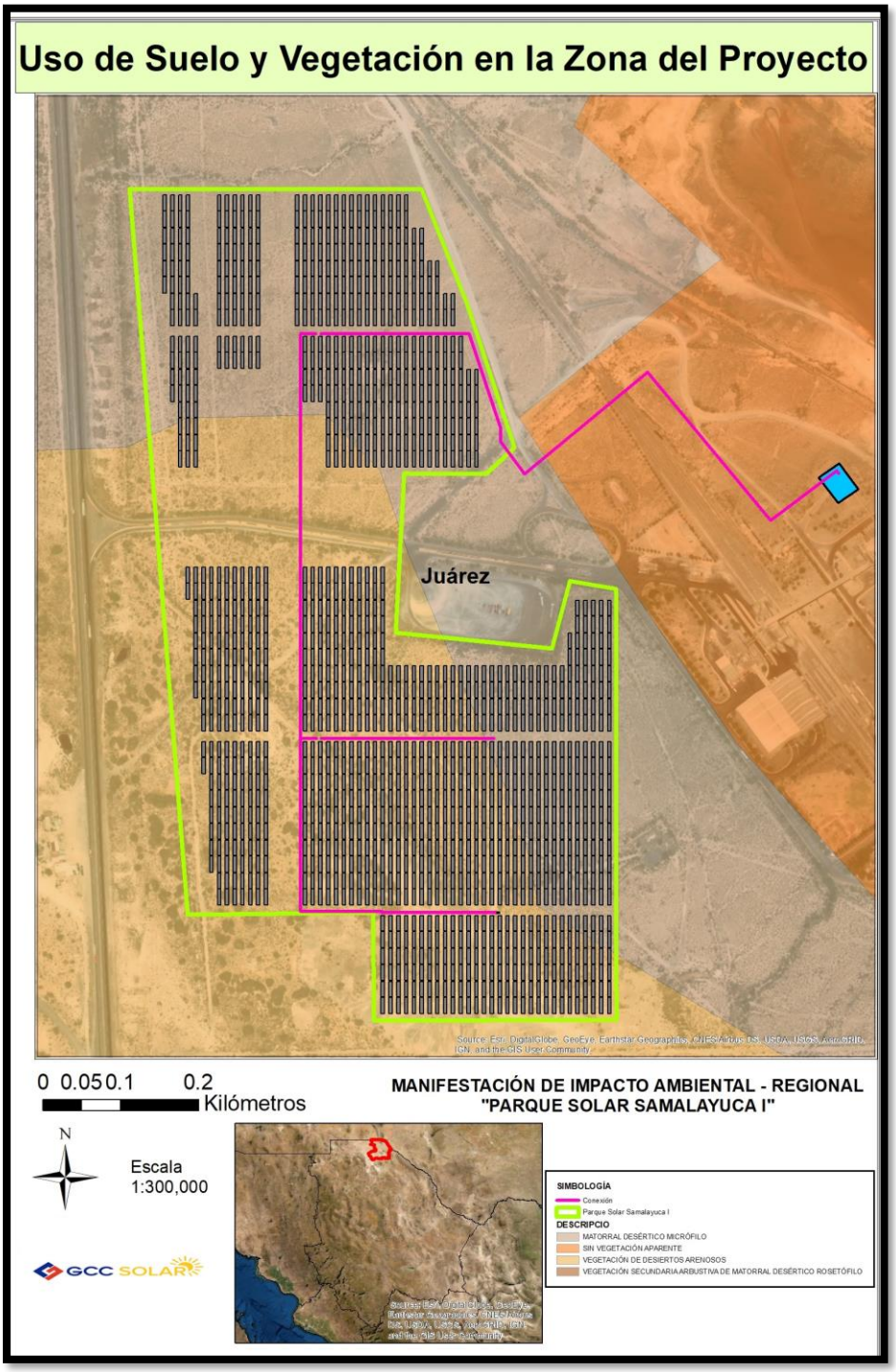


ILUSTRACIÓN II.6 MAPA DE USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I



ILUSTRACIÓN II.7 VISTA DE LA VEGETACIÓN DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO Y DE DESIERTOS ARENOSOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

El Matorral Desértico Micrófilo es el tipo de vegetación con menor representación en el área del proyecto con el 42.15% del total de la superficie, el restante 57.85% corresponde al tipo de vegetación de Desiertos Arenosos.

Considerando que el área del proyecto tiene una superficie de 46.97 ha, y el SAR tiene una superficie de 66, 862.14 ha, la proporción que se afectará representa solamente el 0.070% del total del SAR.

TABLA II.5 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Descripción	Clave	Superficie (Ha)	Proporción (%)
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	MDM	19.80	42.15
VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	VD	27.17	57.85
TOTAL		**46.97**	**100.00**

II.1.4 Inversión Requerida Para El Proyecto.

Con el proyecto se pretende generar una nueva fuente de ingresos, mediante la generación de empleos directos e indirectos por la construcción y funcionamiento del Parque Solar, además, de la reducción en el consumo eléctrico de la red de la CFE por parte de GCC Cementera Planta Samalayuca. La inversión estimada será de: $ 19,951,917.63 USD

(Diecinueve Millones Novecientos Cincuenta y Un Mil Novecientos Diecisiete Dólares con 63 centavos).

TABLA II.6 DESGLOSE DE MONTOS REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

proyecto

Componente	**Inversión Estimada (USD)**
Módulos Fotovoltaicos	***$8,599,195.63***
Tracker	***$3,181,184.00***
Inversores	***$1,840,800.00***
Balance de Planta (BOP)	***$4,330,560.00***
Infraestructura de Interconexión	***$1,958,178.00***
Subtotal inversión construcción	***$19,909,917.63***
Medidas Ambientales del proyecto	***$42,000.00***
Total	***$19,951,917.63***

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la instalación, construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica con extensión total de 46.97 hectáreas, dentro de las cuales se instalarán los módulos fotovoltaicos, algunos caminos internos para realizar mantenimiento a los paneles y la línea de interconexión que irá de manera subterránea.

Dentro del parque se instalarán 47.040 módulos fotovoltaicos con capacidad de 525 Wp, la corriente de energía directa generada será transformada a alterna mediante 120 inversores de la marca Huawei con capacidad de 175 kVA. La evacuación de la energía eléctrica

generada se realizará a través de 5 transformadores y lo redirigirán hacia la subestación de la planta cementera de GCC (actualmente en operación).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores de la marca Artech, que permiten el funcionamiento de la tecnología bifacial de los paneles fotovoltaicos.

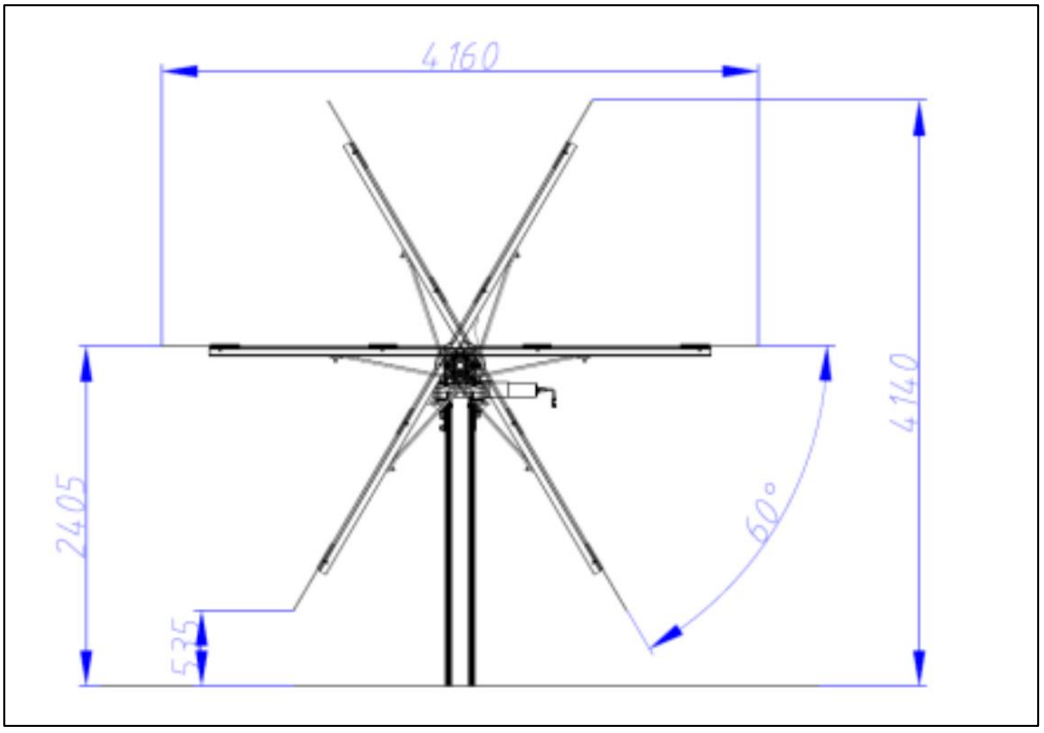


ILUSTRACIÓN II.8 CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE ESTRUCTURA DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS.

Una vez instaladas las estructuras de soporte para los módulos fotovoltaicos, éstas deberán resistir las ráfagas de viento, nieve o cualquier efecto meteorológico adverso. Así mismo, tanto la estructura como el sistema de sujeción de módulos permitirán las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

Las estructuras estarán equipadas con 1 seguidor horizontal con el objetivo de mejorar la captación de la radiación solar al permitir una inclinación del panel de -60° a 60°. Dichas estructuras estarán fijadas al suelo mediante el sistema de hincado, garantizando al menos 50 cm de distancia entre la superficie y los módulos fotovoltaicos.



ILUSTRACIÓN II.9 EJEMPLO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA.

Estas características coadyuvan a cumplir el objetivo del proyecto de generación de energía eléctrica, debido a que se generará energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía solar, considerado como un recurso natural no contaminante; aunado a ello, el proyecto contribuirá a combatir el cambio climático. El "Parque Solar Samalayuca I" pretende generar 59.229 GWh mediante energía solar, por lo que se estima que se evitará la emisión ***de 52,668 toneladas de CO^2 anualmente***, en el supuesto de que esta generación de energía se realizará de forma convencional mediante termoeléctricas.

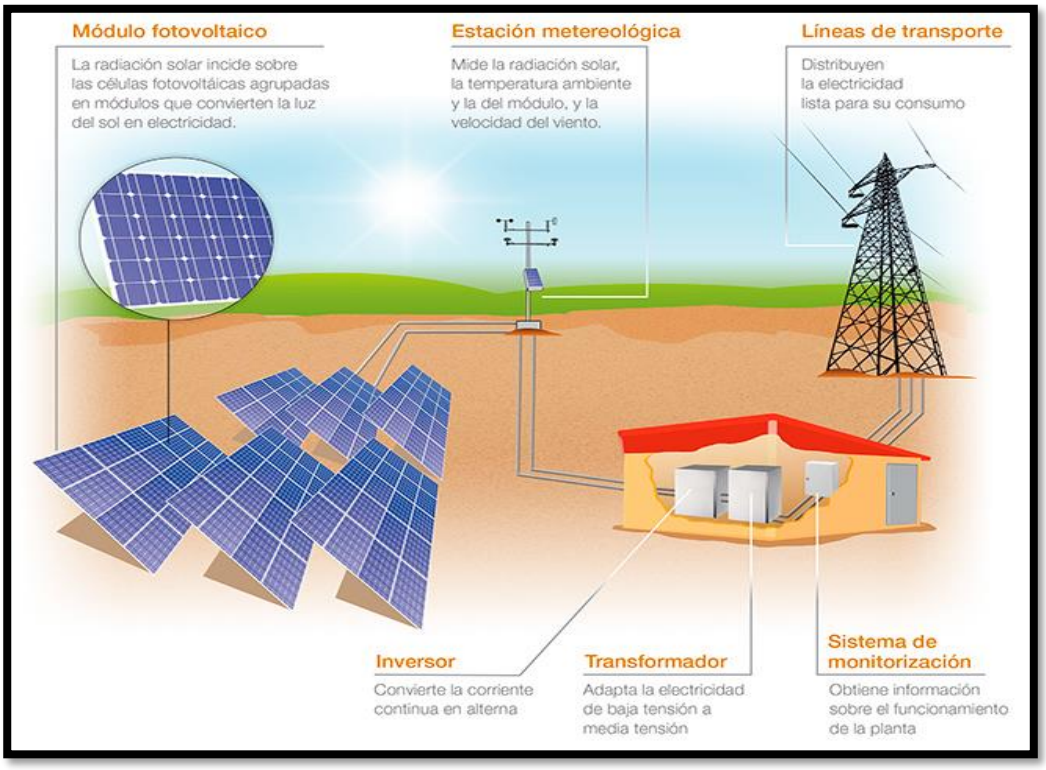


ILUSTRACIÓN II.10 ESQUEMA DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE PANELES FOTOVOLTAICOS

II.2.1 Programa General De Trabajo.

El proyecto contempla un período de 7 meses, inmediatos a la Autorización de Impacto Ambiental, para la obtención de todos los permisos inherentes al desarrollo del proyecto fotovoltaico en la región, dentro de los que se incluyen de manera enunciativa, mas no limitativa los siguientes:

- Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
- Autorización de la Evaluación de Impacto Social y del Plan de Gestión Social propuesto
- Consulta al INAH sobre la presencia de vestigios arqueológicos en el sitio del proyecto
- Permiso de generación de energía eléctrica
- Obtención del contrato de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional
- Permisos municipales o estatales necesarios.

Pasado el tiempo para la obtención de todos los permisos del proyecto, se contempla un periodo de preparación del sitio y elaboración de la ingeniería de detalle para la central de 3 meses, seguido de un periodo de construcción de 12 meses y un tiempo de vida útil de al menos 20 años; además, es importante indicar que no se prevé realizar una etapa de abandono, ya que los componentes de la central de generación de energía eléctrica pueden ser reemplazados con nuevas tecnologías que surgieran al final de la vida útil. A continuación, se muestra un esquema de la percepción temporal que se tiene para el proyecto "Parque Solar Samalayuca I" en donde se le notificará a SEMARNAT previo al inicio de obras en el sitio y previo a la fase de operación y mantenimiento.

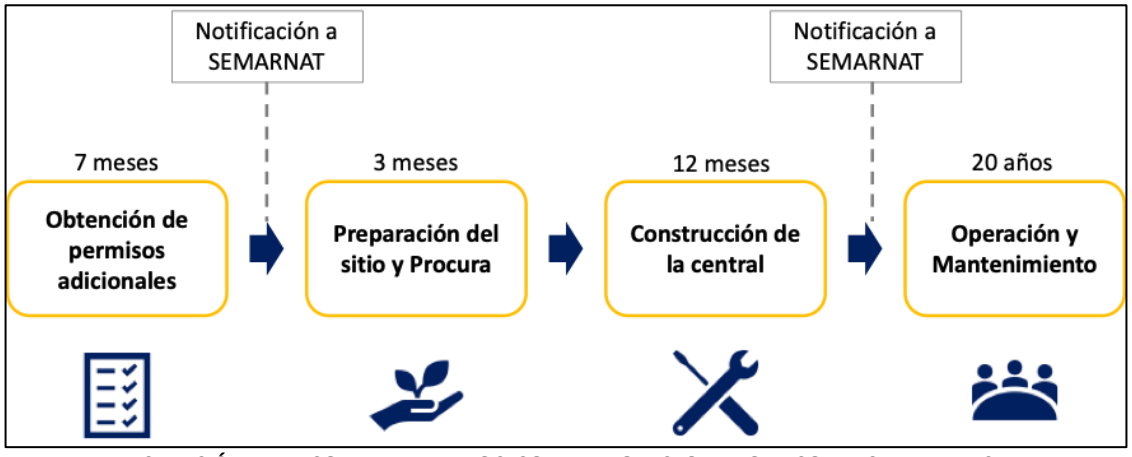
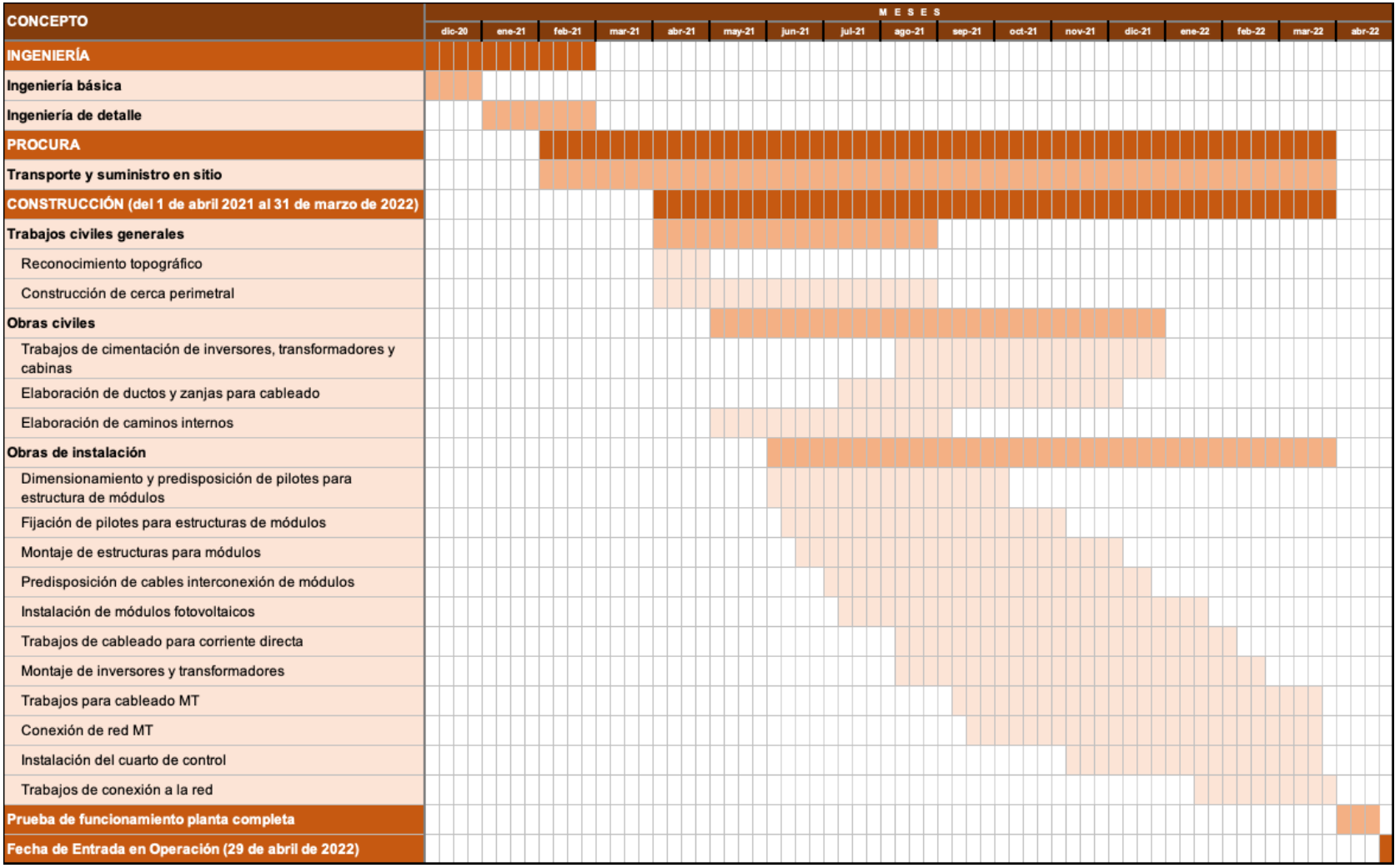


ILUSTRACIÓN II.11 ESQUEMA DEL PROCESO DEL PROYECTO PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I

TABLA II.7 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO



II.2.2 Representación Gráfica Regional

Para hacer referencia al SAR de este proyecto, es importante empezar por la delimitación y ubicación del mismo en su entorno geográfico.

Haciendo énfasis en la cuestión ambiental, es importante iniciar por la definición de la cuenca hidrológico forestal, que representa la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye, por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas. Debido a esta característica, las cuencas hidrográficas son la unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado, son unidades morfográficas superficiales; sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones (parteaguas); es también la unidad básica para el manejo de los recursos naturales y en particular del agua. Por ello, el manejo integrado de cuencas es un proceso interactivo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de una cuenca.

En este sentido, el proyecto se encuentra en el municipio de Juárez que comprende parte de las regiones hidrológicas 34, Bravo Conchos y 24 correspondiente a las Cuencas Cerradas del Norte, De las regiones hidrológicas se desprenden tres cuencas la RH24-I que corresponde a la cuenca del Río Bravo-Ciudad Juárez, la cuenca RH34-B a la cuenca del Río del Carmen y la RH34-C correspondiente al Río Santa María.

De acuerdo con la carta de Aguas Superficiales 1:250 000 del INEGI, el municipio de Juárez cuenta con cinco subcuencas. En la cuenca del Río-Bravo se tienen las subcuencas 1) Río Bravo-Tornillo, 2) Río Bravo-Island y 3) Río Bravo-Ciudad Juárez. En la cuenca del Río del Carmen se tiene la subcuenca 4) Arroyo Roma y en la cuenca del Río Santa María se tiene la subcuenca 5) Arroyo del Queso.

El proyecto se encuentra localizado en la subcuenca denominada Arroyo Roma.

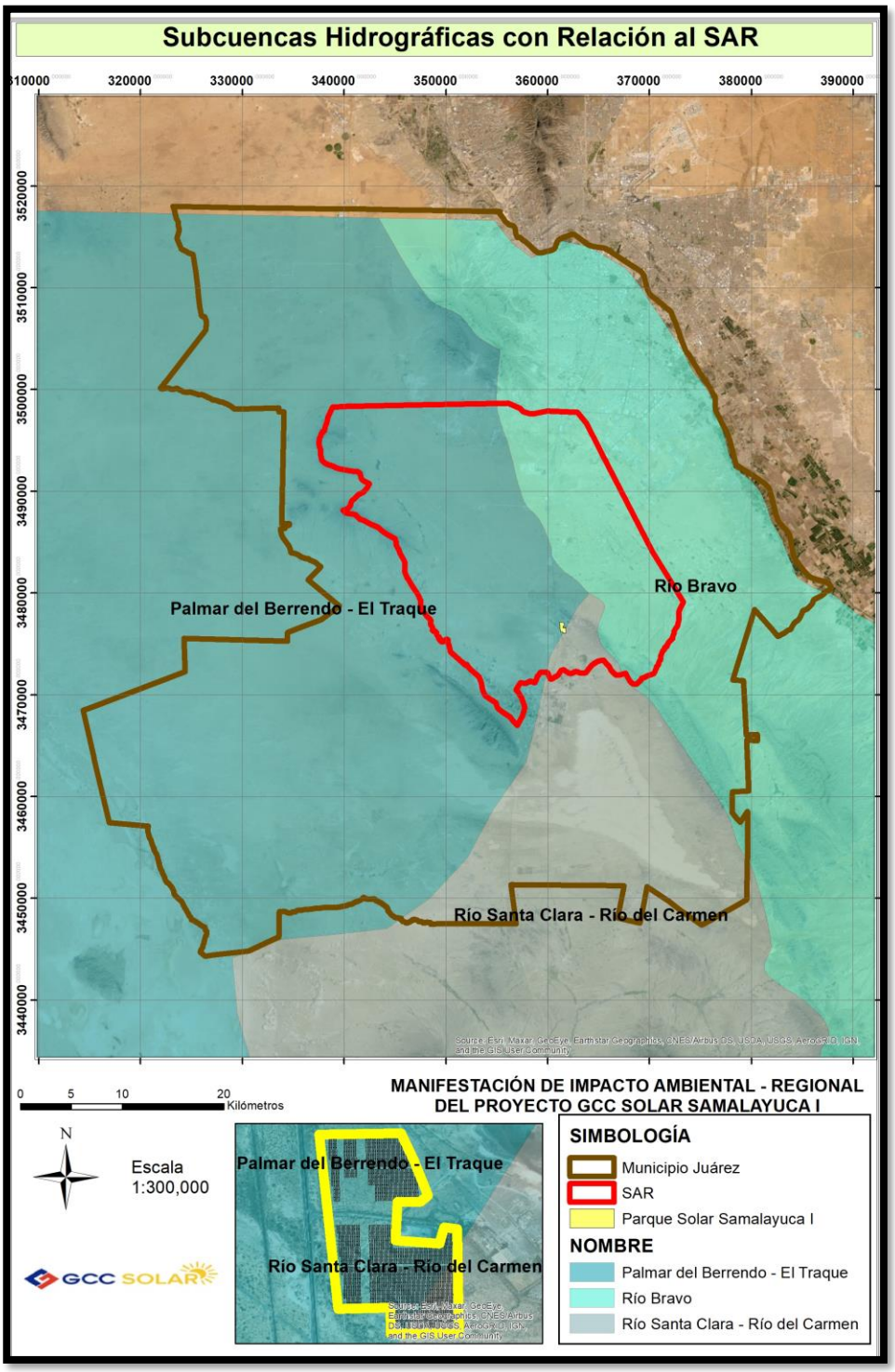


ILUSTRACIÓN II.12 SAR CON RELACIÓN A LAS SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS

Sin embargo, debido a la magnitud del proyecto con relación a las subcuencas el SAR, el proyecto se delimitó considerando las fronteras del ANP Médanos de Samalayuca, localizada al sur del proyecto, esto debido a que con las actividades del proyecto no se compromete algún factor ambiental de dicha ANP. Por otra parte, al norte del proyecto el SAR se delimitó en las inmediaciones de la zona conurbada de Ciudad Juárez.

El SAR se localiza en la provincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte, las cuales presentan como principal característica, grandes extensiones de llanuras rodeadas de sistemas montañosos. Encontrándose en la subprovincia fisiográfica las Sierras Plegadas del Norte. Por lo que el proyecto en cuestión se localiza en una extensa planicie en donde destacan a lo lejos las elevaciones de la Sierra Samalayuca y Sierra El Presidio.



ILUSTRACIÓN II.13 VISTA DE LAS PLANICIES Y AL FONDO LA SIERRA SAMALAYUCA Y DE LA CEMENTERA Y AL FONDO SIERRA EL PRESIDIO

II.2.3 Representación Gráfica Local

El proyecto pretende la construcción y operación de una planta de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía solar. La cual se desarrollará dentro y en las inmediaciones de la zona industrial de GCC Cemento Planta Samalayuca. En el km 328 de la carretera Chihuahua – Cd. Juárez. La carretera se localiza al oeste del proyecto; al norte el polígono del proyecto colinda con una línea ferroviaria que es utilizada por GCC Cemento Planta Samalayuca para distribuir y trasportar el material que se produce en dicha

cementera; al sur colinda con extensiones de terreno de planicies con vegetación de desiertos arenosos y matorral desértico micrófilo.

Es importante mencionar que el polígono donde se pretende la construcción del proyecto fotovoltaico se encuentra delimitado con cerco de alambre de púas y con vías de comunicación internas y con la carretera federal No. 45, por lo que la construcción de la central de generación no supondrá una barrera para la entrada de fauna de la zona. Ya que desde que se autorizó la construcción de GCC Cemento Planta Samalayuca, se delimitó el predio por lo que la fauna ya se desplazó y a su vez, se acostumbró a esta barrera.



ILUSTRACIÓN II.14 VISTA DE LA DELIMITACION DELPREDIO

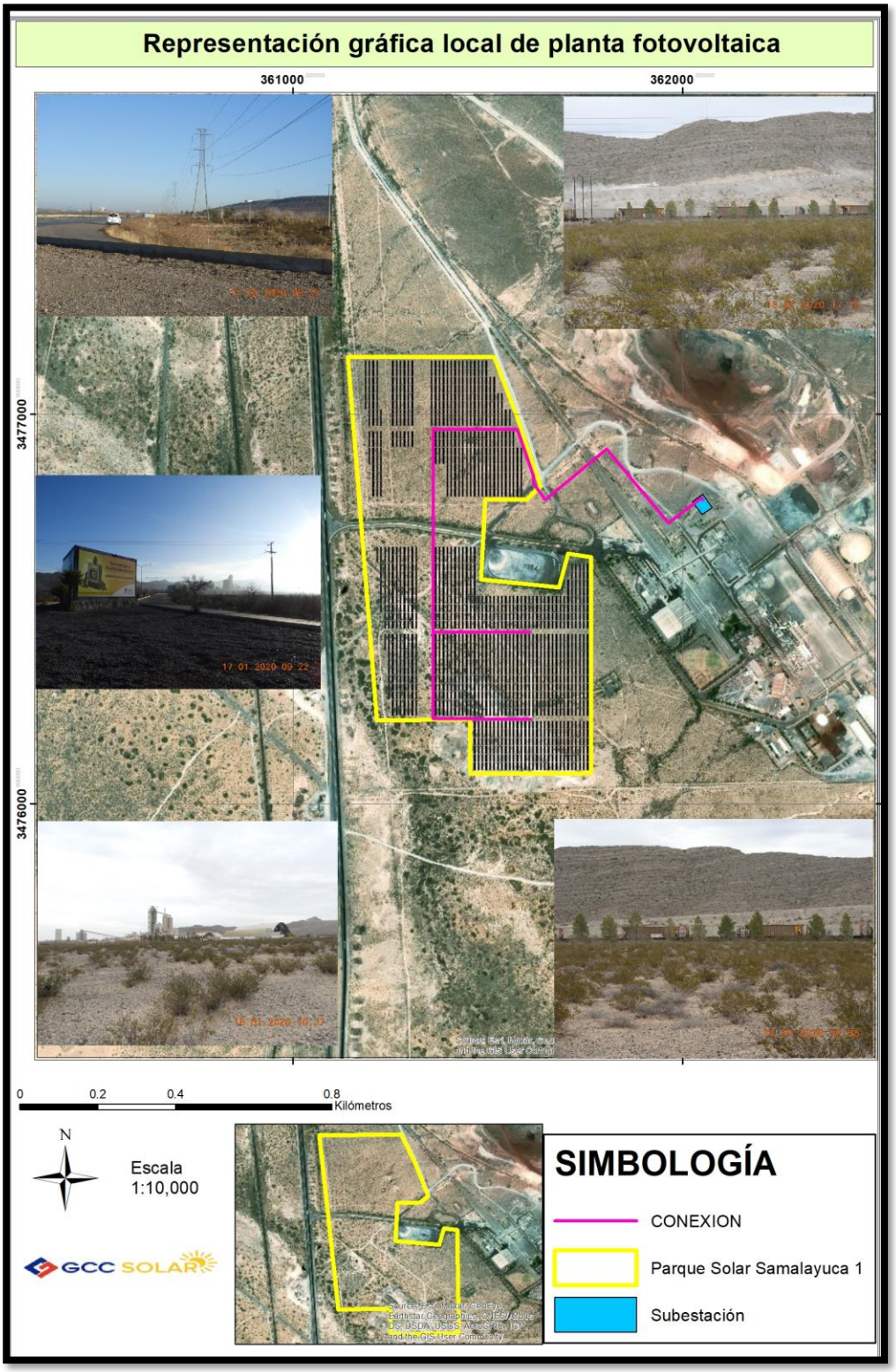


ILUSTRACIÓN II.15 REPRESENTACIÓN GRÁFICA PUNTUAL DEL PROYECTO EN CUESTIÓN

La línea de interconexión será subterránea, para lo cual solo se escarbará y una vez colocada será rellenada con el mismo material, por lo que solo se mantendrá sin vegetación y con señalización de la trayectoria la línea de interconexión en una franja de 2 m.

Actualmente, GCC Cemento Planta Samalayuca, cuenta con una subestación mediante la cual se abastecen las instalaciones, esta subestación seguirá funcionando como hasta ahora, solo que ahora recibirá, además, para el abastecimiento de la planta cementera, la energía de la central fotovoltaica. Pretendiendo con esto reducir el consumo energético de la red y la congestión nodal.

Por otra parte, con el fin de proteger los materiales de construcción, así como para evitar que la fauna pueda hacerse daño o causar destrozos dentro de la planta fotovoltaica se pretende cercar de manera perimetral con maya ciclónica.



ILUSTRACIÓN II.16 EJEMPLO DE LA COLOCACIÓN DE MAYA CICLÓNICA EN LA PERIMETRAL DE UN PROYECTO SIMILAR

Selección del Sitio

La selección del sitio obedece principalmente a los objetivos del proyecto, en el que se pretende generar la energía fotovoltaica para GCC Cemento Planta Samalayuca, por lo que se buscó la cercanía con la planta cementera, con el fin de minimizar costos en cuanto a la distancia de la línea de interconexión y por otra parte se proponen terrenos propiedad del Grupo Cementos de Chihuahua.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

Delimitación del proyecto y área a desmontar.

Previo al inicio del proceso constructivo y bajo la coordinación del responsable ambiental del proyecto, se realizará la delimitación del predio, para posteriormente llevar a cabo actividades de ahuyentamiento de fauna, que pudiera encontrase en la zona del proyecto.

Rescate de flora y fauna.

La primera actividad que se realizará, respecto a la preparación del sitio, será la aplicación de acciones de ahuyentamiento de fauna, a fin de proteger todas las especies de fauna que pudieran encontrase en el predio durante la etapa de construcción, rescatando todos aquellos individuos susceptibles a reubicar, siguiendo los criterios ambientales establecidos, dentro de los que se consideran aquellas especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última actualización.

Desmonte y despalme.

Una vez realizadas las actividades de rescate de flora y fauna, se llevará a cabo la ejecución de limpieza general del terreno, lo que incluye el retiro de basura, escombros y desperdicios que existan en el lugar, realizando el desmonte y despalme de la superficie del proyecto.

El desmonte consistirá en el retiro de la vegetación que existe en la zona del proyecto, estas actividades se ejecutarán de forma manual y/o con maquinaria pesada. Parte del material

resultante del desmonte del área, se triturará y se trasladará hasta el sitio donde se ubique el vivero temporal, para posteriormente utilizarlo como composta, misma que se incorporará en el sitio donde se realice el Programa de Reforestación. Esto con la finalidad de que dicho material aporte los nutrientes necesarios a la plantación, al mismo tiempo que protege al suelo contra posibles agentes erosivos.

El despalme consiste, en retirar la capa superficial del suelo junto con los tocones, esta actividad se llevará a cabo con maquinaria pesada. Una porción del material resultante del despalme se utilizará como relleno de aquellas zonas donde el proyecto lo requiera, para su posterior nivelación; una fracción de dicho material será trasladado hasta el sitio donde se ubique el vivero temporal, para posteriormente utilizarlo como sustrato para las especies rescatadas y/o la germinación de las semillas colectadas previo al inicio de obra del proyecto.



ILUSTRACIÓN II.17 EJEMPLO DE DESPALME Y DESMONTE

Nivelación

Una vez que se hayan realizado las actividades de desmote y despalme, se llevará a cabo un deslinde de las áreas a ocupar, realizando simultáneamente la nivelación del terreno con el objeto de optimizar la superficie.

Las actividades de nivelación del terreno se refieren a los movimientos de tierra necesarios para alcanzar un plano horizontal adecuado a los propósitos y requerimientos de la obra

civil a ejecutar. Debido a que la superficie del proyecto presenta una nivelación predominantemente uniforme, no se pretende modificar en gran medida la topografía del sitio. En el caso de ser necesario, se procederá a rellenar la superficie del terreno con un material adecuado, el cual puede ser obtenido de los materiales extraídos en las propias actividades de despalme y nivelación.



ILUSTRACIÓN II.18 EJEMPLO DE LAS ACTIVIDADES DE NIVELACIÓN.

II.2.5 Descripción De Obras y Actividades Provisionales Del Proyecto.

En general, las actividades a desarrollar en el proyecto se pueden clasificar entre provisionales y permanentes, las primeras se refieren a las que se llevarán a cabo únicamente durante las fases de preparación del sitio, construcción y primeras etapas de operación; mientras que las actividades permanentes se realizarán durante todas las etapas del proyecto.

El proyecto pretende la instalación de campamentos, almacenes y patios de maquinaria, que serán situados en el área de logística y faenas propuesto en el plano del arreglo general de la planta. Dentro de las actividades provisionales del proyecto se contempla la instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores de obra. Así

mismo, el proyecto contará con al menos dos zonas sombreadas con infraestructura portátil que puedan ser retiradas en cuanto las obras sean concluidas.

El área donde se ubicarán las estructuras temporales corresponde a 1.45 ha (3.08% del predio total), esta superficie quedará comprendida como se muestra en la

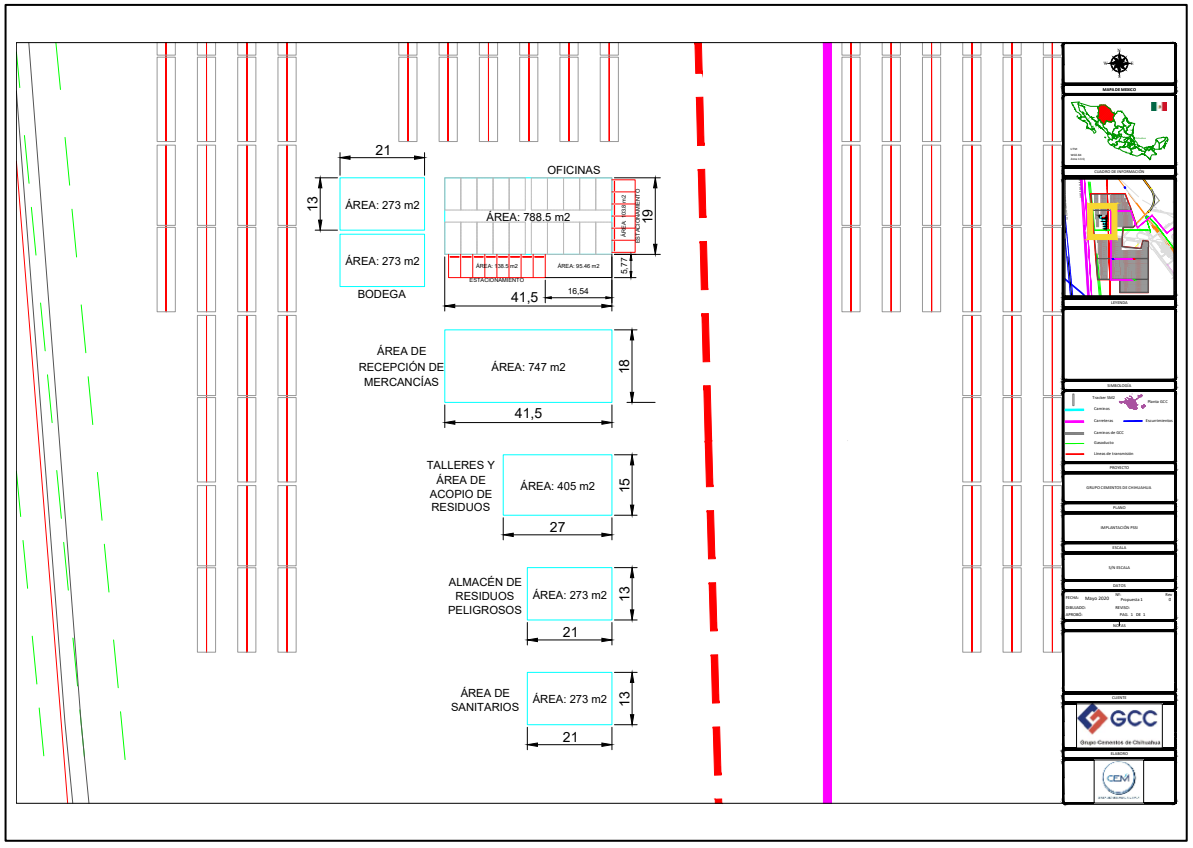


ILUSTRACIÓN II.19 DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES DEL PROYECTO





ILUSTRACIÓN II.20 EJEMPLO DE LA COLOCACIÓN CAMPAMENTOS Y DE SANITARIOS PORTÁTILES

Con el objetivo de regular las entradas y salidas de trabajadores durante las primeras dos etapas del proyecto, se construirán casetas de control provisionales, donde se registrarán las entradas y salidas de personas y materiales.

II.2.6 Construcción

La instalación fotovoltaica es el principal elemento del proyecto, sin embargo, para llegar a esta etapa es necesario realizar la instalación de complementos.

- **Obras civiles**

Dentro de las obras civiles que integran la etapa de construcción se encuentran las excavaciones, relleno e instalaciones hidráulicas y sanitarias temporales, entre otras.

- **Cerco perimetral.**

Se construirá un cerco perimetral con el objetivo de delimitar el polígono que utilizará el proyecto, y como método de protección y seguridad de los equipos evitando la entrada de personas ajenas al proyecto.



ILUSTRACIÓN II.21 EJEMPLO DEL CERCO PERIMETRAL EN UN PROYECTO SIMILAR

- **Zanjas**

Para las conexiones eléctricas del proyecto fotovoltaico, se efectuarán canales de sección rectangular donde se depositarán las líneas de colectores eléctricas, con sus correspondientes registros según la norma vigente (NOM-001-SEDE-2012), estas actividades no interfieren con ninguna de las otras actividades expresadas en la fase de construcción, por lo que pueden iniciar al mismo tiempo. Se incluyen también las zanjas para el cableado de los sistemas de monitorización y el cableado de los sistemas de seguridad y vigilancia.



ILUSTRACIÓN II.22 EJEMPLO DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

a. Zanjas para canalizaciones eléctricas de baja tensión y monitorización.

Estas zanjas se ubicarán desde las cajas de distribución hasta los inversores, se podrá alojar el cableado del sistema de monitorización de la planta. Las excavaciones tendrán un ancho de 60 cm por 80 cm de profundidad. Una vez realizada la zanja se colocará la cinta de señalización de conexiones eléctricas subterráneas, finalmente se rellenará la zanja con material proveniente de la excavación hasta la altura final del firme.

b. Zanjas para sistema de seguridad y/o alumbrado

Mediante esta zanja se conducirá el cableado eléctrico del suministro de baja tensión al alumbrado perimetral de la planta, en estas excavaciones se podrá alojar el cableado eléctrico de alimentación en baja tensión del sistema de seguridad y vigilancia, así como el cableado de monitorización de dicho sistema de seguridad y vigilancia de la planta. Esta zanja tendrá dimensiones de 40 cm de ancho por 60 cm de profundidad.

Una vez realizada la zanja, se realzará el tendido de tres tubos de polietileno de 100 mm de diámetro. Se colocará una cinta de señalización y finalmente se rellenará con material proveniente de la excavación hasta la altura final del terreno.

- **Colocación de estructuras de soporte**

Se habilitará y anclará al suelo la estructura de soporte, de acuerdo con las especificaciones en los planos de construcción de la plata fotovoltaica.

- **Estructuras de soporte de módulos.**

La estructura de soporte de módulos debe resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas debidas al viento, nieve o cualquier efecto meteorológico adverso. Tanto la estructura como el sistema de sujeción de módulos permitirán las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

Las estructuras que se instalarán cuentan con un seguidor horizontal con eje norte – Sur, con lo que los paneles fotovoltaicos tendrán rotación con el objetivo de mejorar la captación de la radiación solar al permitir una inclinación del panel. Estarán fijadas al suelo mediante el sistema de hincado garantizando al menos 50 cm de distancia entre la superficie y el panel solar.



ILUSTRACIÓN II.23 CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE ESTRUCTURAS PARA SUJECIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN UN PROYECTO SIMILAR

- **Instalaciones hidráulicas y sanitarias temporales**

Los planos del proyecto definirán las dimensiones y trayectorias de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se prepararán las áreas donde serán colocadas las instalaciones. Las uniones de tuberías serán selladas para evitar posibles derrames.

- **Obra eléctrica**

Algunas de estas actividades serán desarrolladas al mismo tiempo que obras civiles por lo que estarán coordinadas de acuerdo con el cronograma de actividades. Para llevar a cabo este tipo de obras se contará con el personal especializado, equipo de trabajo, seguridad e higiene y mano de obra.

Este tipo de actividades contemplan las actividades de montaje de paneles fotovoltaicos, inversores de corriente, tableros de protección, control y medición, sistema de conducción subterránea y aérea, charolas, sistema de tierras y sistema contra incendio.

Así como, la línea de interconexión eléctrica a la subestación de la Planta Samalayuca.

Estas actividades serán desarrolladas con base en las siguientes etapas:

- **Instalación de tubería Conduit subterránea y accesorios.**

Una vez identificadas las trayectorias a seguir, se señalarán los lugares donde se va a instalar la tubería Conduit por excavación, posteriormente se rellenará con material proveniente del sitio. El área descrita será señalada en toda su trayectoria.

- **Instalación de charolas y accesorios.**

De acuerdo con los planos de la instalación, se señalizarán los lugares donde se instalarán y fijarán los soportes para cables. Se colocarán los accesorios para darle forma y resistencia a cada tramo instalado incluyendo las curvas correspondientes según marquen los planos. Finalmente se conectarán los sistemas de tierras.

- **Equipos principales**

Esta fase, describe la colocación de los interruptores, cuchillas y transformadores, etc., por lo que, una vez identificada su ubicación en el área del proyecto, se señalizará y verificará la alineación respecto a la base. A continuación, se montarán los accesorios del equipo, se interconectarán los elementos internos y secciones del equipo y se conectará al sistema de tierras.

Posteriormente, se instalarán las alimentaciones eléctricas de control realizando pruebas en vacío por parte del fabricante, se conectará el cableado de potencia para realizar las pruebas de puesta en servicio definitivo y con cargas.



ILUSTRACIÓN II.24 EJEMPLO DE EQUIPOS PRINCIPALES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- **Instalación de los paneles fotovoltaicos**

Una vez que se terminen de montar las estructuras de soporte, se procederá a la instalación de los paneles fotovoltaicos, manualmente. Esta operación no conlleva mayores dificultades, únicamente el hacer la instalación cuidadosamente para no dañar los paneles.

A la vez que se van montando los paneles, se va procediendo a su conexión hasta el final de cada fila, donde se llevarán por una zanja especialmente preparada para el cableado.

Los conductores de interconexión entre módulos fotovoltaicos, serán de sección no inferior a 12 AWG (4mm^2) de cobre flexible, con aislamiento de 1 500 Vcc especial para intemperie.





ILUSTRACIÓN II.25 EJEMPLO DE PANELES SOLARES CON CARACTERÍSTICAS SIMILARES A LOS PROPUESTOS PARA EL PROYECTO PARQUE SOLAR

- **Inversores**

El inversor es el equipo que se encarga de transformar la corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna apta para su inyección a la subestación de la planta cementera para su distribución. El inversor cumplirá con la normativa vigente para este tipo de instalaciones, incorporando un aislamiento galvánico que separe el circuito de corriente continua de la red donde se conectará, a fin de que los dos circuitos queden independientes y eviten las perturbaciones que se puedan dar entre ellos.

El modelo de inversor se sincroniza a la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase y el tiempo de conexión sea el mínimo posible. El modelo de inversor estará homologado para la conexión a la red teniendo el mejor rendimiento de producción eléctrica garantizando plenamente su fiabilidad.

- **Subestación solar**

El proyecto no requiere la construcción de una Subestación para la central, solo se añadirán los equipos necesarios en la actual Subestación Eléctrica de GCC Cemento Planta Samalayuca. A esta instalación se conectará el cableado en media tensión que contendrá la energía generada por la central.

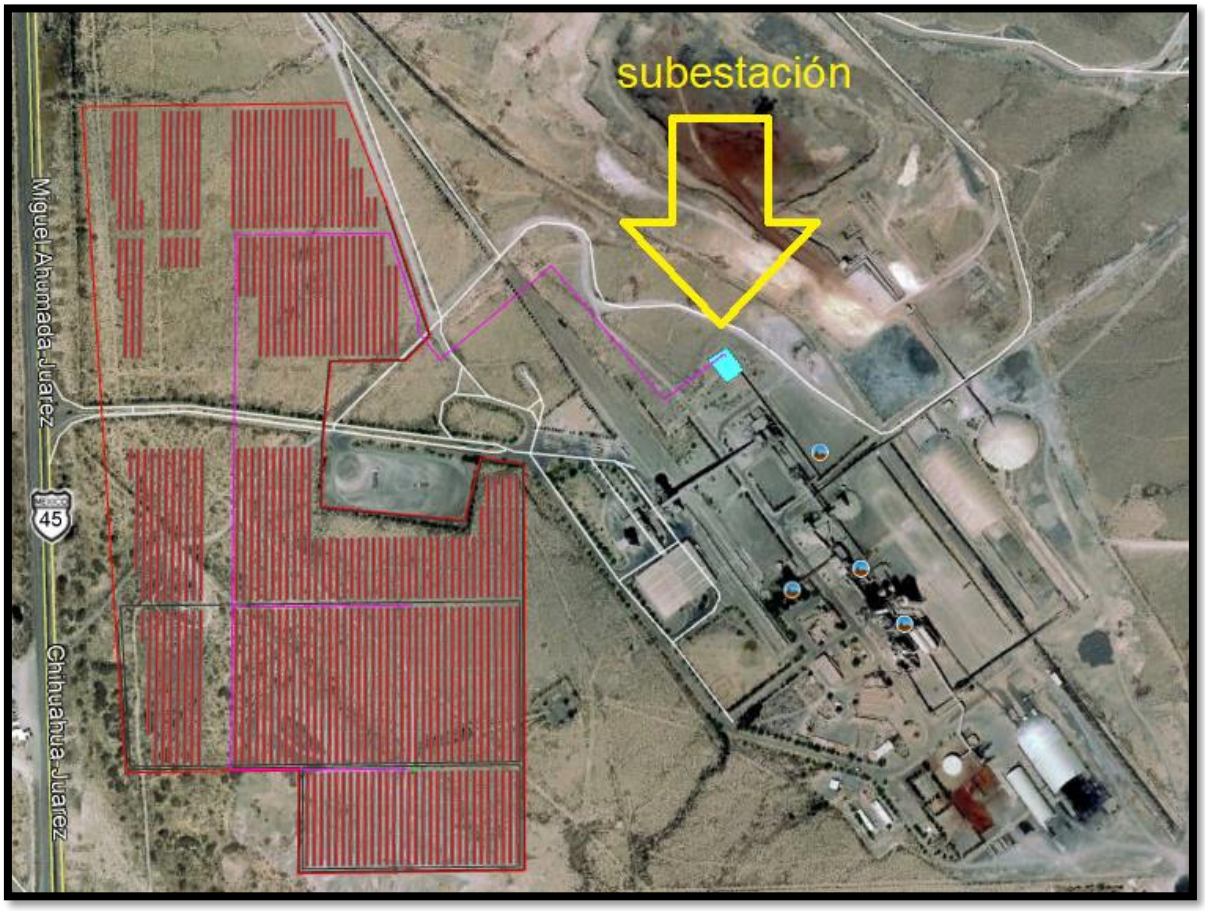


ILUSTRACIÓN II.26 LOCALIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN EN LAS INSTALACIONES DE LA CEMENTERA

- **Conductores de potencia**

Una vez que estos conductores sean localizados en los planos, se identificarán y trazarán las trayectorias a seguir, se tenderá el cable por medio de equipos especiales. Al final de la instalación se realizarán pruebas de continuidad, Megger y alto potencial.

- **Instalación de conductores en Baja Tensión**

Se trazarán las trayectorias a seguir, señalando los lugares donde se instalará el cable para evitar que sea dañado, se colocará en la tubería correspondiente fijándolo como sea requerido. Una vez conectado se realizará prueba de continuidad y Megger.

- **Pararrayos**

De acuerdo con los planos de instalación, se conectarán los elementos del sistema de tierras a los lugares indicados probando el funcionamiento de la red o de los elementos conectados.

II.2.7 Etapa De Desmantelamiento.

En esta etapa se planea la desinstalación de todas las obras que fungen como apoyo a las etapas anteriores (instalaciones temporales). Estas obras comprenden talleres, almacenes provisionales y la infraestructura sanitaria.

Limpieza de la planta.

En esta etapa se procederá a inspeccionar la superficie total del predio, con el objetivo de asegurar que no existan residuos de ningún tipo, originados en las etapas de preparación o construcción. Estos residuos serán depositados en las áreas destinadas, para su posterior disposición.

Desarmado de estructuras de apoyo.

Estas actividades engloban el desarme de todos los talleres y almacenes temporales que fungieron como apoyo a las etapas anteriores y que, por la reducción del personal en planta para las siguientes etapas, ya no será requerida. En el caso de la infraestructura sanitaria, se retirará paulatinamente, de acuerdo con la finalización de los trabajos de construcción, respetando en todo momento la existencia de 1 sanitario por cada 10 trabajadores. Los residuos orgánicos sanitarios generados, serán responsabilidad de la empresa encargada de los sanitarios portátiles; además de que la certificación sanitaria de la empresa será un requisito para su contratación.

Disposición final de residuos.

Los residuos originados por las actividades anteriores, debido a que se espera sean solo residuos plásticos o aluminio, serán depositados donde la autoridad municipal disponga, siempre acatando las consideraciones técnicas para su separación, colecta, traslado y deposición que se establezca en la licencia municipal requerida en el permiso para construcción.

Recuperación de áreas ocupadas.

El área de donde se retire la infraestructura de apoyo será reacondicionada conforme a lo estipulado por el proyecto, primero se realizará el descompactado del suelo mediante maquinaria simple y luego el esparcimiento del suelo producto de la nivelación del terreno, por lo que la vegetación herbácea podrá propagarse nuevamente.

Retirada de maquinaria.

Al final de la etapa de construcción, se planea que toda la maquinaria del sitio del proyecto sea retirada conforme se terminen las obras de trabajo. De esta manera, la planta fotovoltaica quedaría libre de máquinas, residuos e infraestructura innecesaria para comenzar pruebas de funcionamiento y después operar normalmente de acuerdo al programa propuesto.

II.2.8 Operación y Mantenimiento.

La etapa de operación consiste en la generación de energía eléctrica, a través de una instalación preparada para tal fin; además, esta generación será monitoreada desde la subestación, para estar en todo momento advertidos por si surge un problema en la generación de electricidad y su incorporación y distribución dentro de la cementera.

Al tratarse de una instalación de generación de energía eléctrica, la correcta operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica es fundamental para obtener el rendimiento esperado del sistema. Debido a esto, este tipo de proyectos necesitan un plan de mantenimiento preventivo en tiempo real de la operación de la planta a través del sistema de monitorización, a partir del cual se fijarán las labores como limpieza de módulos o revisión y sustitución de componentes eléctricos antes de que se produzca el fallo de estos.

Operación.

Se tendrá personal de vigilancia de manera permanente en las instalaciones, verificando el personal que entra, la integridad de la malla perimetral, el estado general de las instalaciones, reportando cualquier anomalía que encuentre a un supervisor.

Durante las operaciones de la central fotovoltaica se realizarán, una vez al mes, visitas oculares de supervisión para la implementación del programa de mantenimiento (eléctrico y servicios).

Aunado a ello, se llevará a cabo un sistema de monitoreo específico de la generación eléctrica, el cual permite una comunicación y control en tiempo real. El inversor almacena datos históricos de potencia producida, intensidad de trabajo y tensión; con estos datos se puede determinar la cantidad de contaminantes (CO_2 equivalente) que se ha dejado de emitir a la atmósfera gracias a la instalación.

Monitorización de la instalación.

Se realizará la monitorización de datos de producción de energía en las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CD a la entrada del inversor.
- Voltaje CA en la red, potencia total de salida del inversor.
- Frecuencia de salida de la corriente hacia la red eléctrica
- Factor de potencia.

- Energía total entregada por el inversor a la red.



ILUSTRACIÓN II.27 EJEMPLO DE MONITOREO DE PANELES FOTOVOLTAICOS.

Así mismo, se realizarán podas periódicas de vegetación en los sitios de anclaje de los paneles solares, dejando el resto del suelo con vegetación herbácea nativa.

Mantenimiento.

El mantenimiento del proyecto se realizará por personas especializadas contratadas para tal fin. Se llevará a cabo un mantenimiento diario con una tabla de todos los trabajos a realizar, anotando todos los problemas existentes junto a la solución adoptada.

Limpieza de módulos.

La limpieza de los paneles fotovoltaicos es una tarea relativamente sencilla, cuya periodicidad depende de la acumulación de polvo y suciedad sobre los paneles fotovoltaicos. En algunas partes del mundo esta tarea se realiza no más de dos veces al año; sin embargo, por el tipo de suelo del sitio del proyecto se estima que las limpiezas se tendrán que llevar a cabo en unos 3 o 4 ejercicios anuales.

Las operaciones de limpieza se realizan con personal de campo y elementos mecánicos auxiliares, con objeto de minimizar el consumo de agua, reduciendo el impacto asociado y optimizando el funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

Esta actividad consiste básicamente en la limpieza de los módulos, empleando agua. Esta es una de las acciones principales a ejercer dentro del plan de mantenimiento preventivo, dado la relevancia que tiene sobre el rendimiento final de la instalación fotovoltaica, es importante garantizar que no se acumule agua sobre los paneles.

El agua empleada en las limpiezas debe tener una serie de propiedades físicas y químicas, con objeto de no disminuir el rendimiento de los paneles fotovoltaicos. Particularmente se debe controlar la dureza del agua, así como la presión de bombeo de los elementos mecánicos auxiliares para no dañar las superficies y recubrimiento de los módulos. A continuación, se indican las propiedades de calidad de agua que se requerirá para la limpieza:

- Ósmosis del agua < 25 ppm
- pH 6 a 7.5
- Conductividad eléctrica menor de 50 MicroS cm a 20°
- Agua caliente a 50°C (no obligatorio)

El agua a utilizar se adquirirá de acuerdo con la mejor opción para la promovente y no será contaminada, y podrá ser devuelta al medio en forma de vapor.

En caso de que durante la limpieza se utilice cualquier elemento que arrastre la suciedad, como un cepillo, se recomienda que éste sólo se utilice en un primer momento para eliminar la mayor parte de suciedad, ya que podría llegar a causar micro ralladuras sobre el módulo. Se debe asegurar que los módulos se limpien por primera vez después de haber sido instalados y antes de la puesta en marcha de la planta.



ILUSTRACIÓN II.28 EJEMPLO DEL MANTENIMIENTO DE LOS PANELES.

Inspección visual del módulo.

Esta tarea tiene por objeto detectar posibles fallos, como pudiera ser una rotura del cristal, oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las celdas fotovoltaicas

Control de conexiones y cableado.

Por lo menos dos veces al año se realizará mantenimiento preventivo, comprobando el apriete y estado de los terminales de los cables de conexión de los módulos y la estanqueidad de la caja de terminales.

En caso de observarse fallos se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de las terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando, según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicón.



ILUSTRACIÓN II.29 EJEMPLO DE LA INSPECCIÓN DE CONEXIONES Y CABLEADO

II.2.9 Etapa De Abandono Del Sitio.

La vida útil de las instalaciones y dispositivos utilizados en el diseño se estima en 20 años; sin embargo, la vida útil del proyecto puede ser considerada indefinida, ya que al final del tiempo de vida útil de los componentes, se podrá renovar la tecnología instalada notificando a las autoridades competentes.

Si por algún motivo se decidiera abandonar el sitio, o se previera que algún componente del proyecto hubiera rebasado su vida útil y no existan posibilidades para su renovación, esta situación será notificada a la autoridad correspondiente en un plazo no menor de tres meses previos al inicio del desmantelamiento y/o demolición, anexando a dicha notificación un programa de restauración, en el que se describirán las actividades tendientes a la restauración del sitio y a la demolición, retiro o usos alternativos.

II.2.10 Utilización De Explosivos.

Considerando las características del predio y la naturaleza de las obras, así como de las actividades que se requieren para la realización del proyecto, no se considera el uso de explosivos.

II.3 Generación, Manejo y Disposición De Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a La Atmósfera.

II.3.1 Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera generadas por la realización del proyecto se generarán principalmente durante la etapa de construcción por la operación de la maquinaria y equipo, las emisiones como el monóxido de carbono se controlarán mediante el mantenimiento periódico de toda la maquinaria y equipo que se emplee, y una verificación constante durante su uso.

Con el objetivo de cumplir con la normatividad vigente de emisiones de gases contaminantes, se solicitará al contratista un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, corroborado con una bitácora las fuentes móviles de emisión.

En el caso de las partículas suspendidas, las actividades como movimiento de tierras y paso de vehículos se realizarán en fase húmeda, solicitando además que los vehículos de carga estén tapados con lonas de contención para partículas finas durante su traslado.

Los paneles solares y el quipo requerido para la operación de la Fotovoltaica no expedirán ningún tipo de gas a la atmosfera, por lo que no se requerirá de una bitácora y de control de emisiones de gases a la atmosfera.

II.3.2 Residuos sólidos

Durante las distintas etapas del proyecto, los residuos sólidos se almacenarán en contenedores ubicados dentro del área del proyecto; posteriormente, la empresa contratista se encargará de su traslado hasta el sitio o sitios de disposición final autorizados.

El proyecto contará con áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos generados durante las distintas etapas del proyecto, las cuales se acondicionarán para evitar derrames o posible contaminación de los recursos naturales. Aunado a ello, el parque fotovoltaico contará con un plan de manejo que incluya la separación y almacenamiento adecuado de residuos, mismos que serán transportados al relleno sanitario municipal y/o sitios de disposición final autorizados.

Los tipos de residuos que serán generados durante la etapa de construcción son:

- Madera tratada con aceite para cimbra de obra civil.
- Acero de refuerzo (varillas).
- Tubería PAD y PVC de varios diámetros.
- Plástico de embalaje de equipos eléctricos.

Todos los residuos de la construcción del proyecto serán destinados al reciclaje, mientras que los residuos del desmonte se reutilizarán en las acciones de reforestación y conservación de suelos.

II.3.3 Residuos líquidos

Las aguas de desecho que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del parque fotovoltaico serán los desechos biológicos producidos por los trabajadores presentes en los frentes de trabajo; por esta razón, el proyecto contará con el servicio de sanitarios portátiles, mismos que serán manejados por la empresa prestadora

del servicio y que cumpla con todos los requisitos y permisos ambientales, este permiso será presentado a la autoridad correspondiente como anexo de las bitácoras del servicio de recolección de residuos de los sanitarios portátiles.

Para el caso de las aguas residuales por la limpieza de los módulos, éstas serán absorbidas por el suelo del terreno, debido a que no se adicionarán químicos, por lo que dicha acción no representará un daño químico al suelo presente en el sitio del proyecto.

II.3.4 Residuos peligrosos

Este tipo de residuos son aquellos que poseen alguna característica 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.

No se contempla la generación de residuos peligrosos; sin embargo, en caso de que se generen, se realizará el manejo, transporte y disposición de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable. Adicionalmente, se contará con recipientes con tapa debidamente identificados para el almacenamiento de este tipo de residuos, los cuales se clasificarán de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

De esta manera, y en caso de que se generen residuos peligrosos durante la construcción del Parque Solar Samalayuca I, se contará con una empresa autorizada, la cual se hará responsable del almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen.

II.3.5 Generación de ruido

Este tipo de agente será generado principalmente por la utilización del equipo y maquinaria durante la ejecución de obras, mismo que no se rebasará los límites permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, donde establece un valor máximo de 68 dB

durante un horario de 6:00 a 22:00; y de 65 dB durante 22:00 a 6:00 horas. A continuación, se muestra una tabla resumen sobre los residuos generados en cada etapa del proyecto y su disposición final.

TABLA II.8 RESUMEN DE IMPACTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Residuo	Etapa	Estado	Clasificación	Disposición final
Tierra y líticos	Preparación del sitio y construcción	Sólido, inorgánico	No peligroso	Relleno de áreas, Programas Ambientales.
Residuos vegetales	Preparación del sitio	Sólido orgánico	No peligroso	Programas Ambientales en específico de reforestación y conservación de suelo
Empaques de materiales	Preparación del sitio y construcción	Sólido, inorgánico	No peligroso	Reciclado
Aguas sanitarias	Preparación del sitio, construcción y operación	Líquido	No peligroso	Letrinas portátiles
Residuos domésticos	Preparación del sitio, construcción y operación	Sólido	No peligroso	Relleno sanitario
Emisiones de maquinaria	Preparación del sitio y construcción	Gaseoso	No peligroso	Atmósfera
Generación de ruidos	Preparación del sitio y construcción.	-	No peligroso	Atmósfera
Generación de polvos	Preparación del sitio y construcción.	Sólido	No peligroso	Atmósfera

II.3.6 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Se llevará a cabo un registro de la generación de residuos, comprobantes de entrega y recepción, así como las autorizaciones de los proveedores para la disposición final de los mismos, a través de una bitácora semestral.

Dichos residuos, en caso de ser factible, serán enviados para su reciclado a empresas especializadas, en caso contrario, se enviarán a los distintos sitios que disponga o autorice la autoridad competente.

Para el manejo general de los residuos peligrosos, en caso de ser generados durante el desarrollo de la planta fotovoltaica, se llevarán a cabo acciones que permitan la sensibilización del personal contratado y serán capacitados respecto a la manera de cómo colectar, separar y disponer. Para el manejo de los aceites, se considerarán como medidas preventivas las siguientes acciones:

- Utilizar únicamente vehículos y maquinaria en buen estado.
- Verificar mantenimiento de los vehículos y maquinaria.
- Evitar realizar mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto.

En caso de que ocurra algún derrame accidental dentro de las áreas de construcción menor a 1 m^3, se procederá a retirar el material vegetal y/o suelo contaminado para lo que será necesario excavar hasta la profundidad afectada y posteriormente se rellenarán los sitios con el tipo de suelo predominante en la zona y libre de contaminantes. Tanto la tierra impregnada como el aceite derramado se almacenarán temporalmente en los sitios definidos para este tipo de residuos peligrosos, posteriormente dichos residuos serán entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final. En derrames mayores a 1 m^3 se atenderá a lo previsto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Durante las distintas etapas del proyecto se contará con el servicio de sanitarios portátiles para los residuos sanitarios que se generen; así mismo, se colocarán múltiples recipientes metálicos con tapa y debidamente rotulados para la disposición de los residuos sólidos domésticos.

Los residuos sólidos urbanos serán dispuestos en los sitios autorizados por el municipio o las localidades cercanas al sitio del proyecto, mismos que deberán estar debidamente autorizados por los mandos correspondientes, acatando la normatividad y reglamentos conforme lo enmarca la ley. Por su parte, los residuos del mantenimiento de los paneles, cables, bases, etc., serán dispuestos en recipientes adecuados y concentrados en un área específica, para su posterior traslado al sitio de disposición final de acuerdo con lo que determine la autoridad correspondiente.

II.3.7 Generación de gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero que se generaran por la construcción del proyecto fotovoltaico corresponden al uso de combustible por parte de la maquinaria y vehículos a utilizar para la construcción.

Bajo este contexto, el DOF mediante su ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. Estima que la maquinaria de construcción emite anualmente de acuerdo con el combustible que utilice:

d) Para la maquinaria agrícola y de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante:

Descripción	MAQUINARIA AGRÍCOLA			MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN		
	Factores de emisión					
	CO2 (t/MJ)	CH4 (kg/MJ)	N2O (kg/MJ)	CO2 (t/MJ)	CH4 (kg/MJ)	N2O (kg/MJ)
Diésel	0.000074100	0.000004150	0.000028600	0.000074100	0.000004150	0.000028600
Gasolinas y naftas	0.000069300	0.000080000	0.000002000	0.000069300	0.000050000	0.000002000

ILUSTRACIÓN II.30 IMAGEN DONDE SE MUESTRA LAS EMISIONES A LA ARMOSFERA DE ALGUNAS MAQUINAS

Por lo que resulta importante mencionar que el uso de maquinaria pesada solo se realizará para actividades de desmonte y despalme, así como para la nivelación, una vez concluida dicha acción el uso de maquinaria corresponderá a montacargas para la colocación de los paneles.

Sin embargo, se considera que las emisiones de gases de efecto invernadero por la maquinaria a utilizar son mínimos. Esto si se toma en cuenta que el proyecto pretende la generación de energía limpia, a través de la trasformación de la incidencia solar estimando que se evitará la emisión de 52,668 toneladas de CO^2 anualmente, en el supuesto de que esta generación de energía se realizará de forma convencional mediante termoeléctricas. Y el proyecto contempla una vida útil de 20 años.

Por lo que se pone a su consideración la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto “Parque Solar Samalayuca I”, esto con base en que este tipo de alternativas de generación de energía eléctrica pretenden contribuir a combatir el cambio climático.

CAPITULO III



VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 4

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL. 4

III.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 7

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO. 10

III.3.1 Plan Nacional De Desarrollo 2019-2024. 10

III.3.2 Programa Sectorial De Medio Ambiente y Recursos Naturales 12

III.3.3 Programa Sectorial De Energía 19

III.3.4 Programa Especial Para El Aprovechamiento De Energías Renovables. 23

III.3.5 Programa Nacional De Infraestructura 2014-2018. 28

III.3.6 Prospectiva de Energías Renovables. 32

III.3.7 Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2017-2021. 33

III.3.8 Plan Municipal de Desarrollo de Juárez. 37

III.4 OTROS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN. 38

III.4.1 Áreas de Importancia Ecológica. 38

III.4.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales. *39*

III.4.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y/o Privadas. *42*

III.4.1.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). *44*

III.4.1.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). *46*

III.4.1.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). *48*

III.4.1.6 Sitios Prioritarias Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad. *50*

III.4.1.7 Sitios RAMSAR. *52*

III.5 ANÁLISIS DE LOS INTRUMENTOS NORMATIVOS. 54

III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 54

III.5.2 Reglamento De la Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente En Materia De Evaluación De Impacto Ambiental. 56

III.5.3 Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable. 57

III.5.4 Reglamento De La Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable. 59

III.5.5 Ley De Aguas Nacionales. 62

III.5.6 Ley General De Vida Silvestre. 63

III.5.7 Ley Federal De Responsabilidad Ambiental. 64

III.5.8 Reglamento De La Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección Al Ambiente En Materia De Prevención y Control De La Contaminación De La Atmósfera. 65

III.5.9 Reglamento Para La Protección Al Contra La Contaminación Originada Por La Emisión Del Ruido. 66

III.5.10 Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De los Residuos. 66

III.5.11 Reglamento de La Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos. 68

III.5.12 Ley General De Asentamientos Humanos. 69

III.5.13 Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas. 70

III.5.14 Ley De La Industria Eléctrica. 71

III.5.15 Reglamento De La Ley De La Industria Eléctrica. 74

III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN III.1 VISTA DE LA CEMENTERA GCC 4

ILUSTRACIÓN III.2 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I" 5

ILUSTRACIÓN III.3 ESQUEMA DE LA COLOCACIÓN DE PANELES SOLARES 6

ILUSTRACIÓN III.4 ACTIVIDADES ANTRÓPICAS Y DE INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA DEL PROYECTO 9

ILUSTRACIÓN III.5 PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I CON RELACIÓN A LAS ANP FEDERALES 41

ILUSTRACIÓN III.6 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ANP´S ESTATALES 43

ILUSTRACIÓN III.7 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES 45

ILUSTRACIÓN III.8 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 47

ILUSTRACIÓN III.9 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS 49

ILUSTRACIÓN III.10 PROYECTO CON RELACIÓN A LOS SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD 51

ILUSTRACIÓN III.11 PROYECTO CON RELACIÓN A LOS SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD 53

ILUSTRACIÓN III.12 VISTA DE LA ILUMINACIÓN QUE REQUIERE LA CEMENTERA GCC Y POR CONSIGUIENTE EL REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 77

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA III.1 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ACTUAL POR ENERGÍAS RENOVABLES (A JUNIO 2015) 24
TABLA III.2 POTENCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR ENERGÍAS RENOVABLES (A JUNIO 2015) 25
TABLA III.3 VINCULACIÓN DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I" CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 79

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

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL.

El aprovechamiento de las energías renovables ha presentado un incremento ocasionado principalmente por la creciente conciencia pública sobre el impacto adverso de los combustibles fósiles y en la adopción de metas de reducción de emisiones contaminantes a nivel mundial, lo que suma esfuerzos al combate global del cambio climático.

La generación de energía eléctrica fotovoltaica concibe la generación de dicha energía, evitando la emisión de CO2, por lo que las instalaciones de este tipo de tecnologías tienen un impacto medio ambiental muy positivo, situando la energía fotovoltaica como una de las más limpias y ecológicas.

El proyecto fotovoltaico “Parque Solar Samalayuca I” consiste en la instalación, construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica, para abastecer de energía a Grupo Cementos de Chihuahua (GCC).



ILUSTRACIÓN III.1 VISTA DE LA CEMENTERA GCC

Este proyecto pretende desarrollarse en el municipio de Juárez, perteneciente al estado de Chihuahua.

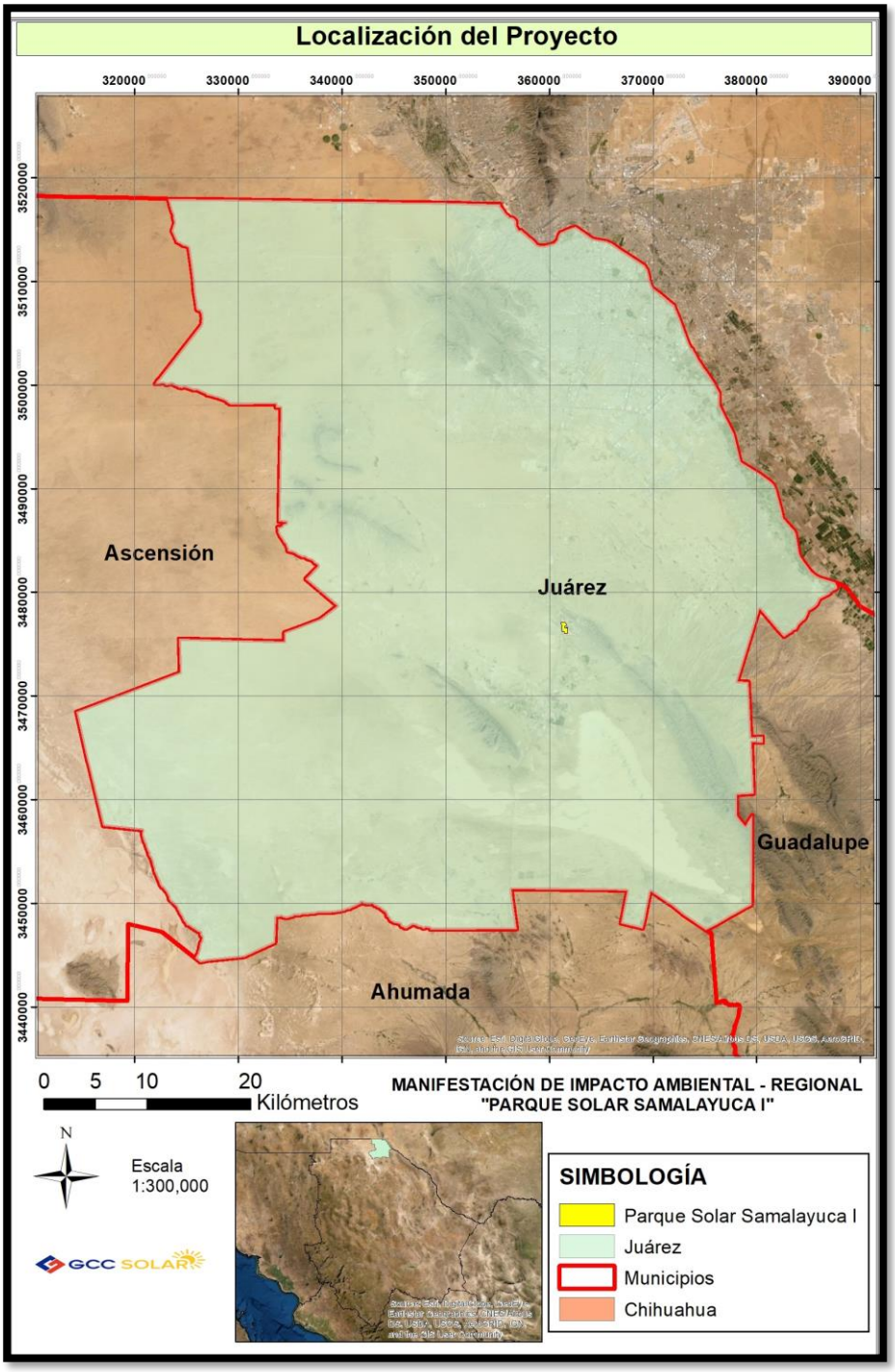


ILUSTRACIÓN III.2 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I"

Este parque fotovoltaico pretende desarrollarse dentro y en las inmediaciones de la zona industrial de GCC Cemento Planta Samalayuca. Será construido en una superficie de 46.97 hectáreas, y generar 59.229 Gwh para abastecer a Grupo Cementos de Chihuahua.

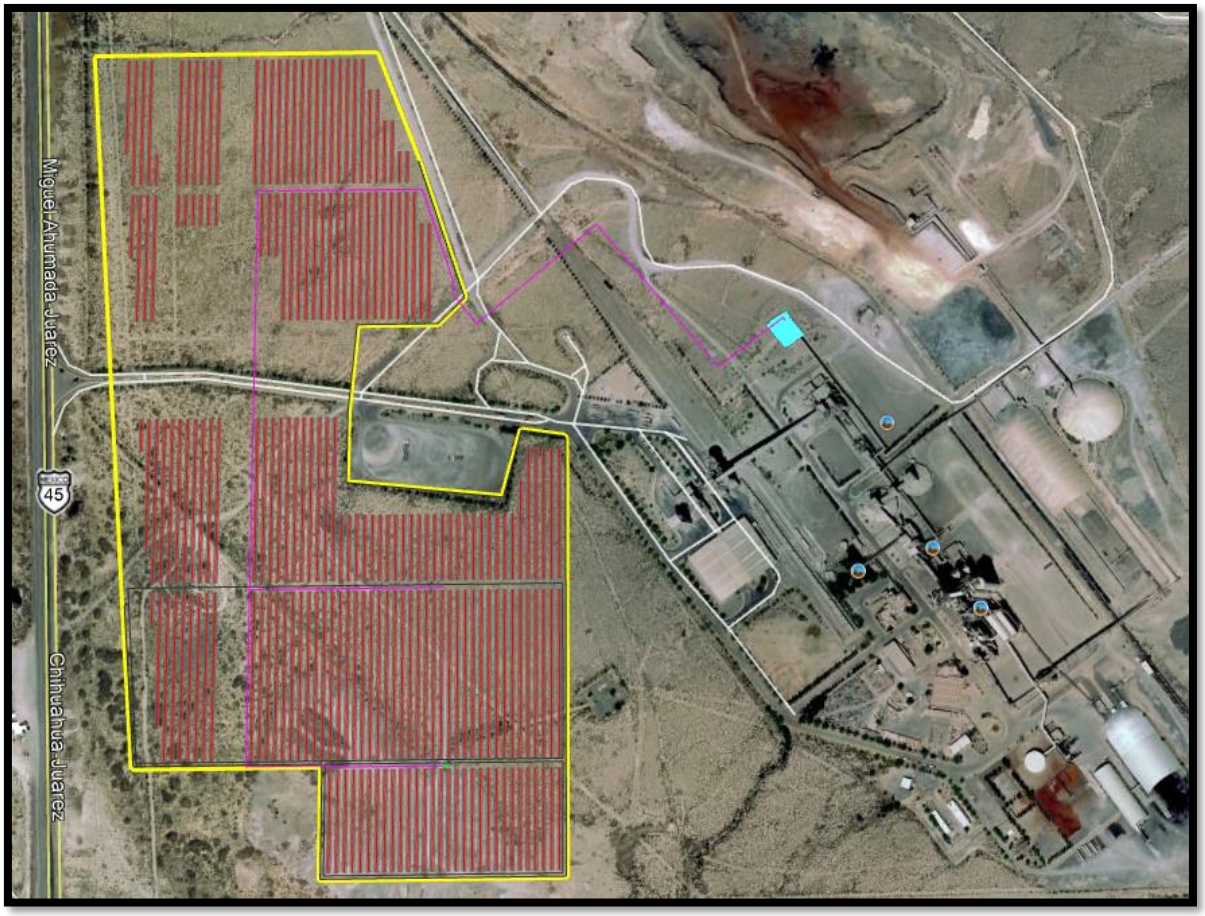


ILUSTRACIÓN III.3 ESQUEMA DE LA COLOCACIÓN DE PANELES SOLARES

El objetivo del proyecto "Parque Solar Samalayuca I", consiste en el aprovechamiento de la energía solar para transformarla en energía eléctrica; este aprovechamiento se realizará mediante la colocación de paneles fotovoltaicos, los cuales captarán y transformarán dicha energía solar a energía eléctrica, cabe destacar que la trasformación de la energía se realiza en forma de corriente continua, la cual será dirigida hacia los inversores (ubicados en la subestaciones eléctricas fotovoltaicas con las que contará dicho parque) para convertirla en corriente alterna, a su vez esta energía será trasportada mediante una línea de interconexión para su posterior incorporación a Grupo Cementos de Chihuahua.

Es importante mencionar que estas acciones se tienen que realizar siguiendo distintas Leyes, Reglamentos y Normas Federales, Estatales y Municipales emitidas por los distintos niveles de gobierno, así como el apego y concordancia con los diversos planes emitidos.

III.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Según lo estipulado en el artículo 4°, párrafo quinto y duodécimo, “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar” y “Toda persona tiene derecho al acceso a la cultura y disfrute de los bienes y servicios que presenta el Estado en la materia”. En este sentido, el proyecto fotovoltaico “Parque Solar Samalayuca I” generará energía eléctrica de manera sustentable y amigable con el medio ambiente, trasformando la energía solar en energía eléctrica, para abastecer a Grupo Cementos de Chihuahua.

De acuerdo con el artículo 25°, “Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que favorezca a la Soberanía de la Nación y su régimen democrático, y que mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo, y una más justa distribución de ingresos y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales”; de esta manera y en relación con el párrafo tercero de dicho artículo, “Al desarrollo nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica”.

A su vez, en el párrafo sexto y octavo del mismo artículo, se indica que “Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente” y “La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad

e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales", de esta manera los distintos sectores podrán impulsar y/o participar en los numerosos y distintos proyectos que se llevan a cabo en el territorio nacional y hasta donde el Estado ejerce su soberanía.

Según lo estipulado en el artículo 27°, "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada". De igual manera, en el tercer párrafo indica que "La nación tendrá todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosque, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico", es por ello, que el presente proyecto contempla la realización de diversas obras y actividades de mitigación, con el fin de contrarrestar y/o minimizar el impacto generado.

Cabe destacar, que la zona donde se pretende realizar el proyecto, presenta un grado de conservación ambiental bajo, ya que actualmente se encuentra fragmentada por los diversos proyectos tanto carreteros como ferroviarios, proyectos de conducción de electricidad, etc.



ILUSTRACIÓN III.4 ACTIVIDADES ANTRÓPICAS Y DE INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA DEL PROYECTO

Aunado a ello, se suma la presencia de asentamientos humanos, mismos que ejercen presión sobre el medio natural.

A su vez, en el párrafo sexto menciona que "*Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin prejuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos de que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica*". Con base en ello, es pertinente mencionar que el objetivo principal del proyecto comprende la generación de energía mediante paneles fotovoltaicos y su posterior envió a la planta Grupo Cementos de Chihuahua.

El artículo 115° menciona que "*Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre*". De esta manera los municipios, en términos de las leyes Federales y Estatales relativas, están facultados para otorgar licencias y permisos de construcción, según lo estipulado en la quinta fracción, inciso f), del artículo mencionado. Así mismo, para la realización del proyecto de generación de energía eléctrica se deberán tramitar, previamente, los permisos

de construcción correspondientes en el municipio de Juárez en el estado de Chihuahua, conforme lo establecido por la ley.

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO.

III.3.1 Plan Nacional De Desarrollo 2019-2024.

El PND 2019-2024, presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México, para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento, están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo.

En cuanto a las principales políticas aplicables del PND actual, en su **apartado II. Política Social**, se desprende lo siguiente:

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar

afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Bajo este contexto, el proyecto fotovoltaico Parque Solar Samalayuca I, pretende coadyuvar al suministro de energía eléctrica para la región mediante la generación de energías limpias evitando las emisiones a la atmosfera, ya que se pretende el aprovechamiento de la incidencia solar. Resulta importante mencionar que el proyecto pretende abastecer a la cementera del Grupo Cementos de Chihuahua que actualmente consume el 75 % de la energía eléctrica de Samalayuca. Por lo que mediante inversión privada pretende construir su planta fotovoltaica, para suministrar su propia energía. Además de que se pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable y deberá contar con las medidas de mitigación, compensación y/o restauración al impacto ambiental que pudiera provocar la construcción de este proyecto.

Para el apartado **III. ECONOMÍA** en cuanto a:

Detonar el crecimiento

Desde principios de los años ochenta, del siglo pasado, el crecimiento económico de México ha estado por debajo de los requerimientos de su población. En este sentido, se pretende impulsar el desarrollo económico mediante proyecto como el de la construcción de la planta fotovoltaica en cuestión, el cual empleará a mano de obra de la región.

Este punto, presenta como lineamiento el respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada, en el cual menciona que, se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras. En este contexto, el proyecto corresponde a inversión privada de una empresa que pretende generar su propia energía eléctrica de forma sustentable con el medio ambiente.

Rescate del sector energético

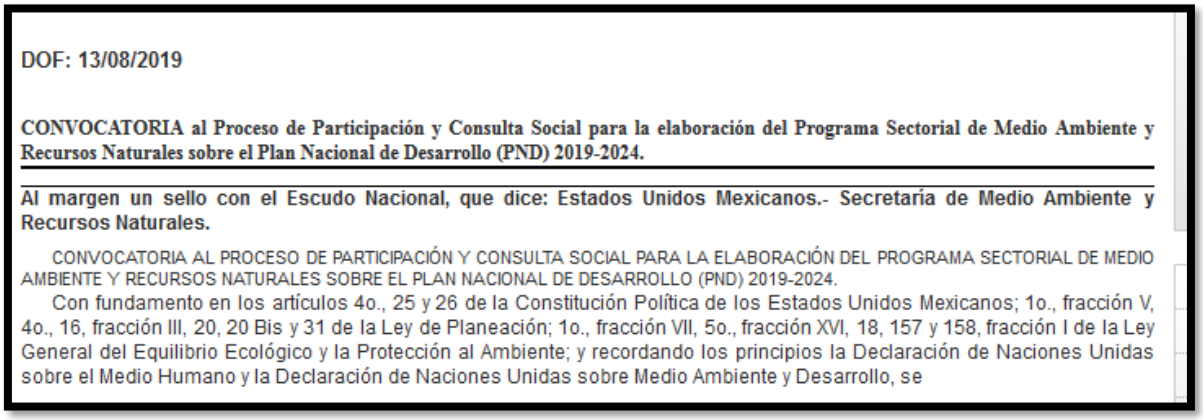
La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética, dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como, para alentar la reindustrialización del país.

El Parque Solar Samalayuca I, pretende contribuir con este lineamiento, mediante la generación de energía eléctrica de forma amigable con el medio ambiente, ya que se pretende aprovechar la radiación solar que será captada por paneles fotovoltaicos y posteriormente transformada a energía eléctrica.

De acuerdo a lo anterior, se pone en evidencia que el proyecto en cuestión cumple con los lineamientos del PND y contribuirá al desarrollo social y económico del país, sin comprometer al medio ambiente.

III.3.2 Programa Sectorial De Medio Ambiente y Recursos Naturales

Actualmente, no existe un programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación, se lanzó la convocatoria para la realización de dicho programa.



DOF: 13/08/2019

CONVOCATORIA al Proceso de Participación y Consulta Social para la elaboración del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONVOCATORIA AL PROCESO DE PARTICIPACIÓN Y CONSULTA SOCIAL PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SOBRE EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024.

Con fundamento en los artículos 4o., 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1o., fracción V, 4o., 16, fracción III, 20, 20 Bis y 31 de la Ley de Planeación; 1o., fracción VII, 5o., fracción XVI, 18, 157 y 158, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y recordando los principios la Declaración de Naciones Unidas sobre el Medio Humano y la Declaración de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, se

Sin embargo, de acuerdo al anterior Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018, se menciona:

Un medio ambiente sano es un derecho constitucional de los mexicanos, que significa una responsabilidad vinculante con las próximas generaciones y que, lejos de ser una carga, debemos ver una oportunidad de generar empleo, valor agregado y, en consecuencia, desarrollo económico y reducción de la pobreza, ya que el crecimiento económico y la sustentabilidad no son dos quehaceres que se opongan, sino que uno complementa al otro.

Durante el último siglo, la humanidad ha modificado su ambiente más intensa y extensamente que en cualquier otro periodo de la historia, fundamentalmente para atender las enormes demandas de recursos naturales y energéticos de una población y economía que creció aceleradamente. Los impactos que se produjeron en el ambiente, en sus inicios puntuales, hoy en día tienen carácter global con importantes consecuencias sociales y económicas.

México no ha sido ajeno a este proceder, ya que en el último siglo su población pasó de poco más 15 a cerca de 114 millones de habitantes, con un proceso de urbanización muy marcado que incrementó la presión sobre el ambiente, tanto para extraer recursos naturales como por efecto de los contaminantes y desechos producidos. Sin embargo, este uso de los recursos naturales y de los ecosistemas, no se tradujo en niveles sostenidos de

crecimiento económico y de bienestar para la mayoría de la sociedad, esta situación ha afectado a la competitividad nacional, reconocida como un factor clave para mantener la prosperidad e impulsar el bienestar de los ciudadanos.

El crecimiento del país ha estado lejos de ser ambientalmente sustentable, paralelamente al aumento del Producto Interno Bruto (PIB) crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO2), el principal gas de efecto invernadero, la generación de residuos de distintos tipos y la descarga de aguas residuales, a la vez que la cubierta de los bosques y selvas se redujo. Esta pérdida y el deterioro del capital natural vienen acompañados de importantes costos económicos.

A diferencia de algunas de las economías más competitivas del mundo, México no ha conseguido desacoplar el PIB de sus emisiones de CO^2, lo que contribuye con el cambio climático del planeta. Según las proyecciones más recientes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), el cambio climático en nuestro país podría incrementar la temperatura entre 0.5 y 1.5 °C en el periodo de 2016-2035; en el caso de la precipitación de la época lluviosa, podría reducirse hasta en 8 milímetros diarios para finales del siglo, lo que significaría un cambio importante y podría ocasionar efectos severos sobre los rendimientos de los cultivos y los ecosistemas, así como ocasionar daños por inundaciones de eventos hidrometeorológicos extremos en alguna zonas del país; así mismo, esto podría afectar la infraestructura con la que cuenta México, para brindar distintos servicios, como lo son las líneas de transmisión y las centrales de generación de energía eléctrica, así como la infraestructura carretera.

México, tiene importantes oportunidades para mitigar sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), entre ellas, reducir las emisiones del sector eléctrico, impulsando la generación de energía eléctrica empleado energías renovables y tecnología eficiente amigable con el medio ambiente, así como la reducción de las emisiones de contaminantes

de vida corta, que incluyen al carbono negro u hollín, metano, ozono troposférico y otros contaminantes.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados en las últimas tres décadas para mejorar la calidad del aire, el país cuenta con un problema importante en cuanto a calidad del aire. Así mismo, gran parte del territorio mexicano es vulnerable al estrés hídrico, situación que podría agravarse por el cambio climático; dada la importancia de este recurso para las actividades humanas, así como para mantener la integridad de los ecosistemas (fuentes de bienes y servicios ambientales).

En este contexto, el reto que enfrenta el país es establecer y seguir un modelo de desarrollo que permita alcanzar un crecimiento sostenido de la economía que reduzca los niveles de pobreza y que incremente el bienestar y la calidad de vida de los habitantes sin hipotecar la base de recursos naturales para las generaciones venideras, lo que daría como resultado transitar al país hacia una economía verde.

Para México, un país megadiverso, la conservación y aprovechamiento sustentable de su riqueza biológica, así como de sus recursos naturales en general, son una responsabilidad y una prioridad del más alto nivel, ya que la pérdida de ecosistemas no sólo tiene efectos sobre la biodiversidad, también significa una pérdida de oportunidades para aprovechar sustentablemente sus recursos naturales y sus servicios ambientales, así como para proporcionar beneficios económicos. Es por ello que México, es líder por sus esfuerzos para proteger la biodiversidad y todos los recursos con los que éste cuenta, implementando diversas estrategias como las Áreas Naturales Protegidas (ANP), el Pago de Servicios Ambientales (PSA), Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), entre otras.

La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, y en general de los recursos naturales, no podrán alcanzarse con la implementación de políticas y programas tan sólo en el sector ambiental, debido a que las mayores presiones sobre los ecosistemas y los

recursos naturales provienen de las actividades que realizan otros sectores, como el turístico, agropecuario y energético, principalmente, por lo que es indispensable la incorporación del componente de sustentabilidad ambiental a los programas de dichos sectores. Es por ello, que se debe de optar por la utilización de nuevas alternativas para la generación de energías, que sean más amigables con el medio ambiente.

A su vez, el Estado ha emitido diversos Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) a nivel municipal, regional y general, los cuales regulan las actividades que se llevan a cabo dentro del territorio nacional, con ello se busca un correcto ordenamiento del territorio sobre el cual se enmarcan diversos lineamientos, para vigilar las actividades que se lleven a cabo en la zona contemplada por el POET, así como las actividades que se pretendan llevar a cabo en el mismo territorio.

Este proyecto, contribuye a minimizar el impacto o presión que se lleva a cabo a los ecosistemas de nuestro país, ya que planea producir energía eléctrica utilizando un recurso natural muy abundante, y hasta ahora subestimado, como lo es la energía lumínica solar. Con la utilización de los paneles fotovoltaicos, se generará energía eléctrica, sin emitir gases de efecto invernadero a la atmosfera, ya que dichas celdas no requieren de hidrocarburos para producir energía eléctrica, con ello, se busca producir energía limpia de manera sustentable, sin comprometer los recursos naturales presentes en la zona.

Este Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, alinea tres programas conforme lo establecido en la Meta IV del Plan de Desarrollo Nacional denominada “México Próspero”, específicamente del objetivo 4.4 que, intenta impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preservé nuestro patrimonio natural, al mismo tiempo que se genere riqueza, competitividad y empleo; dichos programas son:

- Programa para democratizar la productividad.
- Programa para un gobierno cercano y moderno.

- Programa nacional para la igualdad de oportunidades y no discriminación contra las mujeres.

Al igual que en el PND, dentro de este programa sectorial se definieron distintos objetivos, para el desarrollo del mismo, en estos objetivos también se contemplan algunas estrategias con sus respectivas líneas de acción que contribuirán a la correcta consecución de las estrategias y por resultado, de los objetivos. A continuación, se muestran, el objetivo, estrategias y líneas de acción, que se relacionan directamente con la realización del "*Parque Solar Samalayuca I*".

I. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.

- Contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.
  - ✓ Desarrollar e instrumentar programas de incubación de empresas verdes con prospectiva de género.
- Propiciar una gestión ambiental integrada para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad.
  - ✓ Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.

Las actividades económicas y sociales de la población y su propia sobrevivencia dependen de la disponibilidad y calidad del capital natural, constituido por el suelo, aire, agua y los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales. La calidad, disponibilidad y condiciones de acceso de estos recursos, influyen en la competitividad y la productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente en éstos.

Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del

crecimiento económico con los propósitos de inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos. Por tal razón, las acciones de la SEMARNAT estarán encaminadas a la promoción, regulación y apoyo de desempeño ambiental del sector productivo, tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales. Con ello, se buscará que los incrementos de productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor o nula emisión de GEI, una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales del PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habiten en regiones vulnerables o y/o de alta y muy alta marginación.

En este sentido el proyecto en cuestión, no se contrapone a lo establecido en este Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por el contrario, este proyecto contribuye en muchos aspectos establecidos en el mismo, ya que con la realización de esta planta fotovoltaica se aumentará la forma de producir energía eléctrica, sin la utilización de combustión de fuentes contaminantes, como los hidrocarburos y el gas natural, ya que no requerirá la utilización de los mismos para su funcionamiento.

Asimismo, el proyecto contará con diversos programas ambientales, como el Programa de Reforestación, el cual contempla realizar distintas actividades para la conservación de suelos, así como otras medidas de mitigación y/o compensación. Esto contribuirá a mejorar las condiciones naturales presentes en esta zona, ya que con la reforestación se crearán y ampliarán nuevos espacios naturales que fungirán como hogar de las especies que ahí se distribuyen, así como estimular la infiltración del agua hacia el subsuelo y el acuífero. De igual manera, la realización de obras de conservación de suelos ayudará a disminuir el efecto erosivo presente en la zona por distintos agentes naturales.

III.3.3 Programa Sectorial De Energía

México, cuenta con vastos recursos naturales y energéticos para impulsar el desarrollo de la nación mediante este sector, para ello este Programa tiene como objetivo particular orientar acciones para la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas.

El país, dispone de un potencial de fuentes de energía indiscutible, tanto fósiles como limpias, con un amplio portafolio de recursos renovables (eólico, solar, geotérmico, biomasa e hídrico). Por ello, aun cuando se prevé que durante las próximas décadas los hidrocarburos continúen representando el principal energético primario, es indispensable reforzar y continuar impulsando acciones concretas para el logro de una mayor diversificación de la matriz energética. En este sentido, deben impulsarse tecnologías que permitan un mayor aprovechamiento sustentable de los recursos en sus diferentes etapas de desarrollo y que permitan capturar importantes beneficios económicos, sociales y medio ambientales.

La capacidad instalada en el Sector Eléctrico Nacional (SEN) al mes de septiembre del año 2013, se ubicó en 64,860 megawatts (MW), de los cuales el 64% correspondió a la capacidad de la CFE y 36% de permisionarios. En esa misma fecha, la capacidad efectiva de generación en el servicio público de energía eléctrica, ascendió a 53,601 MW, de los cuales 41,184 MW (76.83%) correspondieron a CFE y 12,418 MW (23.17%) a los Productores Independientes de Energía (PIE).

De las modalidades de generación contempladas por la legislación actual, los PIE destacan por su mayor contribución al crecimiento de la capacidad instalada en el SEN, lo que ha permitido obtener ganancias en eficacia en el proceso de expansión y modernización del

parque de generación. Si bien, en la actualidad existe capacidad suficiente para el abastecimiento de fluido eléctrico en el país, la mayor incorporación de usuarios y el mayor acceso al suministro de energía, significan un reto en la satisfacción de una población con necesidades de energía eléctrica de calidad, confiable y con la estabilidad requerida para el servicio público, por esta razón el proyecto en cuestión pretende generar energía eléctrica utilizando como insumo la energía solar, esta energía será captada y transformada por los paneles fotovoltaicos instalados en el parque, para posteriormente incorporarla a la Planta Samalayuca de la cementera Grupo Cementos de Chihuahua que, actualmente consume el 71 % de la energía destinada la localidad de Samalayuca. Así mismo, con este proyecto se incorporará y ampliará, una nueva tecnología de generación de energía eléctrica amigable con el medio ambiente, comparada con las energías convencionales existentes.

Uno de los retos más importantes a los que se enfrenta el sector eléctrico es incrementar la eficiencia, disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los sistemas de trasmisión y distribución de energía eléctrica; para solucionar esta problemática la CFE ha tomado diversas acciones como la autorización para la construcción de diversos proyectos de subestaciones, líneas de transmisión e incluso parques eólicos y solares, como el proyecto en cuestión.

Así, con los nuevos parques de generación de energía eléctrica, las líneas de trasmisión y las subestaciones se reducirán los costos de operación del sistema, al contar con líneas menos saturadas y, por ende, con menos pérdidas técnicas. De la misma manera, esta expansión del sistema contribuye a homologar las condiciones del suministro de dicha energía en el país, esto aporta grandes beneficios en términos de calidad de vida e inclusión social, debido a que el suministro de servicios básicos como agua potable, electricidad, transporte y telecomunicaciones, tienen efectos que derivan en una mejor educación, salud, seguridad, igualdad de género, y sostenibilidad del entorno y medio ambiente.

La generación de electricidad utilizando energías renovables y la diversificación de la matriz energética se ha realizado, en gran medida, debido a la introducción del esquema de PIE. Bajo este esquema, se han realizado importantes inversiones y se ha facilitado el rápido incremento de la capacidad instalada para el servicio público, sin embargo, uno de los principales retos para el aprovechamiento de las energías renovables, es su envío a los centros de consumo, no obstante, el proyecto en cuestión pretende generar la energía eléctrica para abastecer la demanda de GCC Cemento Planta Samalayuca.

Dentro del Programa Sectorial de Energía, uno de los objetivos es optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica nacional, con ello se permitirá facilitar el suministro de la energía necesaria para respaldar el desarrollo económico del país.

Es indispensable optimizar la operación del sector eléctrico mediante la diversificación de tecnologías, la adopción de procesos y prácticas más eficientes que permitan reducir costos, hacer un mejor uso de los recursos naturales, físicos y financieros y minimizar los impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente. La mejora en la operación y expansión de la cobertura permitirá que la población cuente con un mejor servicio, además de beneficiar directamente las actividades productivas del país, acelerando la actividad económica, promoviendo el desarrollo regional y permitiendo alcanzar una mejor calidad de vida, para cumplir este objetivo se establecen diferentes estrategias con sus respectivas líneas de acción:

- Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.

    - ✓ Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética.

- Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.

    - ✓ Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.
    - ✓ Establecer programas que incrementen la eficiencia energética de los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

- Disminuir los costos a lo largo de la cadena productiva del sector eléctrico que permitan la reducción de tarifas.

    - ✓ Reducir las pérdidas de energía en la operación del sistema eléctrico para disminuir costos y mejorar la relación precio/costo.
    - ✓ Asegurar la disponibilidad de insumos para la generación eléctrica, garantizando la viabilidad económica y la sustentabilidad a corto y largo plazo.

Por último, este programa, proyecta aumentar la utilización de fuentes de energía limpia y renovable, promoviendo la eficiencia y la responsabilidad social y ambiental, manteniendo el compromiso con el medio ambiente. Para ello, es necesario fortalecer y explotar aquellos recursos renovables con los que cuenta el país, a fin de aprovechar sus beneficios; para lograr este objetivo se deben propiciar las condiciones de mercado necesarias que promuevan la participación de los entes interesados en el desarrollo de una economía menos intensiva en carbono, a la vez que se promoverá una articulación e integración vertical y horizontal para garantizar la sostenibilidad entre la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

A su vez dentro de este objetivo, se establecen estrategias encaminadas al cumplimiento del mismo, dichas estrategias, igual que las estrategias contenidas en los objetivos ya mencionados, cuentan con sus respectivas líneas de acción, las cuales son los instrumentos a seguir, para conseguir los objetivos estipulados en el Programa Sectorial de Energía, estas estrategias son:

- Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.
    - ✓ Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados por inversiones públicas y privadas.
    - ✓ Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.
- Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la explotación hasta el consumo.
    - ✓ Desarrollar y establecer programas, proyectos y actividades de transición y eficiencia energética, para ahorrar energía y reducir emisiones.
    - ✓ Coordinar acciones y programas que fomenten el uso eficiente de la energía, implementando iniciativas conjuntas de producción y consumo sustentable.
    - ✓ Promover la responsabilidad de los proyectos energéticos en el marco de la sustentabilidad respecto a la posible afectación de ecosistemas.

Tomando en cuenta los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Energía, el proyecto fotovoltaico “PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I” pretende generar y abastecer de energía eléctrica a la Planta Samalayuca de Grupo Cementos de Chihuahua. De esta manera, el parque fotovoltaico, generará energía limpia, utilizando paneles fotovoltaicos para captar la energía solar y posteriormente transformarla en energía eléctrica.

III.3.4 Programa Especial Para El Aprovechamiento De Energías Renovables.

Para avanzar en el camino de la sustentabilidad en la producción, generación y aprovechamiento de la energía, se requiere de un esfuerzo de múltiples instituciones públicas y privadas, del gobierno federal y los gobiernos locales. Por esta razón, este Programa Especial, tiene como objetivos esenciales expandir la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables, acelerar la inversión en tecnologías limpias,

aprovechar los bioenergéticos, desarrollar más empleo, más empresas y más tecnología en México, y democratizar el aprovechamiento de energías renovables.

Durante el año 2013, la Secretaría de Energía (SENER) desarrolló, el Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), el cual, a través, de un sistema de información geográfica, proporciona información sobre el inventario de generación de electricidad para el abasto público y de otros particulares, así como el atlas de los recursos renovables que pueden ser utilizados para estos propósitos, con una descripción de recursos probados, probables y posibles. En éste, podemos observar que actualmente, la mayor generación de energía eléctrica, a partir de fuentes renovables de energía, se obtiene gracias a las distintas hidroeléctricas distribuidas a lo largo del país, seguido por la energía geotérmica, eólica, por biomasa y por último la solar.

TABLA III.1 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ACTUAL POR ENERGÍAS RENOVABLES (A JUNIO 2015)

Generación Eléctrica Actual Por Energías Renovables (GWh/a)							
Energías	**Geotérmica**	**Hidráulica >30 MW**	**Hidráulica <30 MW**	**Oceánica**	**Eólica**	**Solar**	**Biomasa**
CFE	6,021	35,162	1,074	No genera	220	13	No genera
Privados	6	89	667	No genera	7,455	49	1,414
Total México	6,027	35,251	1,740	No genera	7,676	62	1,414

Fuente: Inventario Nacional de Energías Renovables.

Sin embargo, la fuente renovable de generación de energía eléctrica, que cuenta con un mayor potencial de producción, es la solar, esto según los datos obtenidos por el mismo inventario.

TABLA III.2 POTENCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR ENERGÍAS RENOVABLES (A JUNIO 2015)

Potencial De Generación Eléctrica Por Energías Renovables (GWh/a)						
Recursos	**Geotérmica**	**Hidráulica**	**Oceánica**	**Eólica**	**Solar**	**Biomasa**
Probados	2,355	4,769	-	19,805	16,351	2,396
Probable	45,207	23,028	-	-	-	391
Posible	52,013	44,180	-	87,600	6,500,000	11,485

Fuente: Inventario Nacional de Energías Renovables

La capacidad instalada en el Sector Eléctrico Nacional a finales del año 2012 se ubicó en 63,745 Megawatts (MW), de los cuales 54,311 MW estuvieron destinados para abastecer la demanda del servicio público y 9,432 MW al abastecimiento de la demanda de otros particulares. La capacidad destinada para satisfacer la demanda del servicio público con fuentes de energía renovable ha mostrado una tendencia variable, con una disposición al alza entre un rango promedio del 25% de la capacidad instalada a nivel nacional. En cuanto a la participación de las diferentes tecnologías a partir de fuentes de energía renovable, prácticamente toda la capacidad instalada con este tipo de fuentes de energía se concentró en las centrales hidroeléctricas y geo termoeléctricas.

Adicionalmente, en ese mismo año, fueron adicionados 510.9 MW de capacidad Eolo eléctrica en el Estado de Oaxaca, así como la puesta en marcha del proyecto piloto de energía solar fotovoltaica en Baja California Sur, los cuales permitieron mayor contribución de otras fuentes de energía renovable. Hoy en día, la generación de energía eléctrica solar y eólica ha ganado terreno con la construcción de diversos campos eólicos y solares distribuidos a lo largo del país para la producción de energía eléctrica, lo cual indica un mejor aprovechamiento de los distintos recursos naturales con los que cuenta el país.

La generación total en el SEN, contabilizando la producción con energía fósil y limpia, alcanzó 275,920 GWh en el año 2012, de los cuales 261,895 GWh fueron destinados a satisfacer la demanda del servicio público y 14,025 GWh a la demanda de particulares. Así

mismo, el mismo sector eléctrico cuenta con una infraestructura que permite la transformación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en todo el país; al cierre del año 2012, la red de transmisión y distribución de este sector alcanzo una longitud total de 853,490 km, de los cuales la red de transmisión troncal (líneas de 400 kV y 230 kV) y la red de subtransmisión (líneas de 69 kV a 161 kV) representaron 5.9% y 5.7% del total, respectivamente, mientras que las redes de distribución media (de 2.4 kV a 34.5 kV) y baja tensión (menos de 3.4 kV) representaron el 78% del total nacional.

En cuanto a la capacidad de transformación, ésta alcanzo en 2012, un total de 276,662 millones de voltios-amperios (MVA), de los cuales 58% corresponden a subestaciones de transmisión y 31% a subestaciones de distribución.

Durante los últimos años, y con la finalidad de aprovechar los sitios con mejores recursos para la generación de electricidad con fuentes de energía renovable en México, se ha llevado a cabo la construcción o refuerzo de líneas de transmisión, subestaciones y demás infraestructura necesaria, para garantizar la interconexión y el transporte de la electricidad. Los estados donde se están llevando a cabo el mayor aprovechamiento de energías renovables, en cuanto a energía geotérmica es la Península de Baja California con dos centrales y los estados de Michoacán y Puebla con una central cada uno. Los estados que figuran con una producción de energía eólica importante están encabezados por Oaxaca con 19 parques eólicos ubicados en la zona del Istmo de Tehuantepec, en la zona mejor conocida como la Ventosa, le sigue el Estado de Baja California con dos parques y Tamaulipas, Nuevo León, Jalisco y Quintana Roo, con un parque en cada entidad.

En cuanto a energía eléctrica producida por parques fotovoltaicos, la cifra es más reducida ya que no se han llevado a cabo tantos proyectos, comparados con los otros tipos de energías renovables, para este caso, los estados de Baja California, Baja California Sur y Guanajuato, cuentan con 2 parques cada uno, mientras que los estados de Sonora, Durango y Aguascalientes, únicamente cuentan con un parque en cada entidad. Por otro lado, las

centrales hidroeléctricas y generación de energía eléctrica mediante el uso de biomasa cuentan con más centrales de generación de dicha energía en comparación con las ya mencionadas.

A pesar de los diversos recursos con los que cuenta nuestro país para la producción de energía eléctrica, actualmente no se aprovechan o se subestiman muchos recursos renovables, ya que la comparación entre el número de proyectos de centrales de producción de energía eléctrica con la utilización de energías renovables comparada con el potencial de producción de la misma, aún es muy bajo; sin embargo, el país poco a poco va progresando en la creación de nuevas centrales eléctricas con una política verde, mediante la generación de energía eléctrica, utilizando los recursos naturales renovables con los que cuenta. De esta manera, el uso de fuentes de energía renovables se convierte en un factor clave para contribuir a que nuestro país alcance los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Uno de los objetivos del Programa, plantea aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía, con ello se pretende incrementar la matriz energética y su diversificación y la descarbonización del sector eléctrico, esta integración debe de ser óptima económica, social y ambientalmente.

Al adecuar el ejercicio de planeación para incrementar la participación de proyectos de energía renovable en la generación de electricidad, como se establece en una de sus estrategias, se deben contemplar ciertos aspectos como:

- Determinar las necesidades de adición o sustitución de capacidad de generación considerando los recursos renovables disponibles en cada región.
- Determinar las necesidades de crecimiento o renovación de la red de transmisión y distribución considerando la disponibilidad de fuentes de energía renovable por región.

Así también, se proyecta la modernización de infraestructura de transmisión y distribución con una mayor participación de energías renovables, con ello se pretende instrumentar

mecanismos que faciliten la expansión y adecuación de la infraestructura del SEN para una mayor integración de energías renovables, bajo esquemas de inversión pública, pública-privada o privada.

Un objetivo más señalado en el Programa es incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión, así se aumentará la capacidad en la red de transmisión y transformación del SEN, para la incorporación de energías renovables.

El objetivo principal del proyecto, que pretende desarrollarse en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua, es la transformación de energía solar a energía eléctrica. Este proyecto, por su esquema, pretende garantizar el suministro de energía eléctrica para GCC Cemento Planta Samalayuca, que actualmente consume el 71 % de la energía eléctrica destinada para la localidad de Samalayuca. Por su parte este proyecto contribuirá con la diversificación y expansión de la matriz de producción de energía eléctrica utilizando energías renovables.

III.3.5 Programa Nacional De Infraestructura 2014-2018.

Contar con infraestructura suficiente y de calidad es el factor indispensable para el crecimiento económico, así como un elemento fundamental para elevar la calidad de la vida de las personas. De este modo, el desarrollo de infraestructura constituye una condición básica para mejorar la competitividad de las empresas, aumentar la productividad del país, generar más y mejores empleos, alcanzar mayores niveles de bienestar social y reducir diferencias entre las regiones.

La inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México, porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico, además de ser la pieza clave para incrementar la competitividad. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país.

Una de las condiciones para que México pueda alcanzar su máximo potencial es la inversión nacional y extranjera en los sectores que detonen el crecimiento sostenido y sustentable. La infraestructura en sectores como comunicaciones y transporte, energía y turismo tienen impactos directos en el crecimiento de la economía, así el Programa Nacional de Infraestructura (PNI) busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y de la que se pretenda llevar a cabo en el país, plantea diversos objetivos en relación a los distintos sectores de México, de los cuales y debido a las características del proyecto y al sector al que pertenece el mismo, únicamente se relaciona el siguiente:

- Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.

Con el cumplimiento de este objetivo, se busca optimizar las obras de infraestructura del sector de energía del país y así asegurar que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población. Para ello se debe considerar que el sector energético no sólo es el insumo principal para el funcionamiento de los distintos sectores de la economía, sino una de las principales fuentes de ingreso del Estado, convirtiéndose en el motor de crecimiento económico en nuestro país, al impulsar mayores inversiones, promoviendo el desarrollo del sector industrial, la generación de mayores y mejores empleos y la captación de mayores ingresos, permitiendo con ello mejorar la oferta de bienes y servicios que se brindan a la población.

México, para el año 2012 se ubicó en la posición 79 en la escala de clasificación del Foro Económico Mundial en la escala de calidad de suministro de energía eléctrica, esta variable mide la confiabilidad del sistema eléctrico respecto a interrupciones en el suministro y fluctuaciones del voltaje. Las principales dificultades del sector eléctrico son la saturación de líneas de transmisión, la necesidad de interconectar zonas donde se genera electricidad a partir de energías renovables, acelerar el abasto de gas natural y reducir las pérdidas de energía en los sistemas de trasmisión y distribución.

Por otro lado, a pesar de que el sistema cuenta con un margen de reserva, esto no lo exime de ser vulnerable a fallas, indisponibilidad de combustibles y otros eventos críticos, además de que existen un importante número de plantas de generación que rebasan su vida útil y con obsolescencia. Por lo anterior, si no se aplican medidas para la expansión óptima del sistema eléctrico nacional, la estabilidad y confiabilidad, podría verse afectada en algunos puntos.

Para el año 2012, la capacidad efectiva de generación de electricidad del Servicio Público presento un crecimiento de 1.2%, alcanzando 52,533.9 MW, por otra parte, el consumo nacional de electricidad aumentó 2.1%, alcanzando 234,019 GWh. Para el mismo año, las líneas de transmisión, subtransmisión y baja tensión alcanzaron una longitud de 859.1 miles de kilómetros y la capacidad instalada en subestaciones de trasmisión y distribución llego a 276,262 megavatios-amperes (MVA). Así también, las pérdidas totales de energía en el sistema eléctrico nacional se ubicaron en 16.91%, para el año antes mencionado, de las cuales 1.58% ocurrieron en el nivel de transmisión y el 15.33% en el nivel de distribución.

En cuanto a energía sustentable, la generación bruta de energía eléctrica por fuentes renovables (hidráulica, geotérmica, eólica y solar) alcanzó 14.9% del total generado a nivel nacional, dicha generación está asociada a una capacidad efectiva instalada de 12,908 MW.

Por esta razón este proyecto, pretende la construcción de un parque fotovoltaico que suministrara energía eléctrica a la Planta Grupo Cementos de Chihuahua, con lo que se pretende sea autosuficiente, en lo posible evitando el consumo de energía eléctrica de la red nacional. Así mismo, con la realización de este proyecto, se incrementará el parque de generación de energía eléctrica en el país, contribuyendo con una de las principales estrategias del sector eléctrico que es promover una política de diversificación de fuentes de generación de energía eléctrica, impulsando principalmente el uso de fuentes de energía renovables.

Para hacer frente a las crecientes necesidades de suministro de energía eléctrica debe aprovecharse de manera sustentable los recursos naturales renovables con los que cuenta nuestro país, como la incidencia solar, motivo por el cual el presente proyecto pretende aprovechar un recurso muy abundante como lo es la energía solar que incide sobre esta zona.

De esta manera el PNI alinea un objetivo al Plan Nacional de Desarrollo y al Programa Sectorial de Energía, el cual proyecta asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos. Para contribuir a lograr este objetivo, se establecen algunas estrategias encaminadas al sector eléctrico con sus propias líneas de acción:

- Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.
  - ✓ Construir nuevas centrales de ciclo combinado y de nueva generación limpia.
  - ✓ Desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares.
- Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.
  - ✓ Establecer condiciones de interconexión para el aprovechamiento de las energías renovables.

Con el objetivo de satisfacer el incremento de la demanda del sector eléctrico, será necesario desarrollar capacidad adicional de generación eléctrica, acorde con las proyecciones de consumo de electricidad del país, en este sentido, conforme a la reforma energética, será posible complementar la inversión de la CFE, mediante la participación de particulares en la generación de electricidad, así los inversionistas privados podrán construir instalaciones con la capacidad de generar energía eléctrica, a excepción de la generación nucleoeléctrica. De esta manera, este proyecto pretende la generación de energía eléctrica de forma amigable con el medio ambiente.

III.3.6 Prospectiva de Energías Renovables.

Hoy en día, las energías renovables juegan un papel muy importante en la generación de energía eléctrica y en el sector transporte. El incremento constante del consumo de energía en todo el mundo, junto a las metas de mitigación del impacto del cambio climático, han forzado a que se tome en cuenta una mayor participación de las energías renovables en la matriz energética, para cubrir dicha demanda con fuentes amigables con el medio ambiente. Sin embargo, aún existen retos para la integración de las energías renovables, como la accesibilidad a la red de transmisión y el desarrollo de fuentes de almacenamiento, que permitan administrar la energía cuando se requiera y evitar así, las carencias del suministro, principalmente en los picos de consumo.

La producción de energía con recursos renovables presenta grandes ventajas ambientales, económicas y sociales, como son la baja o nula emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la reducción de tarifas, la generación de empleos directos o la posibilidad de llevar energía eléctrica a comunidades remotas. Los Programas tienen como objetivo fortalecer la política nacional para reforzar y continuar impulsando acciones concretas para el logro de una mayor diversificación de la matriz energética. A continuación, se mencionan tres de los más importantes relacionados al fomento de las energías renovables.

La energía solar fotovoltaica, es la fuente con mayor crecimiento a nivel mundial y en México, ha tenido una creciente participación. En la última década la capacidad instalada con tecnología solar creció anualmente en promedio 36.3%, pasando de 17.6 MW en 2006 a 388.6 MW en 2016. Asimismo, la generación de energía eléctrica con energía solar creció a un ritmo de 27.1%,

Entre 2017 y 2031, se prevé un crecimiento promedio anual de 21.1% de la capacidad de generación a instalar, pasando de 539 MW en 2017 a 7,830 MW en 2031. Cabe destacar que entre 2017 y 2020, se estima se instalen 5,820 MW de capacidad, siendo en ese mismo

período donde se tienen considerados los proyectos ganadores de las dos primeras Subastas Eléctrica a Largo Plazo.

Bajo este contexto, el proyecto fotovoltaico Parque Solar Samalayuca I, pretende la construcción de un parque fotovoltaico, dentro y en las inmediaciones de la zona industrial de la Planta del Grupo Cementos de Chihuahua, con el que pretende generar y suministrar la energía eléctrica para su funcionamiento.

Tomando en cuenta lo mencionado en el párrafo anterior, el proyecto pretende implementar en esta región la producción de energía eléctrica mediante la utilización de paneles fotovoltaicos y con ello diversificar y aumentar la generación de energía eléctrica en la misma región, contribuyendo con las estrategias llevadas a cabo en gran parte del mundo para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero.

III.3.7 Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2017-2021.

El crecimiento económico global promedia un aumento del 4% anual del PIB mundial en los últimos 50 años, sin embrago sólo una décima parte de los 194 países del mundo expresan este dinamismo; de acuerdo con los datos del Fondo Monetario Internacional (FMI), durante 2016, las economías avanzadas han registrado un crecimiento más vigoroso debido a un repunte en la producción manufacturera.

Casi todas las economías en desarrollo, dependen de la exportación de materias primas, no obstante, éstas se ven envueltas en el círculo vicioso de menor demanda, menores precios de sus productos, menores ingresos y una fuerte volatilidad en sus mercados de valores y de divisas, agravando el desequilibrio macroeconómico. El modelo de desarrollo económico seguido por el estado de Chihuahua, durante los últimos 50 años, se ha basado en la atracción industrial manufacturera de origen extranjero, caracterizada por una intensiva utilización de mano de obra y la importación temporal de partes y componentes para su maquila, en territorio nacional. En este sentido, este Plan establece una política pública para el desarrollo económico, encaminada a fortalecer los equilibrios y capacidades económicas

regionales, incentivar el mercado interno y mercados internacionales alternos que complementen los mercados ya establecidos, con el objetivo de elevar el ingreso real de los habitantes.

El Plan Estatal de Desarrollo establece prioridades de gestión para orientar el desarrollo de Chihuahua, con el objetivo de sentar las bases para la erradicación de múltiples desequilibrios y desigualdades. Por su parte, este Plan se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo con la finalidad de generar estrategias que fomenten el desarrollo del estado y que al mismo tiempo coadyuven a mejorar el desarrollo del país; así mismo, con el objetivo de impulsar el desarrollo óptimo del estado en estándares nacionales e internacionales, este plan se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo se establecen 5 Ejes Rectores, de los cuales el proyecto se vincula directamente con el Eje de Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional. Éste se ajusta al Plan Nacional de Desarrollo, donde se contempla promover el empleo de calidad; impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo; y desarrollar los sectores estratégicos del país. Así mismo, dicho eje se empareja con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, donde se contempla motivar el trabajo decente y crecimiento económico; la reducción de las desigualdades; y producción y consumos responsables.

El estado de Chihuahua, cuenta con una superficie de 247,460 km2 (más del 12% de la superficie nacional), colinda al norte con los estados de Texas y Nuevo México, territorio de los Estados Unidos, al sur con el estado de Durango, al oriente con el estado de Coahuila y al poniente con los estados de Sonora y Sinaloa. La gran extensión del estado de Chihuahua le otorga una extraordinaria diversidad climática, cultural, sociodemográfica, de vocaciones y capacidades productivas.

Considerando la diversidad de necesidades y las desigualdades presentes en el territorio estatal, este Plan pretende homologar desde distintas ópticas criterios de regionalización; bajo este contexto, es preciso indicar que el proyecto, se encuentra inmerso en la Región Juárez.

Históricamente, Juárez se ha caracterizado por ser un municipio vibrante, pujante y de gente trabajadora; su importancia estratégica deriva tanto de su ubicación geográfica, como de las vocaciones productivas que le son inherentes. Su aportación a la economía del estado de Chihuahua es relevante, ya que genera el 46% del PIB estatal, concentra el 33% de las empresas del estado y alberga el 40% del empleo de Chihuahua.

Dentro del Eje de Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional, se establece que existen factores para elevar la productividad como sociedad, enfatizando la actividad primaria de la economía e impulsando un enfoque empresarial sostenido. Esto puede alcanzarse a través de estrategias como la generación de condiciones favorables para el desarrollo económico y el equilibrio del potencial de sectores y regiones; la vinculación de la producción con el mercado mundial; así como el impulso y la generación de empleos mejor remunerados.

Los modelos de producción y consumo en los que el desarrollo económico había encontrado soporte ya no son factibles para enfrentar el presente, para ello, es necesario crear un modelo de desarrollo sustentable con la finalidad de combatir la vulnerabilidad, el desequilibrio y la desigualdad en el estado de Chihuahua. La falta de atención y fortalecimiento de sectores económicos (distintos al manufacturero), ha limitado la diversificación de la oferta, el desarrollo de productos y servicios locales, así como la atención de nuevos mercados; esta carencia de pluralidad económica limita la empleabilidad en el estado.

El cambio climático, sus consecuencias y la variabilidad en los precios de los combustibles fósiles obligan a priorizar objetivos mundiales para el desarrollo sostenible; México, está en

el top cinco de países más atractivos para invertir en proyectos de energía solar, incluso por arriba de Israel y Suiza.

En el año 2014, el estado de Chihuahua, ocupó la posición 31 en materia de energía, de acuerdo con el subíndice de Manejo Sustentable del Medio Ambiente, debido a la limitada existencia de energías alternativas. En este sentido, el estado de Chihuahua, busca desarrollar proyectos de energías renovables e innovadoras, que requieran menor consumo de agua y tengan un menor impacto ambiental y social. Es importante resaltar que el estado de Chihuahua, tiene mucho potencial para el aprovechamiento de energía eólica, biocombustibles, mini hidroeléctrica, pero sobre todo de energía solar.

Es notable el potencial que el estado tiene para la energía solar, ya que este cuenta con uno de los índices de radiación más altos del país, con un promedio que va desde 5.4 kWh/m2 hasta 6.27 kWh/m2. Hay datos que señalan que, si se colocaran paneles solares con una eficiencia del 15% en 25 km2 en el desierto de Chihuahua, éstos podrían satisfacer las necesidades energéticas de todo México.

A continuación, se enlistan los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidas dentro del Eje de Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional, que se vinculan estrechamente con el proyecto.

- Fortalecer la organización y el desarrollo de las capacidades de los sectores productivos del estado para promover un crecimiento sustentable con mejores ingresos para los habitantes.
  - Promover el desarrollo equilibrado y armónico en las regiones del estado mediante el fortalecimiento de las vocaciones productivas con una visión sustentable.
  - Fomentar el establecimiento y desarrollo de empresas que generen mejores empleos y de mayor remuneración.
    - Impulsar proyectos de inversión privada que generen empleos de mayor valor con remuneraciones superiores al promedio nacional.

- ❖ Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado.
    - ➢ Impulsar sustancialmente la generación y uso de energía renovable en el conjunto de las diversas fuentes de energía susceptibles de ser aprovechadas.
        - Promover el uso de energías renovables en los distintos sectores productivos del estado.
        - Apoyar proyectos que den prioridad a las energías renovables, ya sea solar, eólica, hidroeléctrica y/o biocombustibles.
        - Impulsar la inversión pública y privada en la construcción y ampliación de infraestructura para la generación de energías renovables.

Este proyecto pretende generar energía eléctrica de manera sustentable y amigable con el medio ambiente mediante el empleo de paneles fotovoltaicos; por su parte, éste contempla la implementación de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental, estas acciones estarán orientadas principalmente, hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos sitios ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación en la zona del proyecto.

III.3.8 Plan Municipal de Desarrollo de Juárez.

Dentro del Plan Municipal de Juárez, se establecen cinco ejes sectoriales, los cuales otorgan direccionalidad a las acciones de acuerdo a la realidad de los problemas que se busca resolver y la finalidad social de los propósitos de los cuales emanan. Los ejes rectores de desarrollo se encuentran diseñados para sumar entre sí sus componentes y temáticas, bajo una visión integral de forma táctica a través de los principios de gobierno, garantizando por medio de una acción definida, medible y eficiente, que otorga fortaleza en su presencia

dentro del plan y otorga el carácter de rutas para el desarrollo, de esta manera, el eje en el que se relaciona directamente el proyecto fotovoltaico es:

- Eje Sectorial 4. Juárez Bonito y Ecológico. A través de los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:
  - ODS 7: Energía asequible y no contaminante. Llama a garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos; a valerse de la energía renovable, y a mejorar la eficiencia energética.
  - ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Promueve la mitigación del cambio climático y la adaptación a él; plantea el acceso universal a zonas verdes, y fomenta el apoyo a vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales

Con la realización del proyecto fotovoltaico "Parque Solar Samalayuca I" se crearán nuevas oportunidades de empleo, además de colaborar con el medio ambiente ya que dicha energía se producirá de manera sustentable; así mismo, este proyecto representa una forma distinta de producción de electricidad, comparada con las formas convencionales de obtención de la misma en la región, ampliando el parque de producción de energía eléctrica de la región.

Bajo este contexto, se pretende generar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la Planta Samalayuca del Grupo Cementos de Chihuahua, evitando el uso de la energía de la red nacional, ya que actualmente consume el 71 % de la energía requerida para la región de Samalayuca.

III.4 OTROS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

III.4.1 Áreas de Importancia Ecológica.

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México tiene una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional, proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

El desarrollo de nuestra civilización ha modificado, y en muchos casos de manera substancial, el paisaje terrestre. Las ciudades y poblados en los que vivimos, así como los campos de los que obtenemos nuestros alimentos han removido a los ecosistemas originales, secando lagos y ríos. También hemos llevado a cabo, la extinción de numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases y contaminantes que causan cambios en el clima, sin embargo, el impacto no termina ahí, ya que los productos que empleamos en nuestra vida diaria, provienen de la explotación de los recursos naturales de los diversos ecosistemas con los que cuenta México, y su vez el planeta. Los alimentos que consumimos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionadas con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales del país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva, sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país.

A continuación, se vincula el proyecto “Parque Solar Samalayuca I” con las diversas áreas de importancia ecológica, presentes en la región donde se pretende llevar a cabo.

III.4.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales.

Las áreas naturales protegidas son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. En este sentido, el proyecto fotovoltaico, no se encuentra dentro de alguna ANP de carácter Federal, ya que el SAR del proyecto fue delimitado al sur

con el ANP Médanos de Samalayuca. Bajo este contexto el proyecto en cuestión se localiza a 3.5 km en su parte más cercana, por lo que no se prevé afectación alguna.

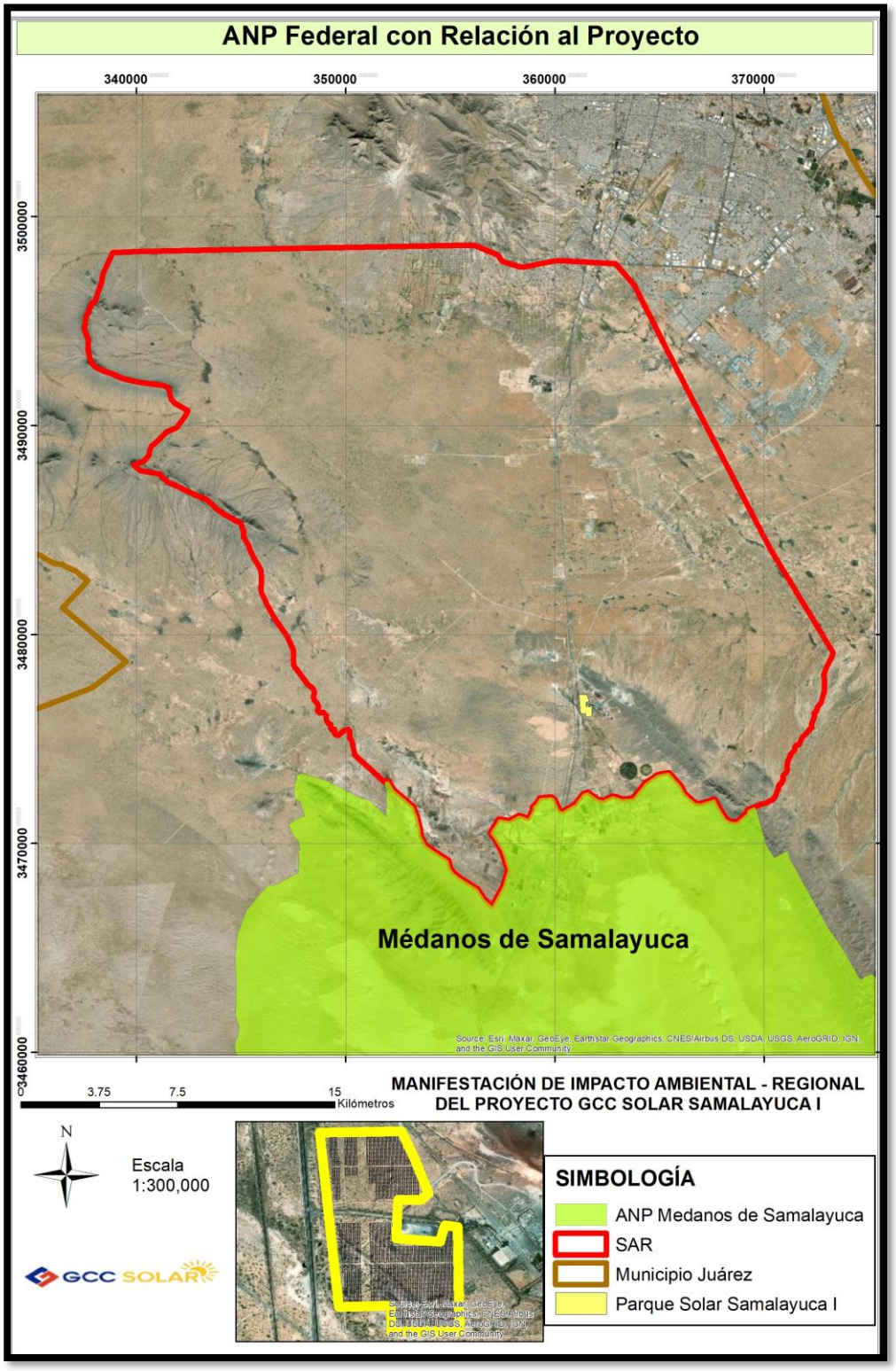


ILUSTRACIÓN III.5 PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I CON RELACIÓN A LAS ANP FEDERALES

Como se señala, el proyecto no se encuentra dentro de esta ANP. El proyecto en su etapa constructiva u operativa, no causara ningún daño o desequilibrio a esta ANP, tampoco aportará elementos que causen un desequilibrio a largo plazo, ni mucho menos alguna afectación, el proyecto fotovoltaico se pretende desarrollar en un predio particular, propiedad de la cementera y fuera de esta ANP, por lo que no tendrá incidencia alguna con el ANP Médanos de Samalayuca.

III.4.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y/o Privadas.

Desde hace varios siglos la humanidad ha designado áreas, restringiendo el acceso y uso de flora, fauna y otros recursos con el objetivo de mantener las cualidades originales de los sitios. Las razones han sido diferentes, incluyendo económicas (reservas forestales), espirituales (sitios religiosos), recreativas (cotos de caza y parques), de conservación, entre otras. En México, existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas.

En este sentido, cabe destacar que el proyecto, no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida Estatal, Municipal, Ejidal y/o Privada, siendo el ANP de carácter Estatal “Arivechi – Cerro las Conchas” la más cercana al proyecto, ubicada en el estado de Sonora a distancia de 350 km del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

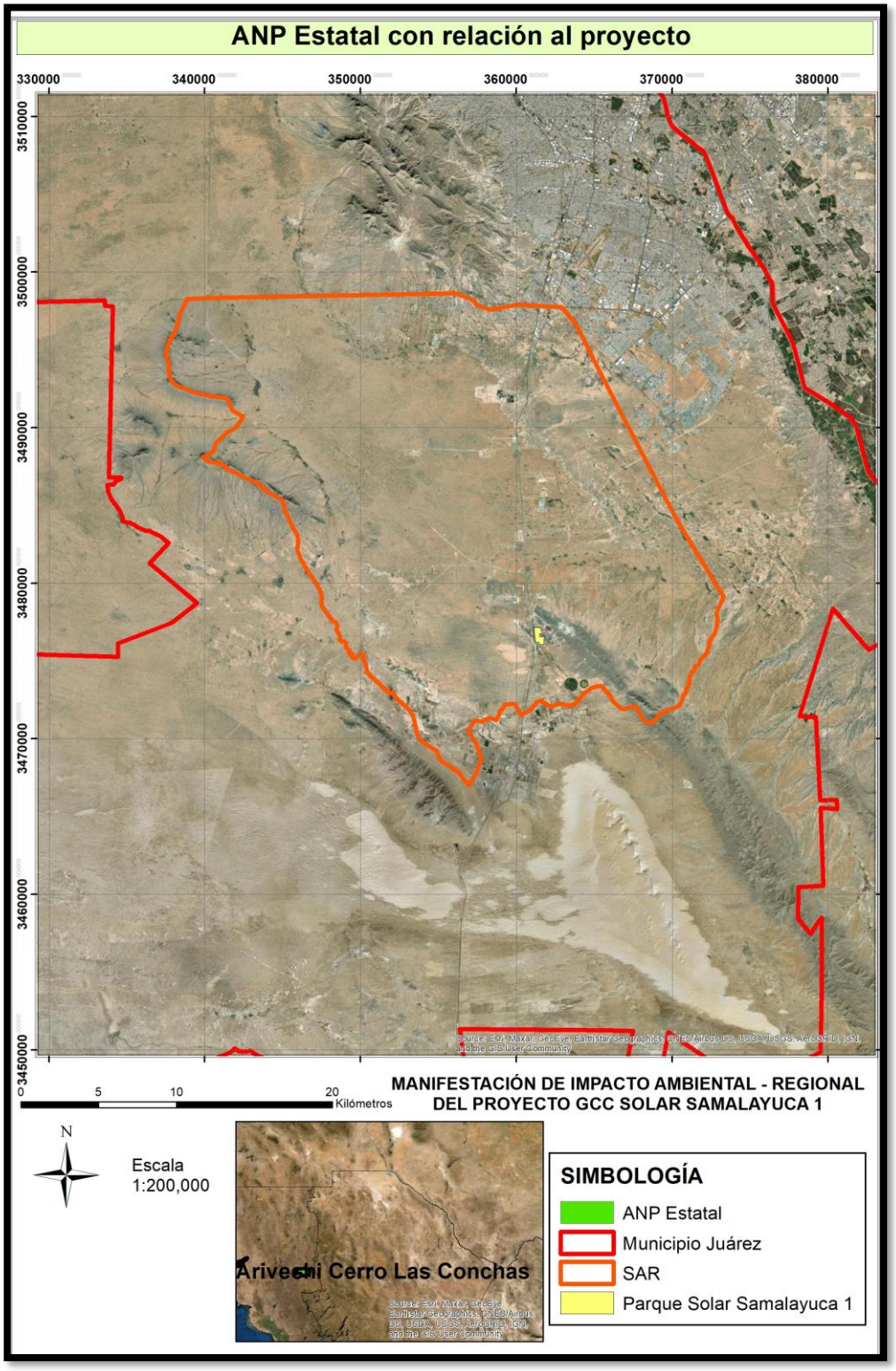


ILUSTRACIÓN III.6 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ANP´S ESTATALES

III.4.1.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Es importante mencionar que el proyecto, no se encuentra dentro de alguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves, siendo el AICA “Humedales del Noroeste de Chihuahua” la más cercanas al proyecto, a una distancia de 40 km, del sitio donde se pretende realizar el proyecto.

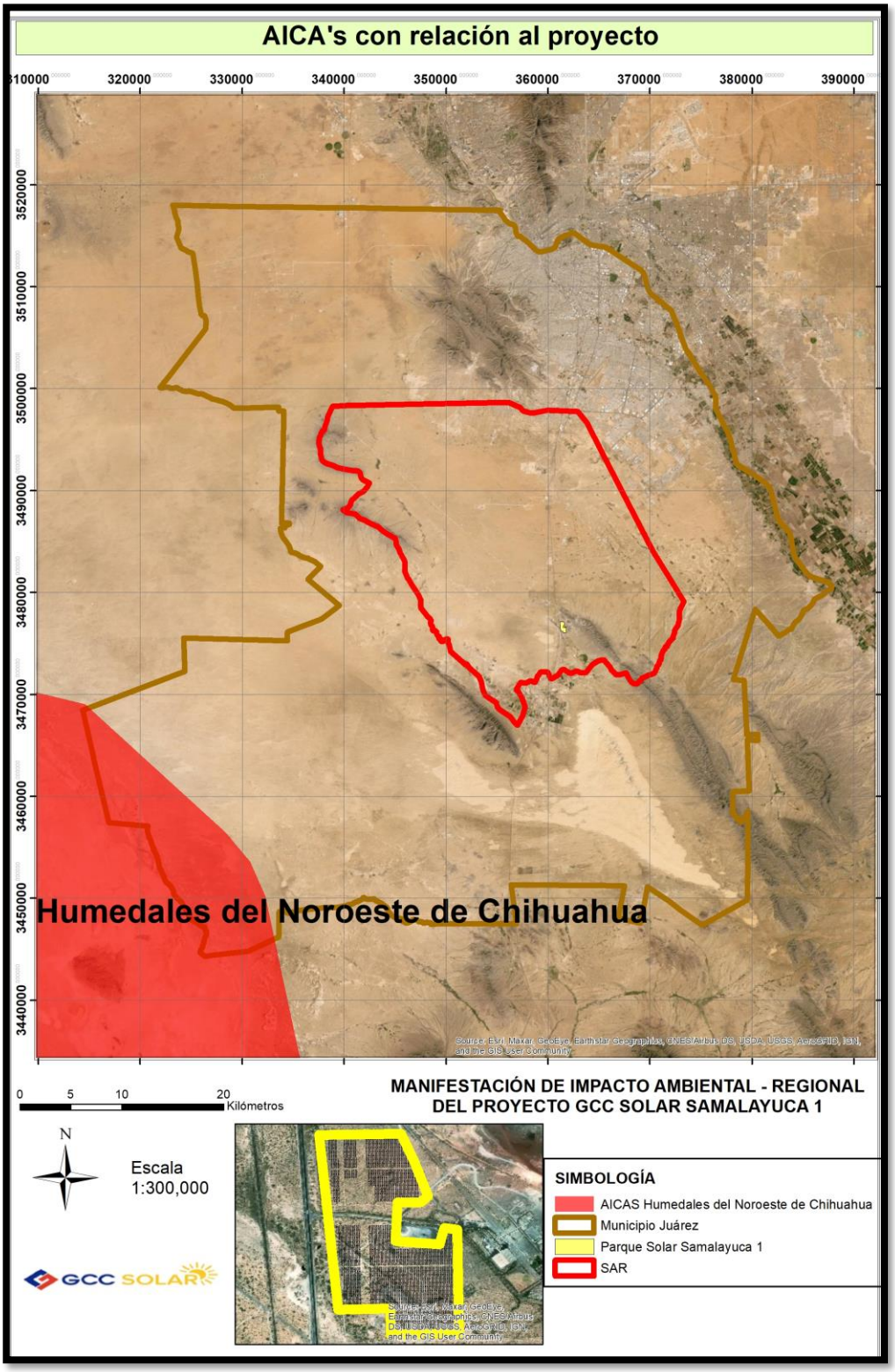


ILUSTRACIÓN III.7 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

III.4.1.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

La acelerada pérdida y la modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas, favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Específicamente el proyecto de RTP, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además se tenga una oportunidad real de conservación.

En este sentido, el proyecto fotovoltaico, no se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, siendo la RTP “Médanos de Samalayuca” la región más cercana al proyecto, ubicada a una distancia aproximada de 8 km del sitio del proyecto.

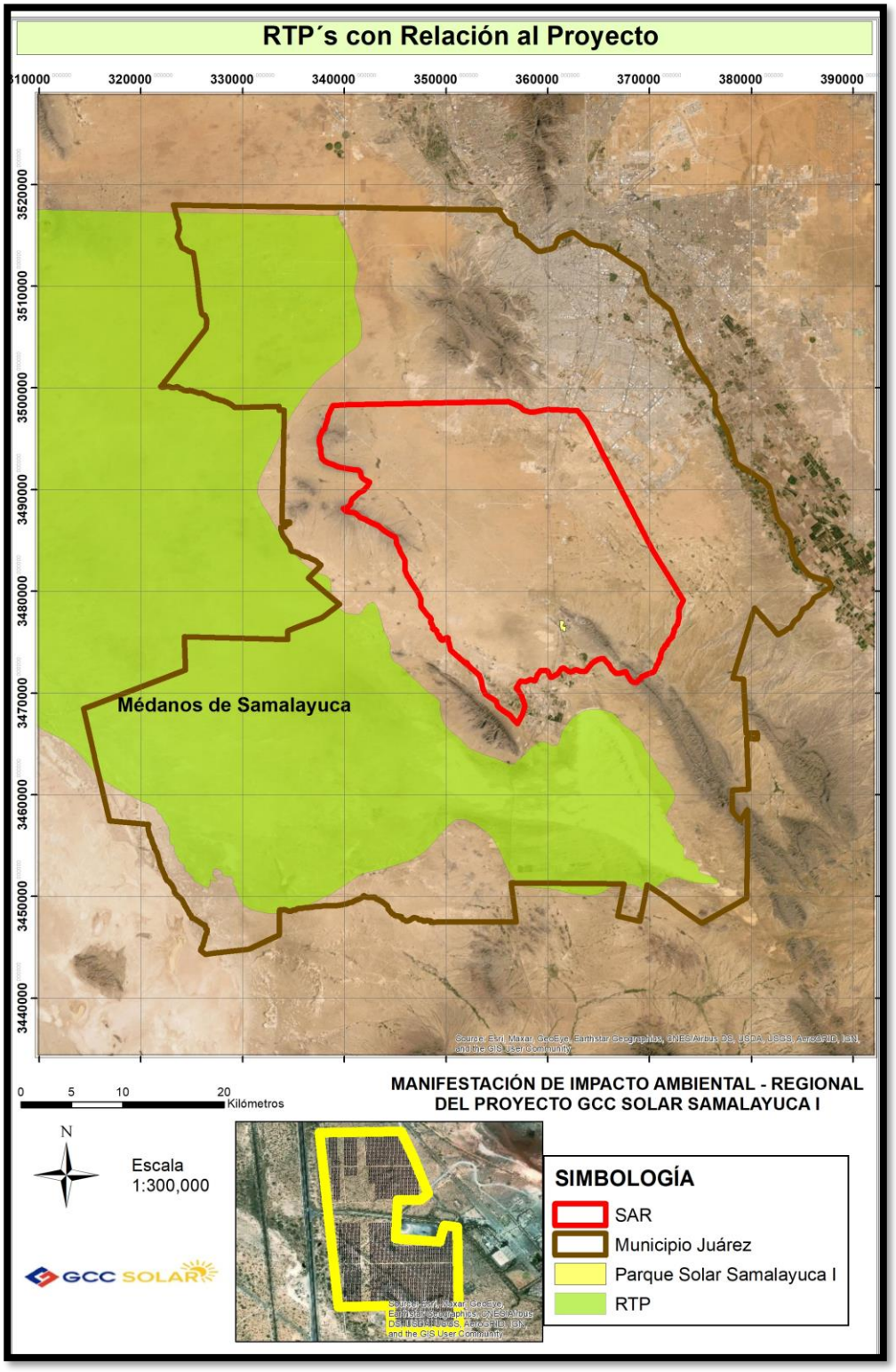


ILUSTRACIÓN III.8 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

III.4.1.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

La CONABIO inició en 1998, el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Con base en lo anterior, el proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria.

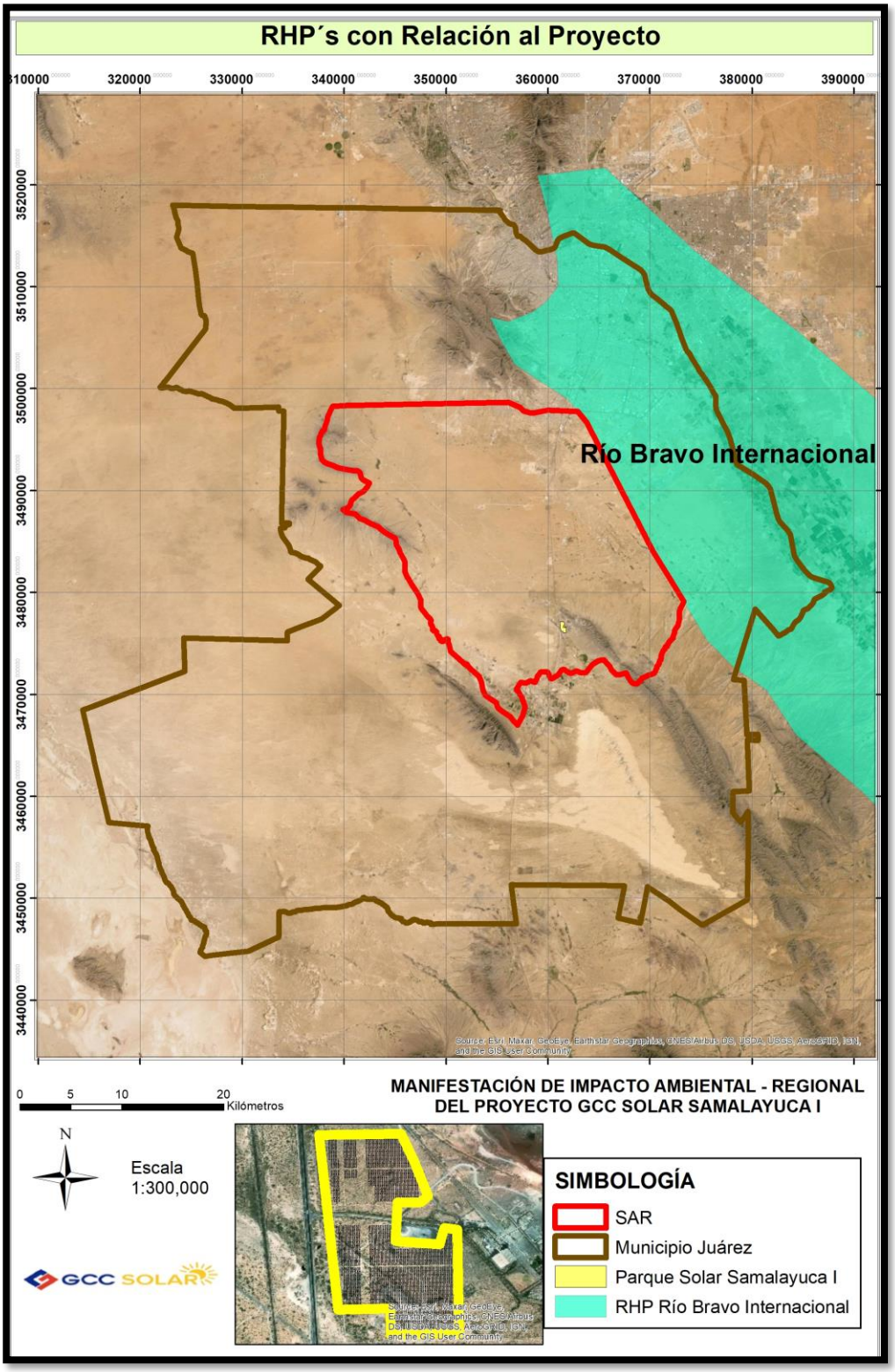


ILUSTRACIÓN III.9 PROYECTO CON RELACIÓN A LAS REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS

III.4.1.6 Sitios Prioritarias Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.

La planificación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México, pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional diversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando aproximadamente el 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental, aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies.

Con base en lo anterior, la CONABIO en coordinación con la CONANP delimitaron los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad, los cuales se dividieron en distintas categorías que van desde sitios con extrema, alta y media prioridad. Bajo este contexto, el proyecto “Parque Solar Samalayuca I”, no se encuentra dentro de un Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad, localizándose el más cercano a 3 km al sur, correspondiente a una categoría de extrema prioridad ya que es donde se localizan los Médanos de Samalayuca.

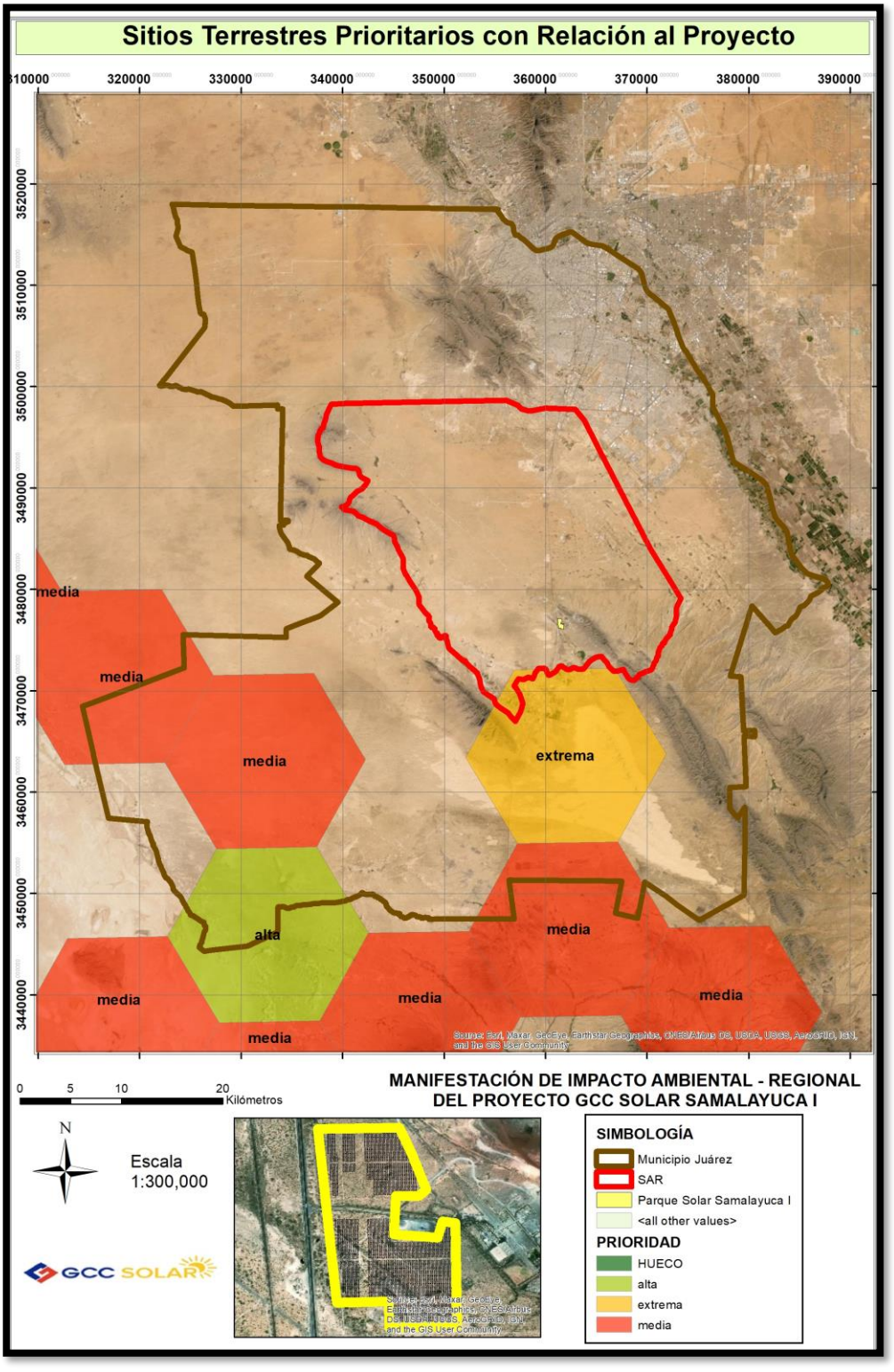


ILUSTRACIÓN III.10 PROYECTO CON RELACIÓN A LOS SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

III.4.1.7 Sitios RAMSAR.

La convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, mejor conocido como convenio RAMSAR, fue firmada por México en el año 1986. El énfasis inicial de la convención fue la conservación y uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de aves acuáticas, sin embargo, con los años la convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas.

Los sitios RAMSAR se designan de acuerdo a nueve criterios, ocho de los cuales son criterios de biodiversidad, lo que pone en visto la importancia que da la convención a la preservación de esta diversidad mediante la designación y la restauración de los humedales. La convención también proporciona herramientas para establecer un vínculo entre la biodiversidad de los humedales y los servicios ecosistémicos como la pesca o el suministro de fruta, madera, medicinas, etc., de los que dependen las personas.

Bajo este contexto, es importante indicar que el proyecto NO se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR, siendo el sitio RAMSAR “Laguna de Babícora” el más cercano al proyecto, ubicado a una distancia de 230 km.

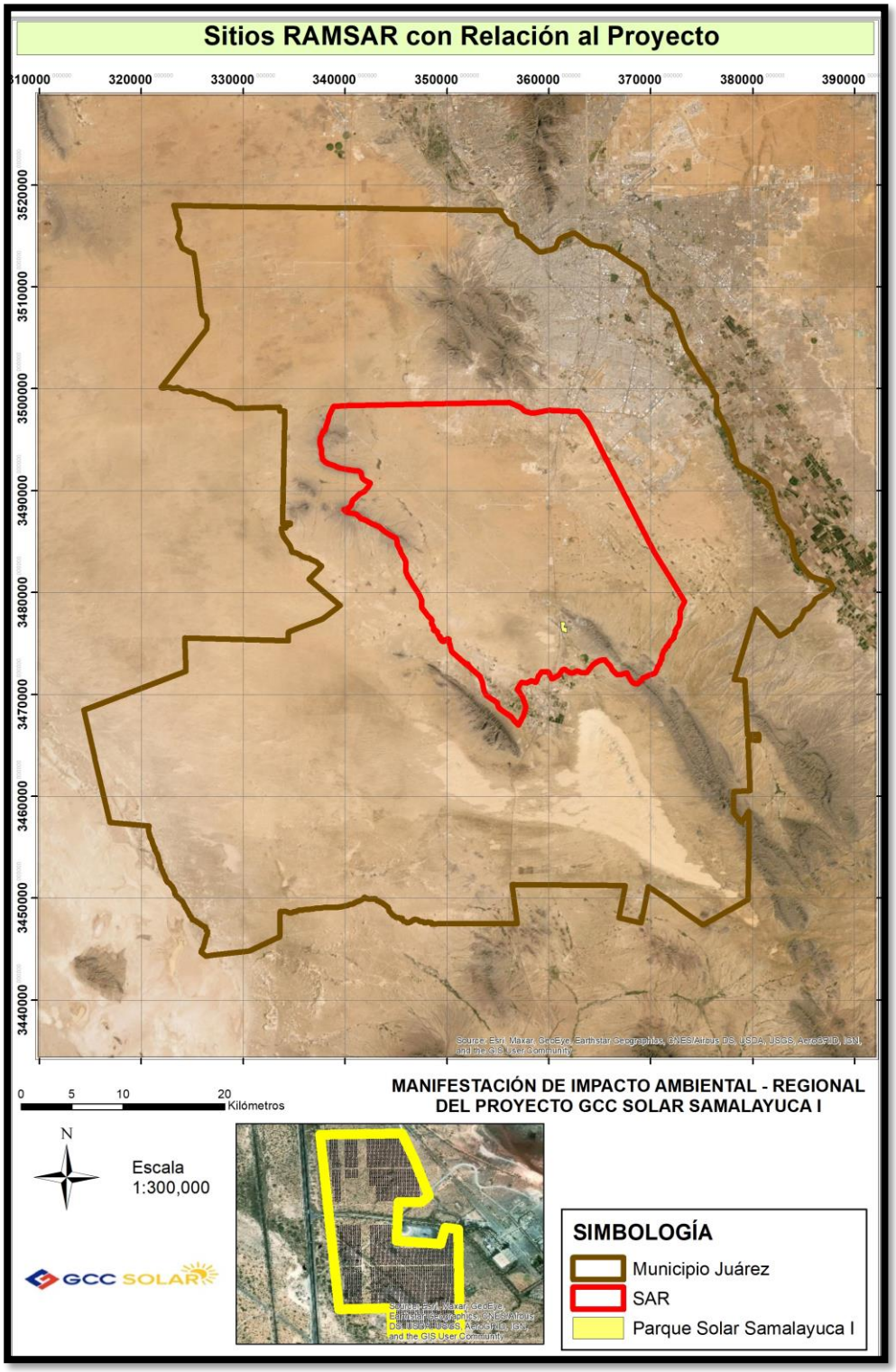


ILUSTRACIÓN III.11 PROYECTO CON RELACIÓN A LOS SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

III.5 ANÁLISIS DE LOS INTRUMENTOS NORMATIVOS.

III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

En su artículo 3° fracción XX, se define la Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental la Evaluación de Impacto Ambiental. Éste es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones pertinentes en la materia, con el fin de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de una obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos, también cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en prejuicio del ecosistema.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.

En este sentido, el proyecto acatará las disposiciones expedidas por las dependencias encargadas de verificar que el proyecto no ponga en riesgo el medio ambiente de la zona.

Bajo este contexto y de acuerdo a la sección V de la LGEEPA en cuanto a la evaluación del impacto ambiental, en su artículo 28° menciona que "*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 establecidas 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 ambiente".* En este sentido, al tratarse de una actividad eléctrica, se deberá solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Sección Quinta correspondiente a la "Evaluación del Impacto Ambiental", en su artículo 30° establece que "*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 él 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*".

En el artículo 35° se establece que "*Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la*

solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables".

Por lo antes expuesto, se pone a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para la construcción del proyecto fotovoltaico "*Parque Solar Samalayuca I*", ubicado en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua, mediante el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental – Regional.

III.5.2 Reglamento De la Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente En Materia De Evaluación De Impacto Ambiental.

El proyecto para la construcción del parque fotovoltaico presenta la MIA-R, con base en el artículo 10° que a la letra menciona que, "*Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

I. Regional;
II. Particular."

Según lo descrito en el artículo 11° de este reglamento, el proyecto en cuestión corresponde a un parque fotovoltaico, el cual generará la energía para la Planta Samalayuca de la Cementera GCC, por lo que se cataloga como proyecto industrial. Por lo que la manifestación de impacto ambiental del proyecto fotovoltaico "*Parque Solar Samalayuca I*" se presenta en modalidad Regional.

De acuerdo al 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. II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
III. III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
IV. IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
V. V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VI. VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VII. VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
VIII. VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Por lo que se pone a consideración de la SEMARNAT, la presente Manifestación de Impacto Ambiental-Regional, por la construcción del "Parque Solar Samalayuca I"

III.5.3 Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable.

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objeto de la presente Ley se basa principalmente en el artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

La Secretaría, considerando el ordenamiento ecológico general del territorio, formulará y organizará el inventario forestal nacional, indicando la superficie de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal con que cuenta el país, con el propósito de integrar su información estadística y elaborar su cartografía, con tendencia y proyecciones que

permitan clasificar y delimitar las zonas de conservación, protección, restauración y producción forestal en relación a las cuencas hidrográficas, las unidades geomorfológicas y las áreas naturales protegidas, la dinámica de cambio de la vegetación forestal del país, que permita conocer y evaluar las tasas de deforestación y sus principales causas y tener datos cuantitativos de los recursos forestales en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su artículo 93 que, a la letra menciona:

Artículo 93. *La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Bajo este contexto, el proyecto para la construcción del parque fotovoltaico "*Parque Solar Samalayuca I*" deberá presentar el Estudio Técnico Justificativo, para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que en donde se pretende construir dicho proyecto, existe

vegetación correspondiente a matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos.

III.5.4 Reglamento De La Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 121°. - *Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117° de la Ley, deberán contener la información siguiente:*

- *Usos que se pretendan dar al terreno;*
- *Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;*
- *Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;*
- *Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*
- *Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;*
- *Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;*
- *Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;*
- *Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;*
- *Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;*
- *Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;*

- *Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;*
- *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;*
- *Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;*
- *Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo,*
- *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables*

Artículo 122°. - *La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:*

La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;

Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

Artículo 123°.- *La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118° de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124° del presente Reglamento.*

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

Así mismo de acuerdo con el Decreto de la SEMARNAT del 24 de Febrero del 2014, por el cual se adiciona un artículo 123° BIS al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el cual a la letra menciona, "Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117° de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121° de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de

plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Artículo 124°.- *El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118° de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:*

- *Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y*
- *El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.*

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

De acuerdo con lo anterior, se deberá cumplir con la legislación aplicable, en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.5.5 Ley De Aguas Nacionales.

Esta Ley es complementaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular

la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Bajo este contexto, el proyecto no contempla la afectación de ningún río perenne o arroyo intermitente, ya que se trata de la construcción de un parque fotovoltaico en predios donde no hay presencia de corrientes superficiales perennes o intermitentes.

III.5.6 Ley General De Vida Silvestre.

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27° y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73° constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

La Ley General de Vida Silvestre establece en su artículo 2° que "*En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento".*

Debido a que la Ley General de Vida Silvestre, no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo 64°.- *"La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La*

realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento".

En este sentido, el presente proyecto no se encuentra dentro de algún tipo de Área Natural Protegida Estatal o Federal, Área de Importancia para la Conservación de las Aves o Región Terrestre Prioritaria. No obstante, el proyecto contempla diversas medidas de prevención, compensación y/o mitigación para evitar dañar el componente faunístico y de vegetación, entre las medidas destacan el ahuyentamiento de las especies previo al inicio de obras de construcción del parque fotovoltaico. Aunado a ello, se establecerá un reglamento que impida a los trabajadores, capturar o cazar la fauna de la región.

III.5.7 Ley Federal De Responsabilidad Ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independientemente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales, por lo que esta ley en su artículo 2°, fracción XI menciona las leyes ambientales: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Cambio Climático, y la Ley General de Bienes Nacionales; así como aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos; así mismo, no se incurrirá en ninguna falsedad ni menos cabo de esta ley, dando cabal cumplimiento a lo preceptuado en la misma.

III.5.8 Reglamento De La Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección Al Ambiente En Materia De Prevención y Control De La Contaminación De La Atmósfera.

Para vincular este Reglamento con la construcción del proyecto es importante citar el artículo 6° párrafo 2° y 5°, artículo 13° fracción II, artículos 28°, 31° y 32°. Los cuales a la letra manifiestan lo siguiente:

Artículo 6°.- *Para los efectos de este Reglamento se sujetará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:*

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

Fuente móvil: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Artículo 13°.- *Para la protección a la atmosfera se considerarán:*

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

Artículo 28°.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*

Artículo 31°.- *Los concesionarios del servicio de transporte público federal deberán tomar las medidas necesarias, para asegurar que las emisiones de sus vehículos no rebasarán los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera, que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes.*

Una vez descritos los artículos anteriores, es importante manifestar que las principales emisiones a la atmósfera, se generarán durante la construcción del "*Parque Solar Samalayuca I*" y serán producidas por los vehículos y la maquinaria que será utilizada. Consideradas como fuentes móviles. La empresa encargada de la construcción, deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a utilizar. durante la operación de la planta fotovoltaica no se generarán emisiones a la atmósfera.

III.5.9 Reglamento Para La Protección Al Contra La Contaminación Originada Por La Emisión Del Ruido.

En su artículo 1° menciona que *"El presente reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales".*

Por lo anterior, durante la etapa de construcción del parque fotovoltaico, se generarán una serie de emisiones de ruido que deberán ser evaluados por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). La cual está facultada para crear y apoyar a los grupos que se formen para el desarrollo de programas de prevención y control de ruido, escuchando, en su caso, la opinión de la Comisión Intersecretarial de Saneamiento Ambiental. Posteriormente durante la operación del proyecto no se generarán emisiones de ruido.

III.5.10 Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De los Residuos.

Para vincular esta Ley con la construcción del parque fotovoltaico, se cita el artículo 1° y artículo 5° fracción XXIX y XXXIII los cuales mencionan:

Artículo 1°.- *"La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación"

Artículo 5°.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

Fracción XXIX.- Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los 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;

De acuerdo con el proceso constructivo del proyecto fotovoltaico, éste generará residuos sólidos urbanos, residuos de obra civil y electromecánica, así como residuos pétreos por la construcción de la misma obra, los cuáles serán dispuestos donde lo indiquen las autoridades correspondientes.

Para el desmonte y la eliminación de las herbáceas no se utilizarán químicos, ni quemas, realizándose únicamente con maquinaria, podas manuales con la ayuda de machetes y esporádicamente motosierras; los residuos vegetales serán triturados.

No se generarán residuos peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto.

III.5.11 Reglamento de La Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos.

Artículo 2°.- *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:*

II.- Acopio, acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;

XVII.- Recolección, acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;

XIX Relleno sanitario, instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial,

Bajo este criterio, se manifiesta que parte del material resultante del desmonte, será acopiado en el sitio donde se instale el vivero temporal para el mantenimiento de los individuos forestales rescatados, posteriormente dicho material se utilizará como composta y se esparcirá en el sitio donde se lleve a cabo el Programa de Reforestación.

Por su parte, los residuos resultantes del proceso de construcción serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente, destinarlos a los rellenos sanitarios de acuerdo con las autoridades correspondientes.

III.5.12 Ley General De Asentamientos Humanos.

Artículo 1°.- *Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población,*

Artículo 12°.- *La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de:*

II-. Los programas estatales de desarrollo urbano;

IV-. Los planes o programas municipales de desarrollo urbano;

Los planes o programas a que se refiere este artículo, se regirán por las disposiciones de esta Ley y en su caso, por la legislación estatal de desarrollo urbano y por los reglamentos y normas administrativas Estatales y Municipales aplicables.

Artículo 27°.- *Para cumplir con los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27° constitucional en materia de fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, el ejercicio del derecho de propiedad, de posesión o cualquier otro derivado de la tenencia de bienes inmuebles ubicados en dichos centros, se sujetará a las provisiones, reservas, usos y destinos que determinen las autoridades competentes, en los planes o programas de desarrollo urbano aplicables.*

Artículo 32°.- *La legislación estatal de desarrollo urbano señalará los requisitos y alcances de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, y establecerá las disposiciones para:*

I. La asignación de usos y destinos compatibles;

II. La formulación, aprobación y ejecución de los planes o programas de desarrollo urbano;

III. La celebración de convenios y acuerdos de coordinación con las dependencias y entidades públicas y de concertación de acciones con los sectores social y privado;

IV. La adquisición, asignación o destino de inmuebles por parte del sector público;

V. La construcción de vivienda, infraestructura y equipamiento de los centros de población;

VI. La regularización de la tenencia de la tierra urbana y de las construcciones, y

VII. Las demás que se consideren necesarias para el mejor efecto de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento.

La empresa promovente deberá contar con la documentación legal que acredite la titularidad de los predios, donde pretende desarrollarse el "Parque Solar Samalayuca I".

En cuanto al artículo 12° fracciones II y IV, se manifiesta que el proyecto en cuestión no se contrapone con los planes o programas de desarrollo estatal o municipal; por el contrario, forma parte de las estrategias para fortalecer el desarrollo social y económico de la región.

III.5.13 Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

Publicada en el diario Oficial de la Federación el día 06 de mayo de 1972, cuya finalidad específica corresponde a la atención adecuada del patrimonio cultural arqueológico del país y la manera de conservarlo y protegerlo.

Artículo 2°.- *Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.*

Artículo 35°.- *Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley.*

Artículo 36°.- *Por determinación de esta Ley son monumentos históricos:*

I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o

cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.

II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales.

III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que, por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país.

IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.

No se tienen registros de sitios, monumentos o construcciones que representen un valor histórico-artístico, dentro del área donde pretende ejecutarse el proyecto. Sin embargo, se realizará la consulta correspondiente, ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia, Delegación Chihuahua.

III.5.14 Ley De La Industria Eléctrica.

Artículo 1.- *La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.*

Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como

el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Artículo 2.- *La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. El sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria. Las actividades de la industria eléctrica son de interés público.*

La planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, son áreas estratégicas. En estas materias el Estado mantendrá su titularidad, sin perjuicio de que pueda celebrar contratos con particulares en los términos de la presente Ley. El Suministro Básico es una actividad prioritaria para el desarrollo nacional.

Artículo 3.- *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

XXII. Energías Limpias: *Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:*

b) *La radiación solar, en todas sus formas;*

XLIV. Sistema Eléctrico Nacional: *El sistema integrado por:*

a) *La Red Nacional de Transmisión;*

b) *Las Redes Generales de Distribución;*

c) *Las Centrales Eléctricas que entregan energía eléctrica a la Red Nacional de Transmisión o a las Redes Generales de Distribución;*

e) *Los demás elementos que determine la Secretaría;*

Artículo 13.- *Con el objetivo de promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el Sistema Eléctrico Nacional y cumplir con los objetivos de*

Energías Limpias, la Secretaría desarrollará programas indicativos para la instalación y retiro de las Centrales Eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporarán en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional.

La Secretaría podrá preparar y coordinar la ejecución de los proyectos estratégicos de infraestructura necesarios para cumplir con la política energética nacional.

***Artículo 17.-** Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño, representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.*

Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.

Bajo este contexto se manifiesta que el proyecto en cuestión pretende la generación de energía limpia mediante la transformación de la incidencia solar a energía eléctrica con ayuda de los paneles fotovoltaicos. Promoviendo el desarrollo de las alternativas de generación de energía mediante el desarrollo sustentable. Por su parte la empresa promovente deberá tramitar el permiso para la generación de energía eléctrica ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

III.5.15 Reglamento De La Ley De La Industria Eléctrica.

En conformidad con lo establecido en el Artículo 1° del reglamento de la ley de la industria eléctrica, "*El Reglamento de la ley de la industria eléctrica tiene por objeto establecer las disposiciones que regulen la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; así como procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que proporcionen la operación continua, eficiente y segura de la industria eléctrica*".

Artículo 16°.- *Requieren de permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio de emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico.*

Artículo 17.- *El permiso de la generación adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y demás especificaciones obligatorias y asumirá los riesgos derivados de cualquier circunstancia que pueda impedir o modificar las condiciones de funcionamiento de la Central Eléctrica y la disponibilidad de la energía de la misma.*

Artículo 20°.- *Los permisos de generación tendrán una vigencia de hasta treinta años. Los permisos y autorizaciones se otorgarán a todas aquellas personas que cumplan con los requisitos establecidos y en las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto expida la Comisión Reguladora de Energía.*

Artículo 21°.- *Las solicitudes de permisos y autorizaciones, así como sus modificaciones se presentarán ante la Comisión Reguladora de Energía de acuerdo a los formatos que ésta establezca y deberán contener la acreditación del pago de derechos o aprovechamientos en términos que establezcan las disposiciones legales en la materia, la información relativa a*

su objeto social, capacidad legal, técnica y financiera, y la descripción del proyecto, además de los siguientes datos:

- ***I.*** *Nombre o denominación o razón social y domicilio fiscal del interesado;*
- ***II.*** *Domicilio para oír y recibir notificaciones;*
- ***III.*** *Nombre del representante legal, en su caso;*
- ***IV.*** *Tipo de permiso o autorización que solicita;*
- ***V.*** *Para los permisos de generación:*
  - ***a)*** *Ubicación de la Central Eléctrica;*
  - ***b)*** *Capacidad y generación anual estimada de la Central Eléctrica, y*
  - ***c)*** *Tipo de tecnología y, en su caso, el combustible primario.*

Artículo 22°.- *Con la solicitud de permiso o autorización, se entregará la siguiente información:*

> ***VI.*** *Tratándose de los permisos de generación, las fechas estimadas de inicio y terminación de las obras respectivas, incluyendo la fecha estimada de puesta en servicio considerando, en su caso, las etapas sucesivas, y el monto estimado del costo de las obras.*

Artículo 26.- *Los permisos de generación contendrán, cuando menos, los siguientes datos:*

- ***I.*** *Nombre o denominación o razón social y domicilio del permisionario;*
- ***II.*** *Ubicación de las instalaciones;*
- ***III.*** *Programa de obra, en su caso;*
- ***IV.*** *Fechas de inicio y terminación de las obras respectivas, incluyendo la fecha de puesta en servicio y considerando, en su caso, las etapas sucesivas;*
- ***V.*** *Vigencia del mismo;*
- ***VI.*** *Descripción de las instalaciones;*
- ***VII.*** *Derecho a recibir Certificados de Energías Limpias, en su caso;*
- ***VIII.*** *Capacidad de generación y generación estimada anual de energía eléctrica;*

IX. *Actividades permisionadas, y*

X. *Obligaciones del titular del permiso, causas y plazos de determinación del mismo.*

Artículo 31°.- *El otorgamiento de permisos y autorizaciones otorgados por la Comisión Reguladora de Energía no estará condicionado al cumplimiento de las obligaciones o la obtención de las autorizaciones o permisos establecidos por otras autoridades. Lo anterior, sin perjuicio de que el cumplimiento con tales obligaciones, autorizaciones o permisos sea un requisito para el inicio de operaciones del permisionario respectivo.*

Artículo 43°.- *Los Transportistas y Distribuidores prestarán el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica para el aprovechamiento de la capacidad de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución para lo cual se sujetarán a las disposiciones administrativas de carácter general que expida la Comisión Reguladora de Energía, las cuales tendrán cuando menos:*

I. *Los criterios para permitir la interconexión y la conexión de usuarios a la infraestructura de la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución, tomando en cuenta las especificaciones técnicas generales, las características específicas de la infraestructura requerida y las demás determinaciones que corresponda al Centro Nacional de Control de Energía de acuerdo con la ley de la industria eléctrica y las Reglas del Mercado, y*

II. *La información que los Transportistas y Distribuidores deberán hacer pública, mediante boletines electrónicos u otros medios de acceso electrónico, respecto a la capacidad de sus redes y las condiciones de operación de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución.*



ILUSTRACIÓN III.12 VISTA DE LA ILUMINACIÓN QUE REQUIERE LA CEMENTERA GCC Y POR CONSIGUIENTE EL REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos peligrosos y ruido.
- Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el presente proyecto, se detallan a continuación:

TABLA III.3 VINCULACIÓN DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO "PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I" CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr>
<td>NOM-041-SEMARNAT-2006
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.</td>
<td>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.

4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla No. 2 de esta Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th>Hidrocarburos</th><th>Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th></tr>
<tr><th>(HC) (ppm)</th><th>(CO) (% Vol)</th><th>(O2) (% Vol)</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>600</td><td>5.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1980 a 1985</td><td>500</td><td>4.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1986 a 1991</td><td>400</td><td>3.5</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1992 a 1993</td><td>350</td><td>3.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
</table>
</td>
<td>Los vehículos que sean utilizados en las distintas actividades del proyecto como son: palas mecánicas, máquinas piloteadoras, grúas, camiones tipo Torton, etc., se les aplicará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, incluyendo la afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario la conveniente verificación en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>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.</td><td>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table><tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table></td><td>La empresa promovente será responsable de que los niveles de ruido emitido por los vehículos, maquinaria y equipo cumplan con lo establecido en la normatividad aplicable.

Para ello, deberá equipar sus unidades con los dispositivos necesarios para atenuar el ruido al nivel aceptable por la normatividad vigente y proporcionarles mantenimiento vehicular realizado por un particular.</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005
Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td><td>7. Características que definen a un residuo como peligroso.
7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:
Corrosividad
Reactividad
Explosividad
Toxicidad ambiental
Inflamabilidad
Biológico-infecciosa
7.4 Es Explosivo 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.</td><td>No se generarán residuos peligrosos</td></tr>
</table>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: **7.6.1** Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	
NOM-017-STPS-2001 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	**5.** Son obligaciones del patrón: **5.2.** Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas. **5.3.** Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con: ✓ Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; ✓ En su caso, ser de uso personal; ✓ Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. **5.4.** Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar.	Se proveerá a cada trabajador de su Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo a las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen: riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores, principalmente); riesgos por trabajo en alturas (caída, atrapado entre objetos o enganchado a un objeto que sobresale como son puntas o ganchos); riesgos de trabajo por manejo de sustancias químicas o contacto con objetos peligrosos al realizar el mantenimiento

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	5.6. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. **5.7.** Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal. **5.8.** Verificar que, durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.	de la maquinaria principalmente (inflamables, electricidad, partes descubiertas en movimiento, partes con bordes filosos – aplicable también para actividades de desmonte del área de trabajo- y soldaduras); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, cascos dieléctricos, anteojos de protección, googles, careta para soldador, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol, calzado de seguridad, extintor y arnés de seguridad; principalmente y según sea el caso. Además, es necesario tener a la mano un botiquín de primeros auxilios y números telefónicos de las instituciones de salud cercanas en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o	**5.** Procedimiento. **5.1.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos:

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
más residuos considerados como peligrosos.	**5.2.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	aceite combustible pesado, gasolina, thinner para pinturas, aceite diesel y madera, principalmente; por lo que en este caso es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	**8.** Programa de conservación de la audición. **8.5.** Capacitación y adiestramiento. **8.5.1** Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audio métricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. **8.5.2** La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores en este caso tienen exposición al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, por ejemplo: 1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores; 5. Manejo de los tiempos de exposición; 6.- Utilización del EPP por parte de los trabajadores.

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.	**5.1** La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles. **5.3** En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	En la elaboración de la MIA-R, se identifican las especies de flora y fauna muestreados en el área del proyecto y se determinan las categorías. Las especies resultantes con categoría deberán presentar mayor atención en las medidas de mitigación del proyecto para su protección.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación: IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se	El "*Parque Solar Samalayuca I*", pretende la construcción de un parque fotovoltaico, para garantizar el suministro de energía eléctrica a GCC Cemento Planta Samalayuca, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por las leyes correspondientes, por otra parte, se generarán residuos de manejo especial como tambos, pedacería de cable, los cuales serán, de ser posible, serán enviados a centros de reciclaje.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:

✓ Envases metálicos.
✓ Envases y embalajes de papel y cartón.
✓ Envases de vidrio.
✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET).
✓ Envases de poliestireno expandido (unicel).
✓ Bolsas de polietileno.
✓ Tarimas de madera.
✓ Neumáticos de desecho</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</td><td>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.

<table>
<tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr>
</table>
</td><td>Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se respetarán en todo momento los límites máximos establecidos para esta norma, así también es importante recalcar que al personal que labore en la obra se le proveerá el material de protección necesario para su seguridad.</td></tr>
</table>

Norma	Especificación Observable			Aplicación del Proyecto
	Industrias y comerciales	6:00-22:00 22:00-6:00	68 65	
	Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55	
	Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100	

CAPITULO IV



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

GCC SOLAR

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 6

IV.1 Delimitación Del Área De Estudio. 6

IV.2 Caracterización y Análisis Del Sistema Ambiental Regional (SAR). 15

IV.2.1 Fenómenos Climatológicos 25

IV.2.2 Fisiografía. 27

IV.2.3 Geomorfología. 33

IV.2.4 Relieve. 33

IV.2.5 Geología. 36

IV.2.6 Edafología 38

IV.2.7 Sismicidad. 41

IV.2.8 Hidrología Superficial. 43

IV.2.9 Hidrología Subterránea. 49

IV.3 Aspectos Bióticos. 52

IV.3.1 Vegetación. 52

IV.3.2 Descripción del uso de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR 55

IV.3.3 Vegetación del Sistema Ambiental 59

IV.3.4 Flora observada en el Sistema Ambiental Regional 62

IV.3.5 Metodología del muestreo (Toma de datos en campo) 67

IV.3.6 Análisis de la diversidad florística del SAR 69

IV.3.7 Índices de diversidad para El Sistema Ambiental Regional 72

IV.3.8. Usos de suelo y vegetación del área del proyecto 78

IV.3.9. Flora observada en el área del proyecto 82

IV.3.10 Distribución de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto 84

IV.3.11 Análisis de la diversidad florística del área del proyecto 85

IV.3.12 Índices de diversidad del área del proyecto 88

IV.3.13 Fauna 92

IV.3.14 Análisis De La Comunidad Faunística. 116

IV.3.15 Análisis de similitud para las comunidades faunísticas entre el área del proyecto y el SAR 122

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración IV.1 SAR con relación a las ANP's y RHP's 7
Ilustración IV.2 SAR con relación a la zona urbana de Ciudad Juárez 9
Ilustración IV.3 SAR con relación a las cartas topográficas 10
Ilustración IV.4 SAR con relación a la vegetación y uso de suelo (Serie VI de INEGI) 12
Ilustración IV.5 Urbanización del Sistema Ambiental Regional del proyecto "Parque Solar Samalayuca I" 16
Ilustración IV.6 Vista de la principal infraestructura en el SAR 18
Ilustración IV.7 Vista de la Cementera en el SAR 19
Ilustración IV.8 vista de la modificación de la vegetación en el SAR 20
Ilustración IV.9 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR 22
Ilustración IV.10 Clima presente en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto fotovoltaico. 23
Ilustración IV.11 Rangos de precipitación media anual en mm y de temperatura media anual en °C. 24
Ilustración IV.12 Huracanes intensos de 1970 a 2012 en la República Mexicana 26
Ilustración IV.13 Incidencia solar para la república mexicana 27
Ilustración IV.14 Provincia fisiográfica en que se ubica el SAR 28
Ilustración IV.15 Subprovincias fisiográficas en que se ubica el proyecto 30
Ilustración IV.16 Vista del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto y las elevaciones cercanas al mismo. 31
Ilustración IV.17 Modelo de elevación continúo para el SAR y el proyecto fotovoltaico. 32
Ilustración IV.18 Vista de la Sierra El Presidio al sureste de la Cementera GCC 34
Ilustración IV.19 Proyecto con relación a la Sierra El Presidio 35
Ilustración IV.20 Características geológicas del SAR y del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto fotovoltaico. 37
Ilustración IV.21 Unidades edáficas presentes en el SAR 39
Ilustración IV.22 Vista del suelo en el área del proyecto tipo Regosol calcáreo 41
Ilustración IV.23 Ubicación del área del proyecto en las zonas sísmicas de México 42
Ilustración IV.24 Ubicación del área del proyecto en las zonas volcánicas de México 43
Ilustración IV.25 SAR con relación a las subcuencas hidrográficas 45
Ilustración IV.26 Imagen donde se muestra la red hidrográfica con relación al SAR 47
Ilustración IV.27 Vista de la ubicación de los cuerpos de agua con relación al poblado de Samalayuca (en carta topográfica). 48
Ilustración IV.28 Acuíferos con relación al SAR del proyecto 50

Ilustración IV.29 Ejemplo de una plata fotovoltaica similar al proyecto en cuestión en cuanto al soporte de los paneles que permiten el desarrollo de vegetación arbustiva y por lo tanto la infoltración del agua la subsuelo 51
Ilustración IV.30 Distribución de uso de suelo y vegetación dentro del SAR (INEGI, serie VI) 54
Ilustración IV.31 Vegetación de Desiertos Arenoso en el SAR. 60
Ilustración IV.32 Vegetación de Matorral Desértico Micrófilo en el SAR, dominando la Larrea tridentata. 61
Ilustración IV.33 Matorral Desértico Rosetófilo en una sucesión secundaria 62
Ilustración IV.34 Gráfico de la riqueza de las familias taxonómicas registradas en el muestreo del SAR. 64
Ilustración IV.35 Esquema del sitio de muestreo 66
Ilustración IV.36 Actividades realizadas en el muestreo forestal dentro del SAR 68
Ilustración IV.37 Gráfico del IVI del estrato arbustivo en el SAR 71
Ilustración IV.38 Gráfico del IVI del estrato cactáceas en el SAR 72
Ilustración IV.39 Mapa de usos de suelo y vegetación del área del proyecto Parque Solar Samalayuca I. 79
Ilustración IV.40 Vegetación de MDM en el área del proyecto. 80
Ilustración IV.41 Vegetación de Desiertos Arenosos en el área del proyecto, donde se observa el deterioro e impacto antrópico. 81
Ilustración IV.42 Riqueza de las familias taxonómicas registradas en el área del proyecto. 84
Ilustración IV.43 Gráfico del índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo del área del proyecto 86
Ilustración IV.44 Gráfico del índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas del área del proyecto 87
Ilustración IV.45 Regiones biogeografías de la República mexicana 93
Ilustración IV.46 SAR del proyecto en cuestión con relación provincias biogeográficas. 96
Ilustración IV.47 Especies representativas de zonas de bosque de Chihuahua. A) Ursus americanus; B) Bassariscus astutus; C) Phrynosoma orbiculare; D) Bubo virginianus; E) Aquila chrysaetos; F) Meleagris gallipavo, G) Tayassu tajacu; H) Lynx rufus; I) Procyon lotor; J) Puma concolor; G) Crotalus atrox. 97
Ilustración IV.48 Especies representativas del Altiplano Chihuahuense. A) Cynomys mexicanus; B) Vulpes velox macrotis; C) Taxidea taxus berlandieri; D) Buteo jamaicencis; E) Crotalus lepidus; F) Pituophis deppei; G) Lepus californicus; H) Mephitis macroura; I) Canis latrans 98
Ilustración IV.49 Transectos para el estudio de fauna del proyecto en cuestión 103
Ilustración IV.50 Vista de algunas aves fotografiadas en los transectos de estudio 104
Ilustración IV.51 Avistamiento y captura de fotografía de un reptil presente en el área de estudio. 104
Ilustración IV.52 Registro de rastros mediante excretas. 105
Ilustración IV.53 Colocación de las cámaras de foto trampeó en el área de estudio 106

Ilustración IV.54 Vista de la colocación de las cámaras trampa en el área del proyecto. 107
Ilustración IV.55 Cuerva de acumulación de especies faunísticas para el área de estudio..... 108
Ilustración IV.56 Vista de algunas aves fotografiadas en la microcuenca Tyrannus verticalis, Passerculus sandwichensis, Callipepla gambelii, Buteo jamaicensis, Amphispiza billi, Bubo virginianus, Polioptila melanura y Lanius ludovicianus...... 118
Ilustración IV.57 Vista de la especie Zenaida macroura (Paloma) en el área del proyecto en las inmediaciones de la planta cementera 119
Ilustración IV.58 Vista de las especies Spermophilus spilosoma (Ardillón punteado o Juancito), Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris) y Taxidea taxus (Tlalcoyote)..... 120
Ilustración IV.59 Vista de las especies Canis latrans (Coyote) y Mephitis mephitis (Zorrillo listado norteño)...... 121
Ilustración IV.60 Vista de la especie Holbrookia maculata (Lagarto desorejado menor) 122
*Ilustración IV.61 Vista de la Cementera y las vías de comunicación cercanas al área del proyecto*123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1 Coordenadas UTM del polígono del SAR para el proyecto en cuestión 13
Tabla IV.2 Estaciones climatológicas con relación al SAR 24
Tabla IV.3 Características del tipo de suelo presente en el área del proyecto 41
Tabla IV.4 Superficie ocupada por cada uso de suelo y/o vegetación dentro del SAR..... 53
Tabla IV.5 Listado florístico de las especies registradas en el muestreo del SAR..... 63
Tabla IV.6 Tamaño y forma de los sitios de muestreo 65
Tabla IV.7 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados en el SAR..... 66
Tabla IV.8 Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo..... 70
Tabla IV.9 Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas 71
Tabla IV.10 Índices de diversidad del estrato arbustivo..... 75
Tabla IV.11 Índices de diversidad del estrato arbustivo..... 77
Tabla IV.12 Usos de Suelo y vegetación en el área del proyecto 81
Tabla IV.13 Listado de las especies encontradas en el muestreo dentro del área del proyecto. 83
Tabla IV.14 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del Área del proyecto..... 84
Tabla IV.15 Índice de Valor de Importancia del estrato Arbustivo..... 85
Tabla IV.16 Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas 87
Tabla IV.17 Índices de diversidad del estrato cactáceas 88
Tabla IV.18 Índices de diversidad del estrato cactáceas 89
Tabla IV.19 Comparativo de los índices de diversidad entre en área del SAR y del Proyecto. 90
Tabla IV.20 Zoogeografía de las familias de vertebrados de acuerdo a las regiones biogeográficas 94
Tabla IV.21 Transectos de avistamiento y registro de fauna 102
Tabla IV.22 Colocación de cámaras trampa para el área de estudio..... 107

Tabla IV.23 Individuos faunísticos encontrados en el área del proyecto. 108
Tabla IV.24 Especies faunísticas registradas en el área de estudio 110
Tabla IV.25 Listado de especies faunísticas registradas bajo algún estatus. 114
Tabla IV.26 Atributos de la comunidad avifaunística para el área de estudio 117
Tabla IV.27 Atributos de la comunidad de mamíferos para el área de estudio 119

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

El capítulo IV, considera la descripción y la justificación del sistema ambiental regional (SAR); en materia de impacto ambiental, el sistema ambiental regional comprende la delimitación de un área geográfica que se involucra con los efectos de todo proyecto productivo, dicho SAR representa la conjunción de diversos factores geográficos y sociales que convalecen en tiempo y espacio.

En este apartado, se describe y analiza en forma integral el Sistema Ambiental Regional (SAR), que constituye el entorno del proyecto denominado *"Parque Solar Samalayuca I".*

Para tales efectos, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios compuestos por los factores bióticos y abióticos que caracterizan a la región. Posteriormente se presenta la caracterización ambiental.

IV.1 Delimitación Del Área De Estudio.

El Parque Solar Fotovoltaico *Parque Solar Samalayuca I*, se pretende desarrollar en el municipio de Juárez, estado de Chihuahua; dicho proyecto, ocupará una superficie de 46.97 hectáreas.

El estado de Chihuahua no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio por lo que el SAR, para este proyecto, no puede ser delimitado por este tipo de herramienta.

Si se considera al Sistema Ambiental Regional (SAR), como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes de dicho Sistema, a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica

de espacio físico de planeación y desarrollo, a los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y a los componentes ambientales de cada región.

Para la delimitación del SAR de este proyecto, se consideran diversos factores alusivos a la entidad, presentes en el área del proyecto; tales factores involucran la pertinencia de subcuencas, uso de suelo y vegetación, áreas de importancia ecológica, fisiografía, división política y aspectos sociales.

En este contexto, el proyecto en cuestión se encuentra comprendido en la Región Hidrológica 34 Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes), en la cuenca del Río Carmen y a su vez en la subcuenca denominada; Arroyo Roma. (INEGI); sin embargo, debido a la magnitud del proyecto en comparación con la subcuenca donde se encuentra inmerso, es preciso delimitar el SAR, con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto.

La delimitación del SAR se realizó, considerando los límites con el Área Natural Protegida (ANP) Médanos de Samalayuca, con la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Río Bravo Internacional, así como el sistema hidrológico y fisiográfico a nivel subcuenca, el uso de suelo, así como regiones económicas como unidades ambientales mínimas funcionales, además de una serie de criterios, los cuales se mencionan a continuación:

- Topográficos
- Hidrológicos a nivel subcuenca (cañadas y escurrimientos)
- Uso de suelo
- Urbanización
- Áreas de importancia ecológica

La determinación de los límites del SAR se llevó a cabo empleando las cartas topográficas escala 1:50,000: H13A24, H13A25 y H13A35 del INEGI. El SAR cuenta con una superficie total de 66,862.14 ha, el cual se encuentra inmerso en el municipio de Juárez.

A continuación, se presenta la delimitación del SAR para del proyecto fotovoltaico, así como cada uno de los elementos utilizados:

Al no contar con un POET, una de las principales herramientas para delimitar el SAR fueron las áreas de importancia ecológica, considerando al SAR en los límites del Área Natural Protegida (ANP) Médanos de Samalayuca al sur y la Región hidrológica Prioritaria (RHP) Río Bravo Internacional al noreste del proyecto.

De acuerdo con las características del proyecto, dichas áreas de importancia ecológica no serán afectadas.

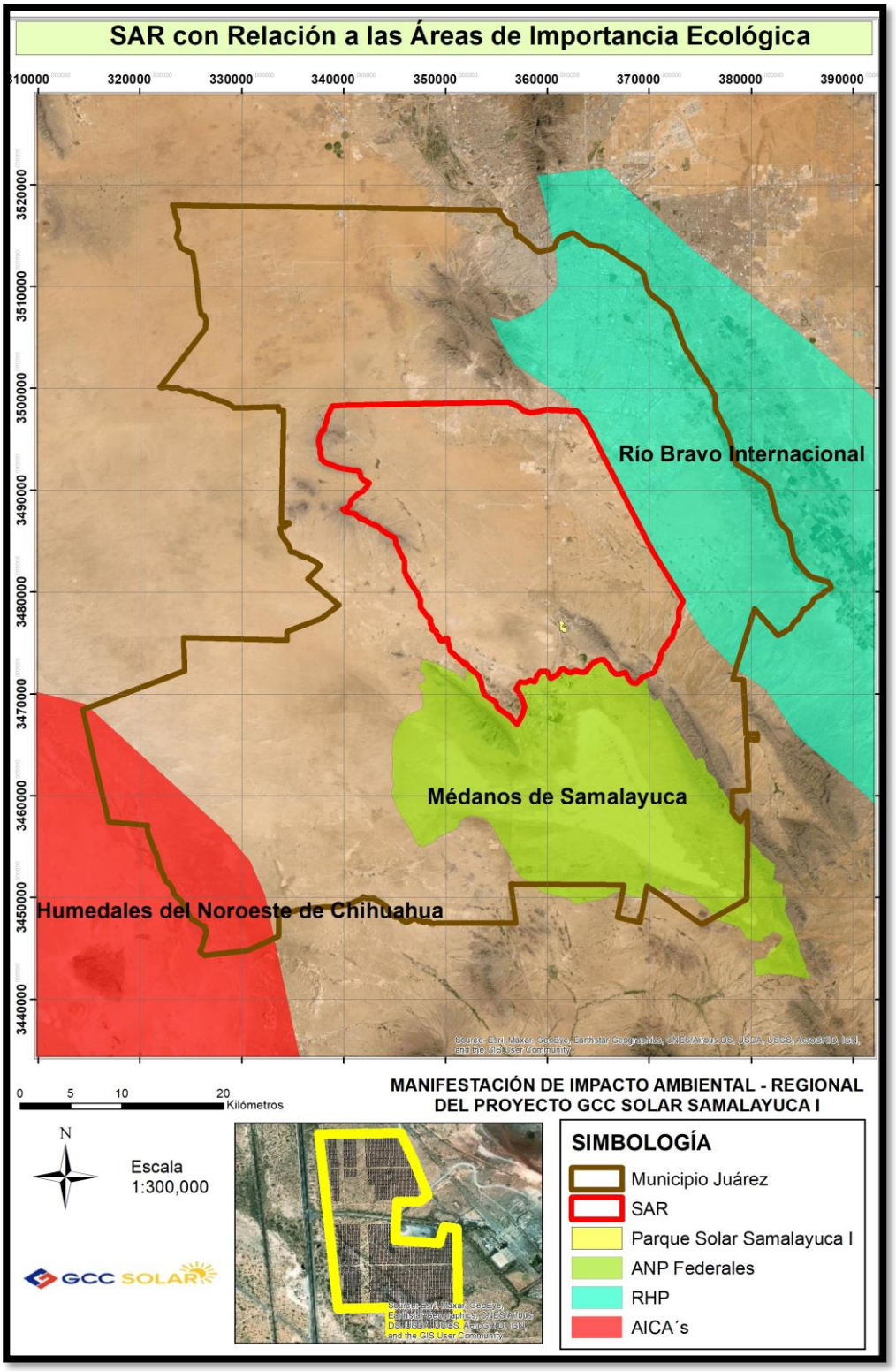


Ilustración IV.1 SAR con relación a las ANP's y RHP's

En cuanto a la división sociopolítica el SAR, se localiza en el municipio de Juárez. Entendiendo como delimitación sociopolítica a los diferentes manejos gubernamentales de las entidades territoriales.

En este sentido el SAR, se delimitó al norte con la zona urbana de Ciudad Juárez y la carretera Juárez – Ascensión.

En cuanto a los componentes ambientales abióticos, se utilizaron límites geográficos como cañadas, principales elevaciones y cuerpos de agua entre otros.

Al noroeste, se delimitó por las elevaciones denominadas Cerro el Mesudo y Cerro Sapello, al sureste cruza la Sierra el Presidio, a la altura del Cerro El Jabalí, para continuar por el arroyo San Miguel.

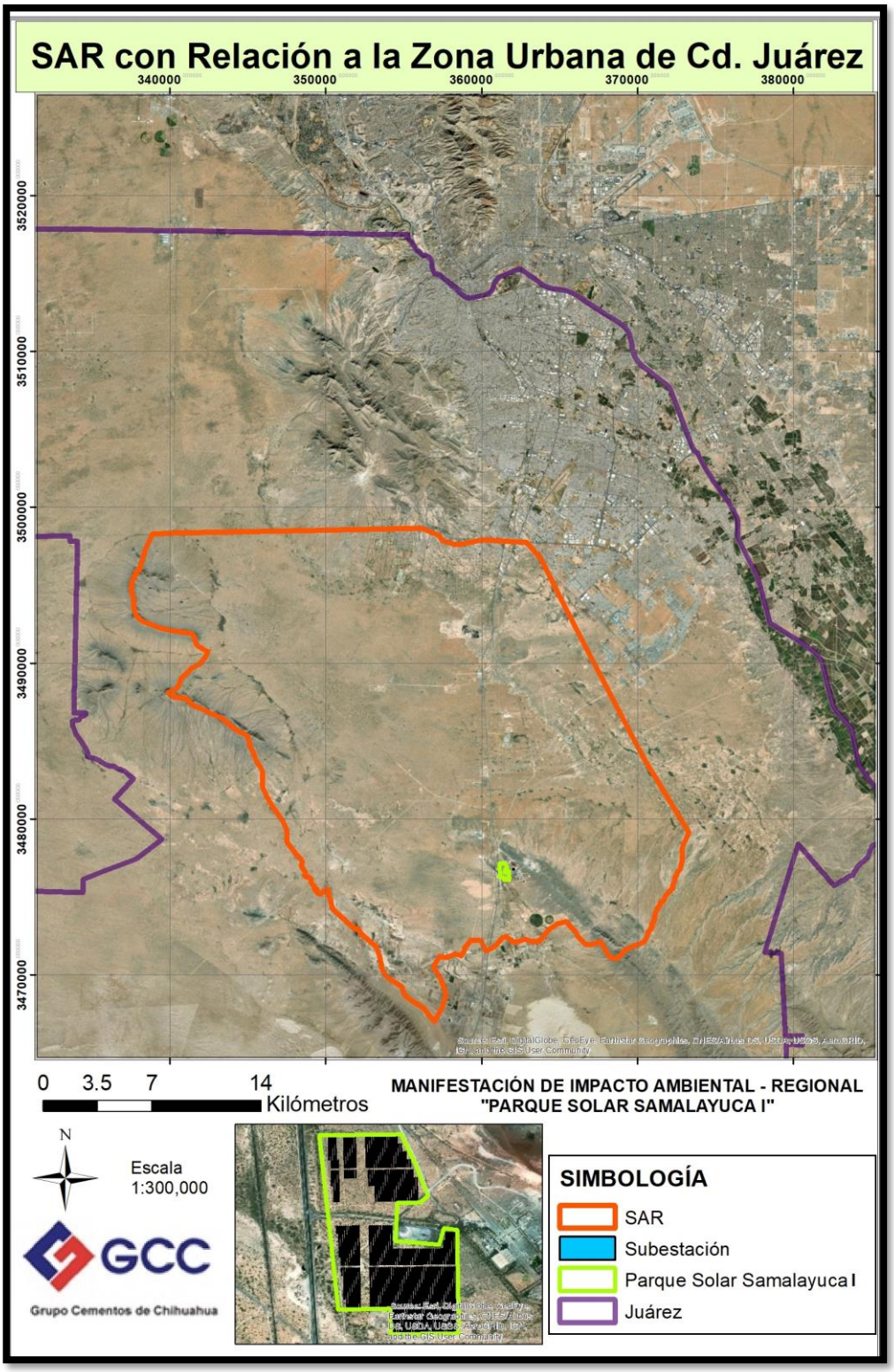


Ilustración IV.2 SAR con relación a la zona urbana de Ciudad Juárez

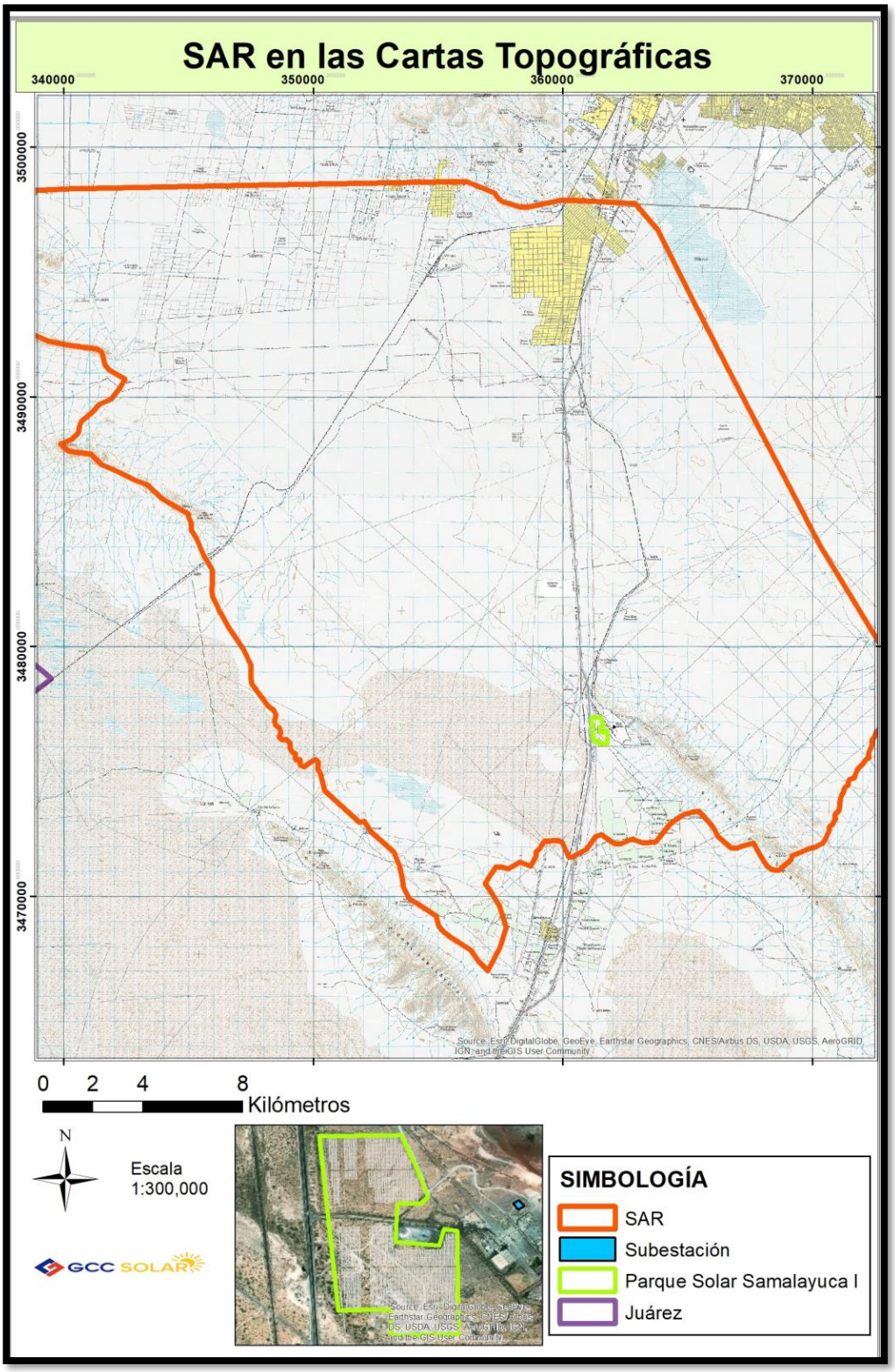


Ilustración IV.3 SAR con relación a las cartas topográficas

Por su parte, en cuanto al componente biótico, como lo es el tipo de vegetación, se manifiesta que el SAR, se localiza en una región de extensas planicies con vegetación representativa del desierto de Chihuahua, entre las cuales se encuentran la vegetación de desiertos arenosos, el matorral desértico micrófilo y rosetófilo.

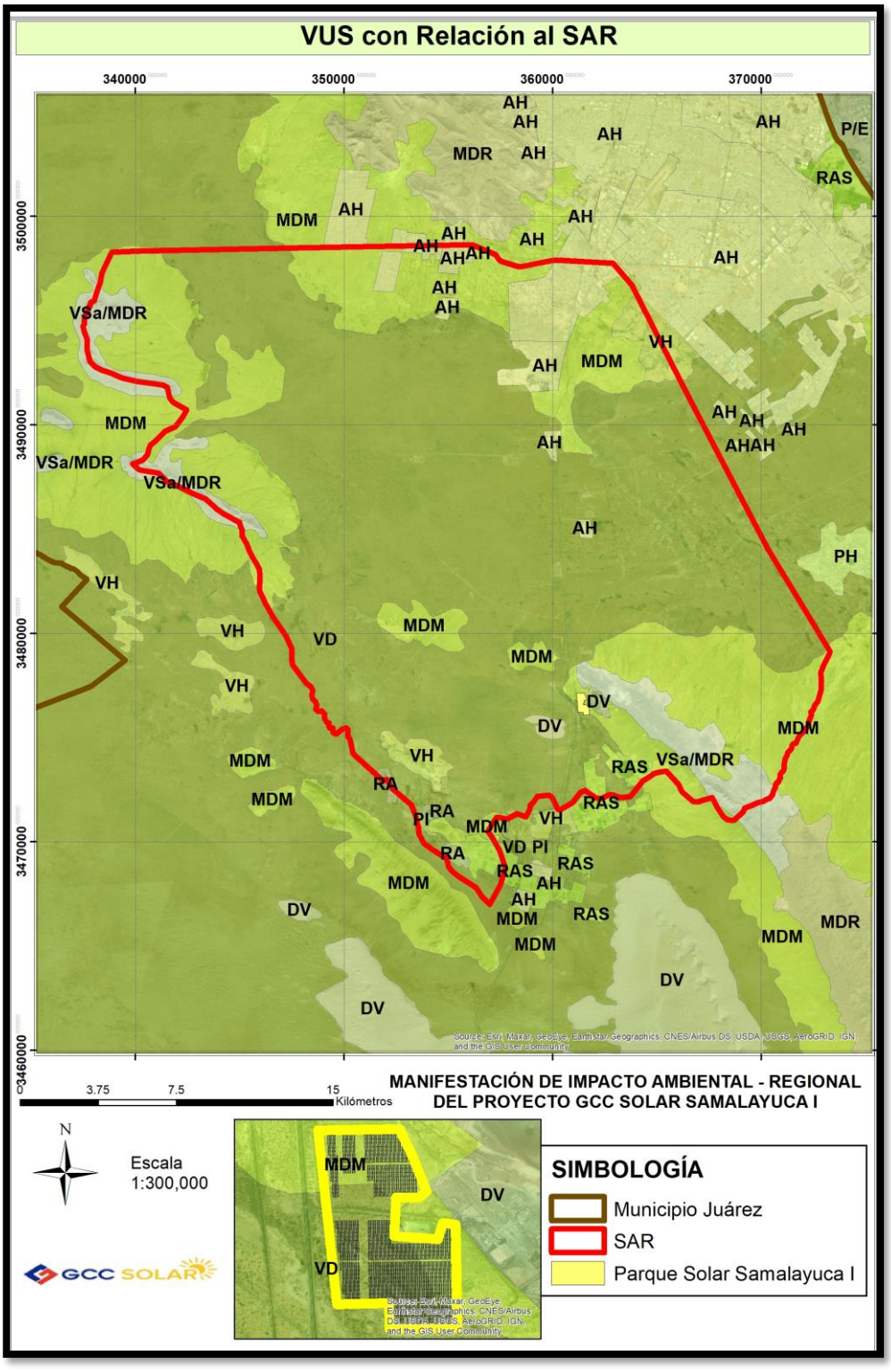


Ilustración IV.4 SAR con relación a la vegetación y uso de suelo (Serie VI de INEGI)

De acuerdo con los criterios mencionados anteriormente, el SAR del proyecto está delimitado por el siguiente polígono:

Tabla IV.1 Coordenadas UTM del polígono del SAR para el proyecto en cuestión

Coordenadas UTM zona 13 R del polígono del SAR para la fotovoltaica											
Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	351851.6	3472945.8	67	340184.6	3487848.0	133	373230.4	3478967.5	199	368596.1	3471033.2
2	350436.9	3474229.8	68	340033.7	3487953.9	134	372990.8	3478476.7	200	368359.1	3471078.4
3	350271.3	3474928.9	69	339870.3	3488119.7	135	372844.4	3478111.0	201	368161.5	3471216.4
4	350208.6	3475020.5	70	340031.4	3488182.5	136	372865.6	3477954.9	202	367891.5	3471652.5
5	350168.0	3475067.4	71	340351.1	3488323.3	137	372884.1	3477708.3	203	367637.2	3472124.7
6	350181.6	3475375.6	72	340583.8	3488583.4	138	372860.2	3477267.3	204	367105.0	3471976.8
7	350092.6	3475473.6	73	340627.4	3488839.0	139	372714.9	3476746.0	205	366986.6	3471925.0
8	349909.1	3475395.4	74	340711.9	3489036.9	140	372556.7	3476557.7	206	366722.8	3471938.7
9	349619.2	3475180.5	75	340882.8	3489167.2	141	372470.4	3476337.2	207	366206.0	3472398.7
10	349462.6	3475250.9	76	341145.4	3489412.8	142	372373.0	3476242.5	208	366147.2	3472508.4
11	349453.7	3475468.6	77	341406.2	3489698.8	143	372411.5	3476097.3	209	366029.6	3472746.4
12	349308.3	3475450.8	78	341895.5	3489912.6	144	372330.4	3475921.2	210	365854.1	3472944.6
13	349257.6	3475535.3	79	342262.5	3490374.7	145	372249.1	3475730.8	211	365447.6	3473402.4
14	349284.4	3475702.5	80	342448.1	3490717.3	146	372272.8	3475547.1	212	365159.3	3473356.4
15	349172.5	3475747.3	81	341814.1	3491073.4	147	372157.2	3475467.8	213	364863.8	3473277.2
16	349055.2	3475942.4	82	341647.1	3491285.9	148	372000.6	3475267.6	214	364716.9	3473179.2
17	349074.2	3476124.0	83	341521.4	3491788.1	149	371834.6	3475120.4	215	364559.8	3473079.2
18	348970.9	3476206.6	84	341310.9	3491915.1	150	371781.9	3475022.0	216	364310.8	3472916.5
19	348911.1	3476282.5	85	340801.8	3491989.9	151	371742.6	3474932.4	217	363976.5	3472491.3
20	348754.3	3476256.4	86	340081.6	3492088.1	152	371694.2	3474824.3	218	363712.4	3472176.0
21	348635.0	3476363.6	87	339347.8	3492242.6	153	371673.2	3474741.5	219	363216.9	3472133.3
22	348688.4	3476560.1	88	338834.7	3492469.3	154	371599.6	3474720.6	220	362851.5	3472263.5
23	348614.7	3476739.7	89	338357.9	3492624.8	155	371522.9	3474698.3	221	362703.2	3472258.0
24	348478.7	3476858.9	90	338052.6	3492791.7	156	371468.7	3474646.6	222	362296.9	3472082.1
25	348441.4	3477049.3	91	337823.0	3493027.1	157	371458.6	3474578.0	223	362056.9	3472108.1
26	348508.3	3477251.5	92	337662.0	3493628.7	158	371457.3	3474574.5	224	361544.1	3472477.3
27	348403.5	3477444.5	93	337681.6	3493805.4	159	371436.8	3474470.7	225	361314.0	3472376.5
28	348183.6	3477619.0	94	337690.6	3494076.4	160	371435.5	3474466.4	226	360942.2	3471879.1
29	347515.1	3478504.4	95	337627.1	3494241.0	161	371395.8	3474410.8	227	360354.5	3471552.8
30	347484.3	3478800.3	96	337542.3	3494484.0	162	371309.7	3474345.0	228	360236.2	3471569.6
31	347502.7	3478941.2	97	337479.9	3494722.8	163	371256.5	3474275.8	229	359968.7	3472155.4
32	347505.1	3479247.8	98	337545.3	3494863.9	164	371252.5	3474224.4	230	359803.3	3472236.9
33	347193.3	3479905.9	99	337550.2	3494957.9	165	371230.9	3474148.7	231	359262.1	3472194.2
34	346580.9	3480808.4	100	337561.3	3495110.6	166	371228.4	3474144.1	232	359068.7	3471898.9
35	346305.6	3481309.9	101	337585.5	3495254.9	167	371176.9	3474064.6	233	358930.2	3471779.2
36	346208.2	3481449.8	102	337697.0	3495430.5	168	371121.3	3473925.2	234	358910.5	3471577.3
37	346131.0	3481649.8	103	337736.9	3495638.7	169	371110.8	3473857.7	235	358705.3	3471200.8
38	345964.6	3481989.5	104	337819.1	3495691.7	170	371108.5	3473793.5	236	358272.8	3471357.3
39	345928.1	3482146.0	105	337843.3	3495865.3	171	371088.6	3473695.7	237	357811.6	3471097.5
40	345943.8	3482354.7	106	338023.7	3495952.4	172	371091.0	3473577.5	238	357555.3	3471154.4
41	345944.2	3482371.5	107	338122.1	3496311.8	173	371073.9	3473465.6	239	357317.5	3471184.4
42	345965.3	3482561.2	108	338210.0	3496576.5	174	371042.1	3473405.7	240	357075.1	3470824.4
43	345967.0	3482747.4	109	338221.0	3496593.3	175	370991.3	3473339.5	241	356892.7	3470497.9
44	345937.5	3483070.5	110	338312.8	3496828.1	176	370928.3	3473289.4	242	357099.1	3470203.2

Coordenadas UTM zona 13 R del polígono del SAR para la fotovoltaica											
Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
45	345810.6	3483308.1	111	338388.4	3497281.3	177	370891.3	3473223.4	243	357453.8	3469605.5
46	345600.7	3483641.3	112	338860.6	3498275.4	178	370889.1	3473169.0	244	357727.4	3468742.0
47	345461.7	3483948.1	113	340220.6	3498334.8	179	370910.1	3473119.8	245	357485.5	3467929.0
48	345330.6	3484303.9	114	347803.6	3498487.9	180	370909.0	3473060.9	246	356980.4	3467011.5
49	345304.1	3484333.9	115	356119.1	3498644.6	181	370855.4	3473006.6	247	356622.1	3467373.3
50	345130.0	3484627.4	116	357258.0	3498167.2	182	370837.8	3472905.5	248	356308.6	3467828.2
51	345096.5	3484665.5	117	357395.5	3497987.5	183	370799.1	3472841.0	249	355486.9	3468357.5
52	345119.1	3484936.4	118	357454.2	3497915.0	184	370718.3	3472823.6	250	355179.7	3468592.7
53	345015.3	3485156.0	119	357528.3	3497856.2	185	370663.9	3472742.1	251	355009.7	3468797.0
54	344985.2	3485328.4	120	357628.4	3497807.3	186	370676.4	3472675.1	252	354910.1	3469206.2
55	344743.4	3485438.8	121	358324.2	3497602.3	187	370660.7	3472619.0	253	354237.3	3469642.9
56	344580.4	3485546.2	122	358423.6	3497588.7	188	370633.6	3472543.0	254	353842.7	3469911.9
57	344208.0	3485753.9	123	358562.7	3497608.2	189	370572.8	3472419.7	255	353596.6	3470369.9
58	343858.9	3485984.1	124	359890.5	3497870.6	190	370526.1	3472271.4	256	353554.5	3470706.8
59	343680.4	3486159.6	125	360154.5	3497896.7	191	370402.2	3472099.8	257	353446.8	3471206.5
60	343333.4	3486472.5	126	362889.1	3497751.4	192	370262.7	3472051.4	258	353223.0	3471774.9
61	342865.1	3486648.8	127	363803.4	3496686.0	193	370117.3	3471958.0	259	352311.1	3472571.3
62	342349.1	3486897.9	128	365230.8	3493842.3	194	369828.9	3471888.3	260	352039.1	3472993.7
63	341949.2	3487100.5	129	366582.7	3491208.4	195	369527.1	3471748.2	261	351851.6	3472945.8
64	341487.8	3487287.3	130	370300.0	3484053.1	196	369192.1	3471621.1			
65	341094.8	3487700.9	131	371907.5	3481411.6	197	369140.0	3471445.1			
66	340397.6	3487799.3	132	373295.1	3479131.7	198	368676.1	3471039.7			

A continuación, se presentan algunos de los vértices que delimitan el SAR:

Norte: Zona urbana de Ciudad Juárez, y la carretera Juárez – Ascensión.

Noroeste: Principales elevaciones (1300 a 1600 msnm).

Oeste: Cerro El Mesudo y Cerro El Sepello.

Sur: Límite con el ANP Médanos de Samalayuca.

Sureste: Arroyo San Miguel.

Este: Límite con la RHP Río Bravo Internacional.

IV.2 Caracterización y Análisis Del Sistema Ambiental Regional (SAR).

La estructura y función del sistema ambiental regional es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El resultado de ello, es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio. Bajo esta premisa, a continuación, se describen las características sociales, ambientales y de producción presentes en el Sistema Ambiental.

En cuanto al componente social, es importante mencionar que el SAR se localiza en las inmediaciones, de la zona urbana de Ciudad Juárez al norte del SAR y con la zona rural urbanizada de Samalayuca, al sur.

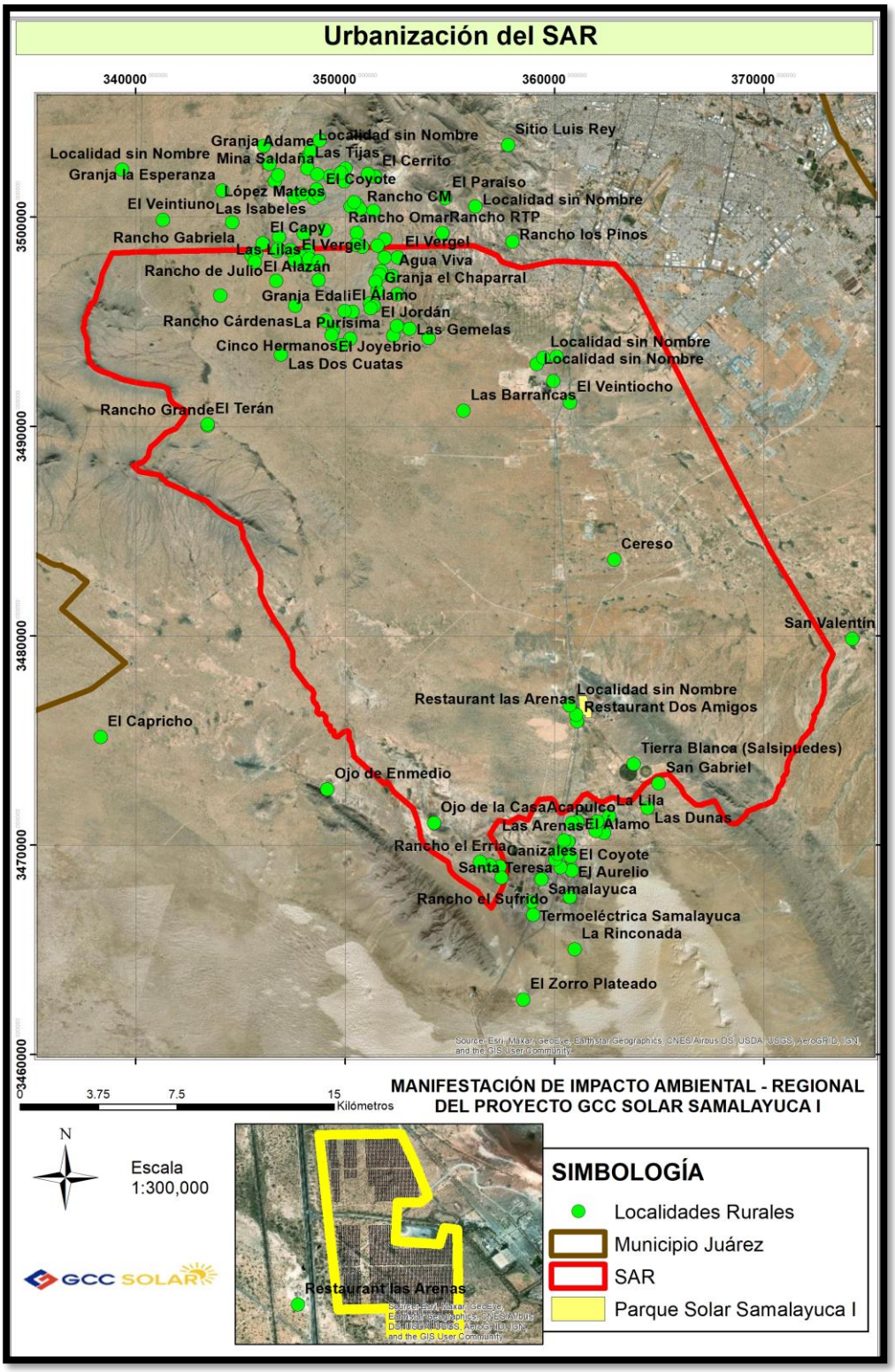


Ilustración IV.5 Urbanización del Sistema Ambiental Regional del proyecto "Parque Solar Samalayuca I"

El SAR, tiene una cercanía con centros de población, cuyas actividades han generado un impacto significativo sobre los componentes ambientales.

El aprovechamiento desmedido de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad, mediante su transformación a bienes o servicios dentro de la zona, ha generado un impacto sobre los ecosistemas primarios de la zona, por lo que es importante destacar que el desarrollo de estas zonas urbanas ha creado una fuerte presión sobre las condiciones ambientales de la región, al ser la primera fuente de bienes y servicios para la población. Además de la infraestructura que requiere la sociedad para su desarrollo como lo son la construcción de carreteras, líneas de transmisión, vías férreas, entre otras.

En este sentido el SAR del proyecto, cuenta con una serie de infraestructura, como lo es la autopista Juárez – Chihuahua, la carretera Juárez – Ascensión, un gran número de caminos secundarios a las localidades en las inmediaciones de las zonas urbanas, una gran cantidad de líneas de transmisión y distribución eléctrica, además de dos líneas de vías férreas que llega a Ciudad Juárez. A continuación, se muestran las principales obras de infraestructura dentro del SAR.







Ilustración IV.6 Vista de la principal infraestructura en el SAR

Bajo la premisa del aprovechamiento de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad. Dentro del SAR, se encuentra la Planta Samalayuca de Grupo Cementos de Chihuahua, actualmente en operación.



Ilustración IV.7 Vista de la Cementera en el SAR

En este sentido, el Parque Fotovoltaico en cuestión, pretende la generación de energía eléctrica limpia mediante la trasformación de la energía solar, para abastecer a la cementera.

Siguiendo en la caracterización del SAR, en la cuestión ambiental, a pesar del desarrollo social y productivo del SAR, aún existen grandes extensiones cubiertas con vegetación forestal, principalmente vegetación de desiertos arenosos y en menor proporción vegetación de matorral desértico micrófilo y rosetófilo.

A continuación, se presenta un mapa donde se muestra la vegetación natural primaria, con la que contaba el sitio del SAR, donde se pretende desarrollar el proyecto, y el deterioro que ha sufrido de acuerdo a la realización de actividades antrópicas (vegetación y uso de suelo serie VI, INEGI).

El impacto que ha sufrido el SAR corresponde a los asentamientos humanos (AH) al norte del SAR, cambio de uso de suelo a tierras de uso agrícola de riego (RAS) al sur del SAR,

además, del paso de vegetación de matorral desértico rosetófilo a vegetación secundaria (VSa/MDR).

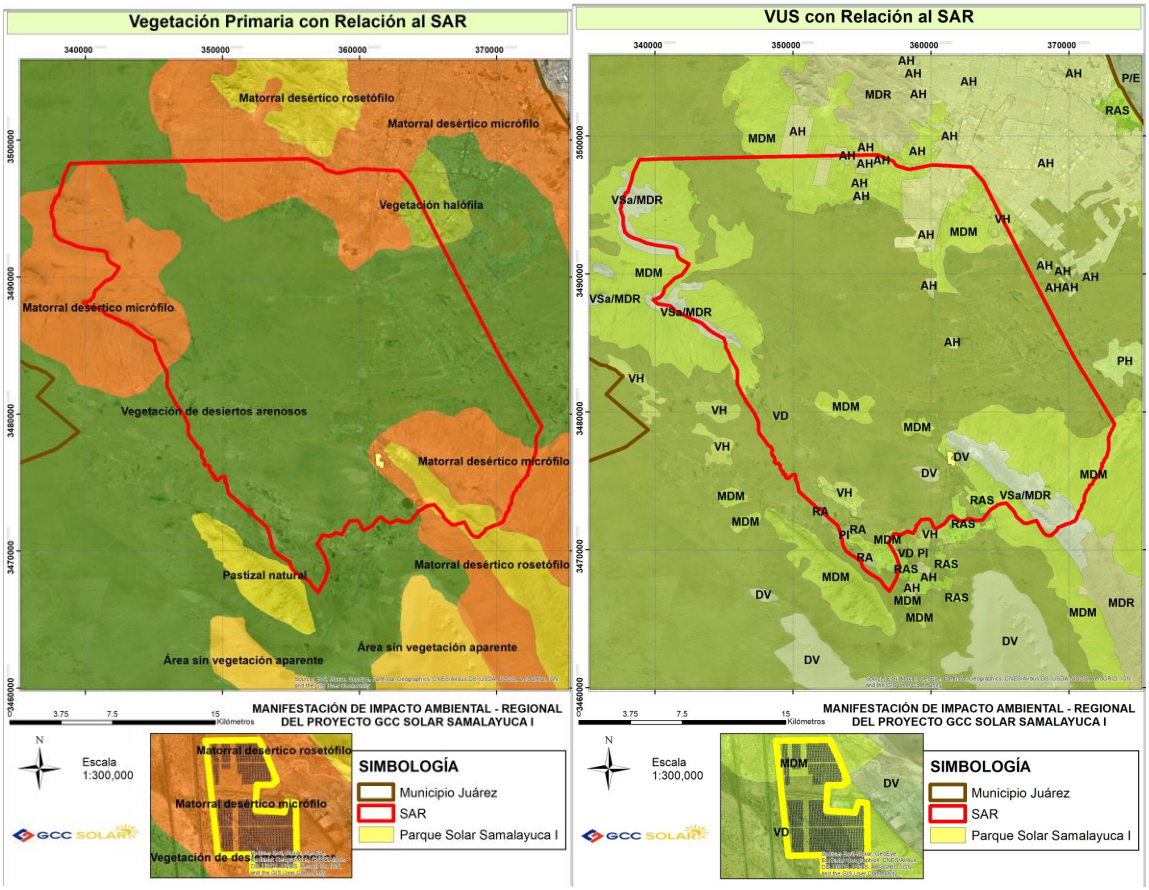


Ilustración IV.8 vista de la modificación de la vegetación en el SAR

Debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, se han llevado a cabo una serie de estrategias para fortalecer la conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta en la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, utilizando a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) como principales reservorios de la biodiversidad de la República Mexicana. Así

mismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como principal objetivo conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica. En este sentido, en el SAR no se encuentra dentro de ninguna ANP, AICA, RTP y RHP.

Bajo este contexto, el SAR fue delimitado al sur y este por el ANP Médanos de Samalayuca y la RHP Río Bravo Internacional respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, tanto los elementos sociales, naturales y productivos se encuentran relacionados entre sí; encontrando dentro del SAR zonas rurales, infraestructura lineal, infraestructura industrial y la vegetación natural en diversos estados de conservación.

De acuerdo con Velásquez (2000) “El desarrollo sustentable se obtiene al conjugar los tres componentes sin la afectación de uno de estos”.

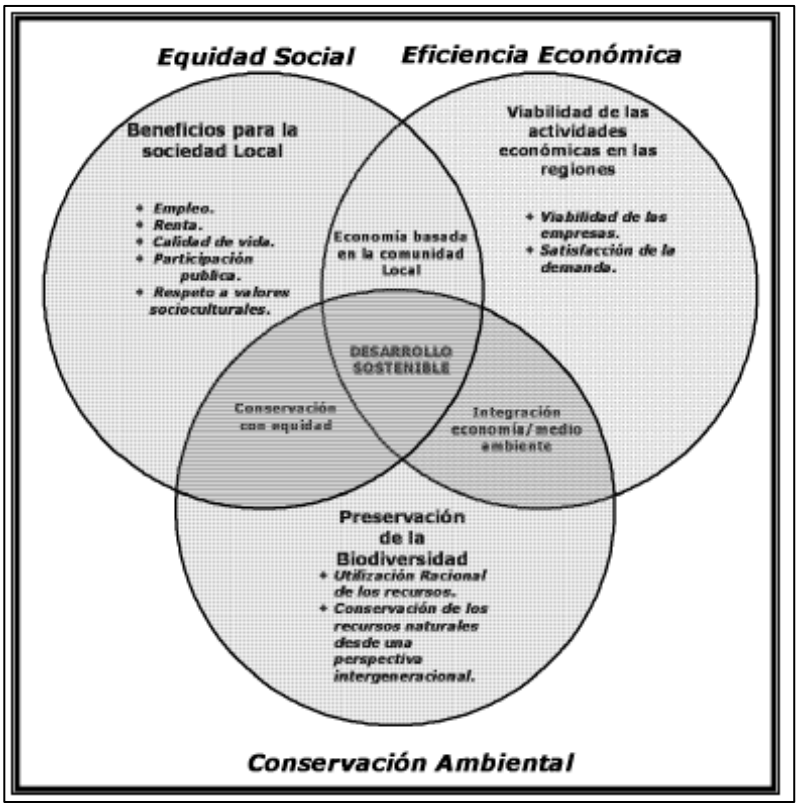


Ilustración IV.9 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR

La variación de los diferentes usos de suelo presentes en el SAR está determinada principalmente por las condiciones fisiográficas de la zona, ya que al corresponder a una zona de planicies o lomeríos suaves, presenta un gran potencial para el establecimiento de los asentamientos humanos, creando un gran mosaico de usos de suelo, propiciados por actividades humanas y algunos factores ecológicos, como el desarrollo de la vegetación de desiertos, en estado secundario, en algunas porciones del Sistema Ambiental Regional.

La generación de energía eléctrica se llevará a cabo de manera sustentable; aunado a ello, el proyecto pretende cumplir y/o respetar la legislación ambiental aplicable al desarrollo del mismo, además de contar con diversas medidas de prevención, compensación y/o mitigación de los posibles impactos, que pudiera ocasionar la realización del mismo.

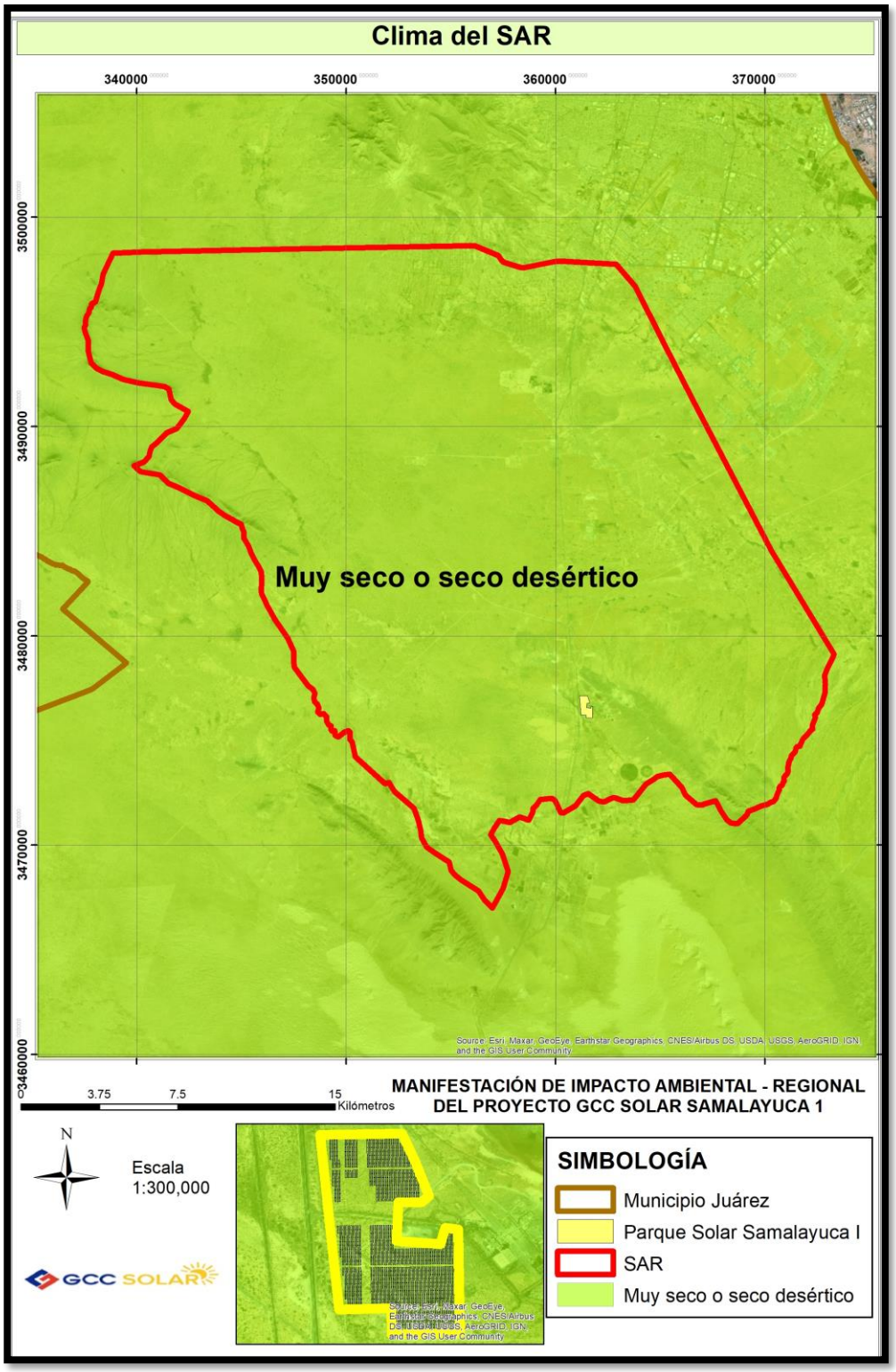


Ilustración IV.10 Clima presente en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto fotovoltaico.

El clima del SAR está influenciado por la orografía presente en la zona, la cual crea una precipitación media anual de 197.9 [mm]. Además, se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 18.25°C. de acuerdo con las estaciones meteorológicas de Juárez y Samalayuca.

Tabla IV.2 Estaciones climatológicas con relación al SAR

Normales Climatológicas utilizadas					
Clave	**Nombre**	**Coordenadas**		**T media anual**	**Pp media anual**
		X	Y		
8213	Juárez	359040	3512380	19.2	142.9
8121	Samalayuca	359440	3468336	17.3	253.5

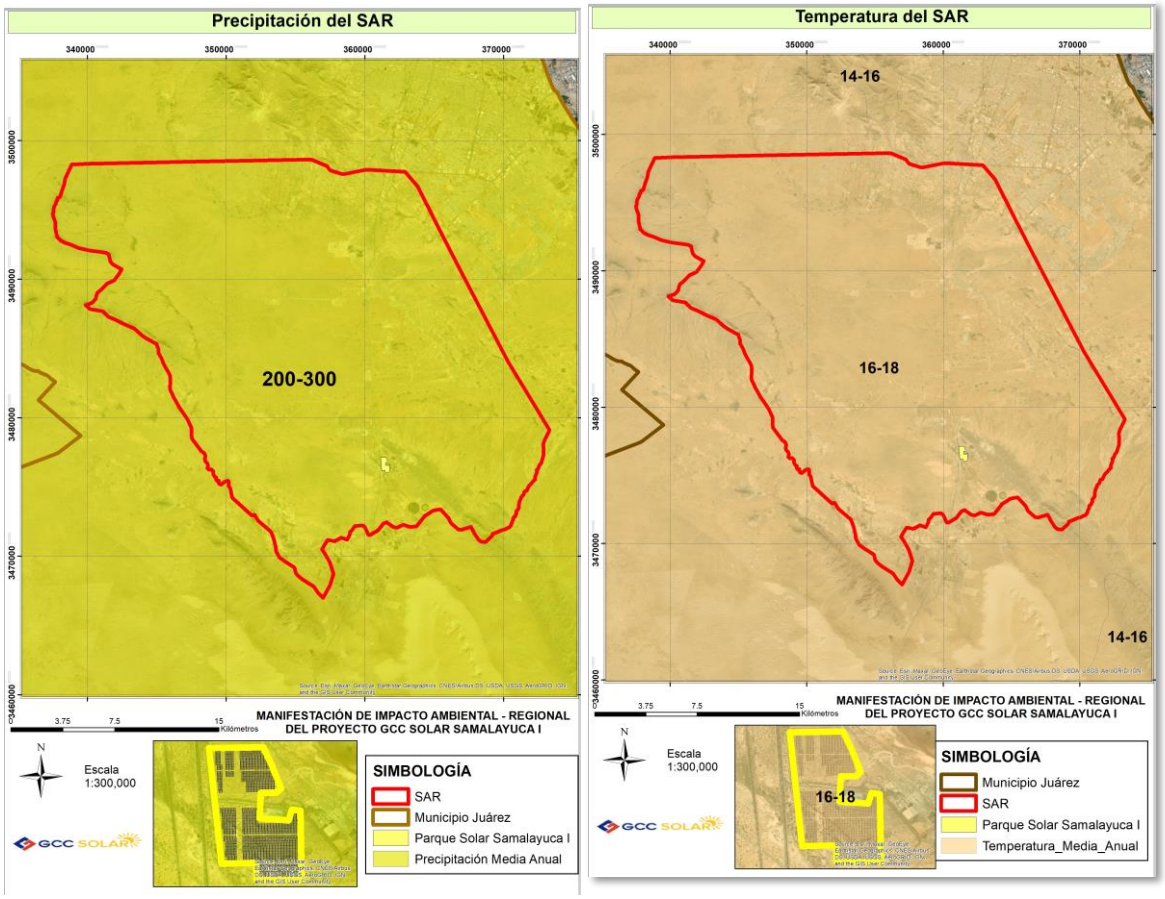


Ilustración IV.11 Rangos de precipitación media anual en mm y de temperatura media anual en °C.

IV.2.1 Fenómenos Climatológicos

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica. En cuanto a fenómenos meteorológicos, los más conocidos son los Tsunamis, huracanes e inundaciones (CONAGUA 2013)

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 20 años son:

- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Vilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007
- Huracán Alex 2010
- Lluvias de “Ingrid” y “Manuel” 2013

Por su ubicación geográfica y su orografía, el estado de Chihuahua no es susceptible a inundaciones por las lluvias intensas. Generalmente los huracanes, pierden fuerza al entrar a la entidad, ocasionando lluvias ligeras.

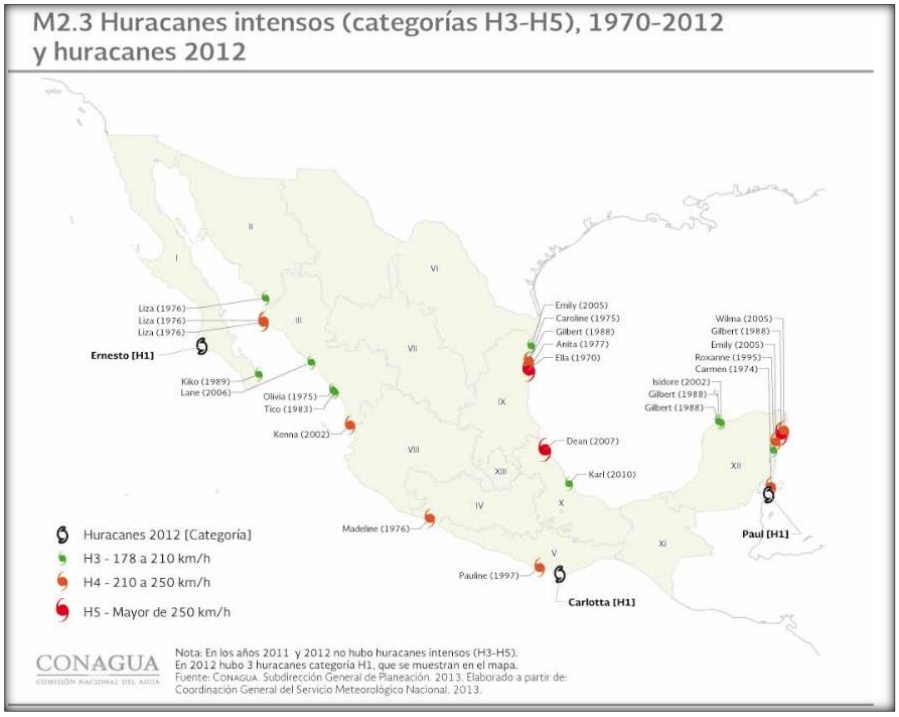


Ilustración IV.12 Huracanes intensos de 1970 a 2012 en la República Mexicana

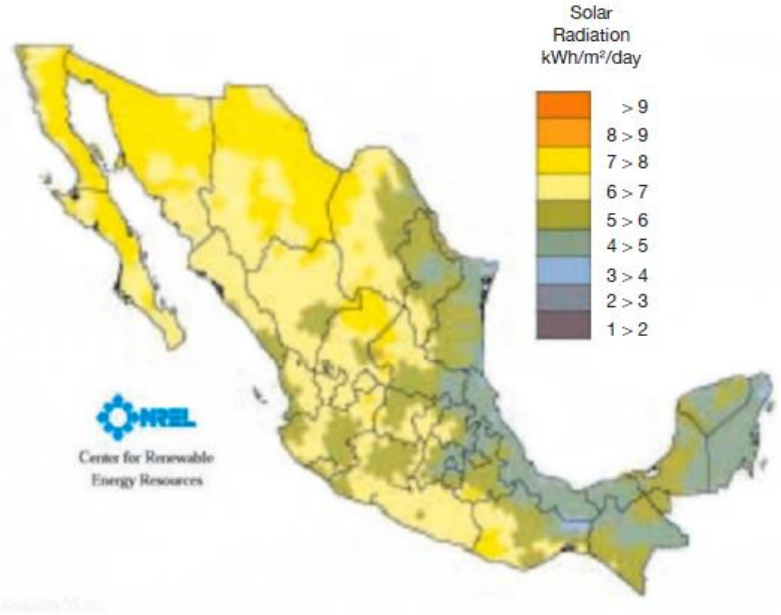


Figura 1. Incidencia solar para la República Mexicana (SNL, 2001)

Ilustración IV.13 Incidencia solar para la república mexicana

IV.2.2 Fisiografía.

El territorio nacional, se encuentra clasificado de acuerdo con sus características fisiográficas en 16 provincias. El estado de Chihuahua, se encuentra asentando en porciones de las provincias fisiográficas Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Occidental.

Por su parte el SAR, se localiza en la provincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte.

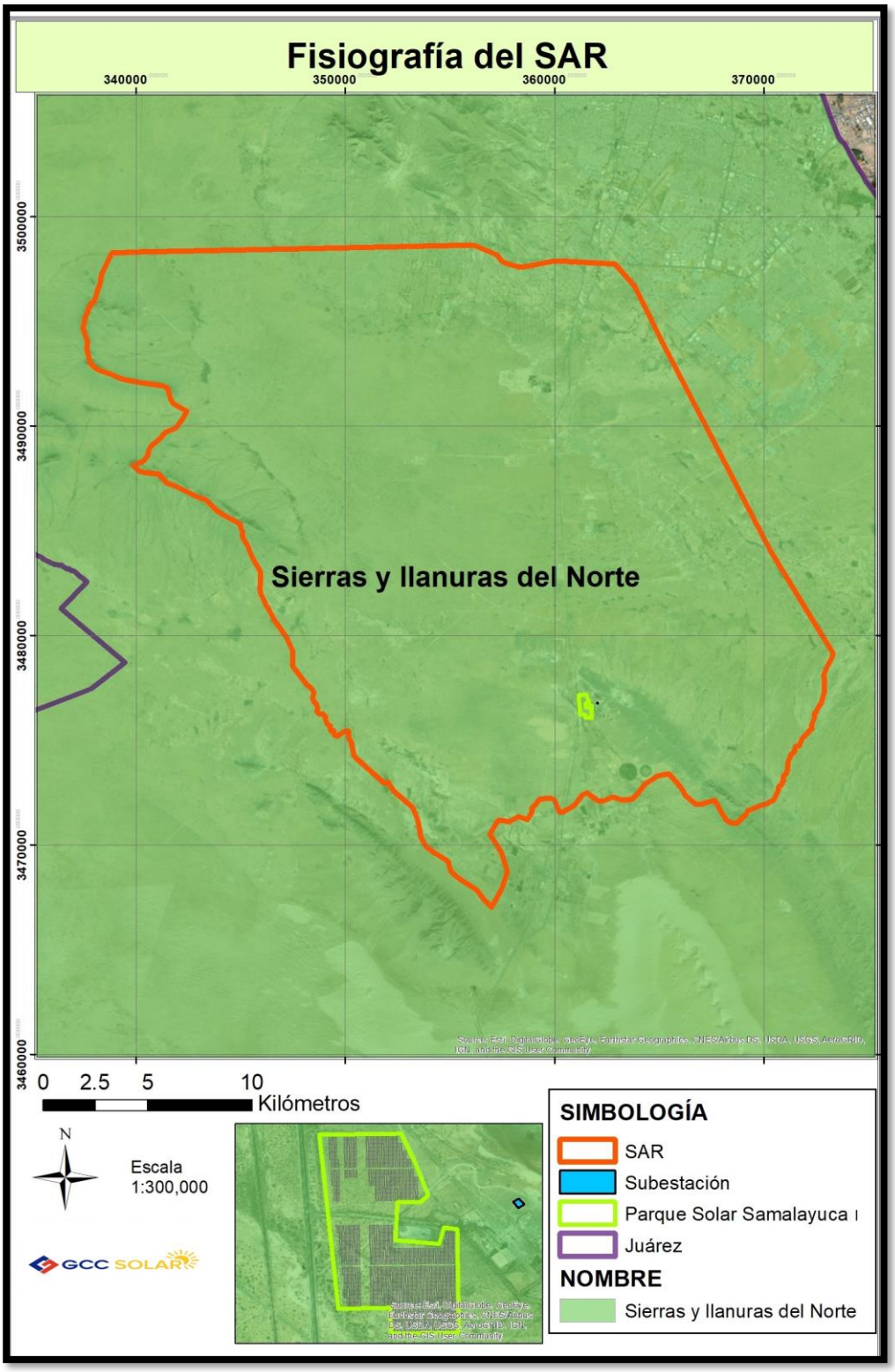


Ilustración IV.14 Provincia fisiográfica en que se ubica el SAR

La provincia de Sierras y Llanuras del Norte, se extiende desde el suroeste de los Estados Unidos de América, hasta cerca de Nazca en Durango y la Laguna de Mayrán en Coahuila de Zaragoza. También muestra penetraciones desde ese país al extremo norte de Sonora. Dentro de territorio mexicano, al sur del Río Bravo, colinda al oeste con la Sierra Madre Occidental, al este con la Sierra Madre Oriental y tiene un punto de contacto en el extremo sur con la Mesa del Centro. Se orienta más o menos al noroeste-sureste y abarca parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza y Durango.

El origen de este sistema está relacionado con el plegamiento de las cuencas marinas del Mesozoico que se desarrollaron sobre un basamento del Paleozoico y Precámbrico, así como con el relleno de fosas tectónicas con sedimentos continentales y algunos derrames lávicos, esto dio lugar a la formación de cuencas endorreicas (aquella zona donde no existe una salida de forma fluvial en la superficie).

La Provincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte colinda al noroeste con la Sierra Madre Occidental, hasta unos cuantos kilómetros antes del inicio del Río Bravo, esta provincia penetra en territorio chihuahuense con dirección hacia el sureste, así, se extiende desde la localidad El Berrendo y el occidente de la cabecera municipal de Juárez, hasta San Buenaventura y el suroeste de la sierra El Fierro.

El SAR, se localiza en el municipio de Juárez, Chihuahua. Encontrándose únicamente en la subprovincia fisiográfica, Sierras plagadas del Norte. La cual, se caracteriza por tener planicies de grandes llanuras, rodeadas por pequeños sistemas montañosos que forman cuencas endorreicas también llamadas bolsones. Específicamente el área del SAR, se localiza en la zona árida del norte de México, en la región conocida como desierto de Chihuahua, en la subprovincia fisiográfica denominada “Sierras Plegadas del Norte”; donde convergen ecosistemas desérticos complejos con características similares, los cuales están determinadas por el comportamiento climático y tipos de suelos. Existen importantes

afloramientos dispersos de rocas volcánicas ácidas en las sierras y lomeríos y, en menor cantidad, rocas basálticas en el centro de la subprovincia.

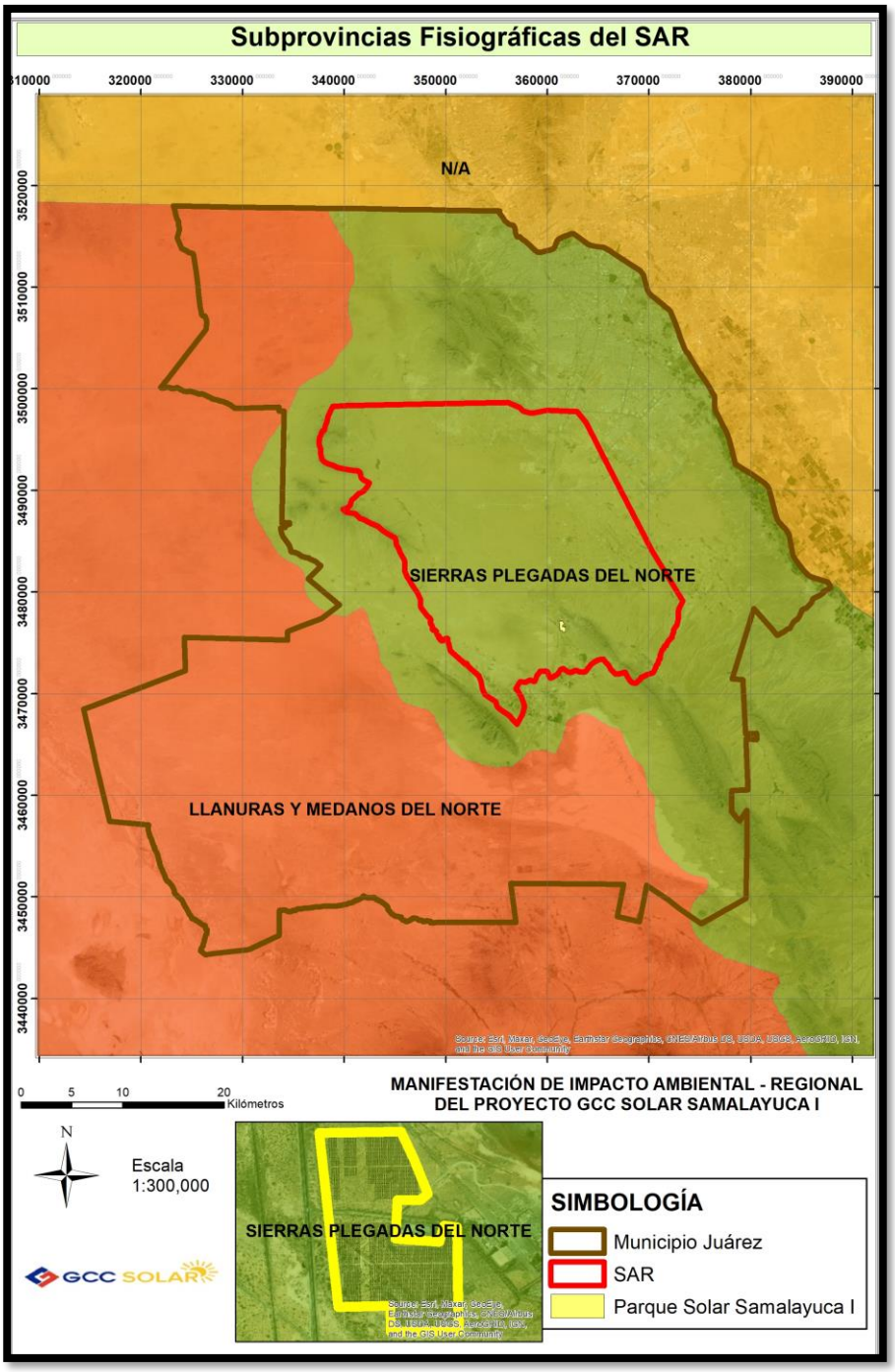


Ilustración IV.15 Subprovincias fisiográficas en que se ubica el proyecto



Ilustración IV.16 Vista del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto y las elevaciones cercanas al mismo.

De acuerdo con el Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0, el SAR se ubica, en una zona semiplana. A una altitud de 1200 msnm aproximadamente. Encontrando las principales elevaciones a 1400 msnm de forma discontinua.

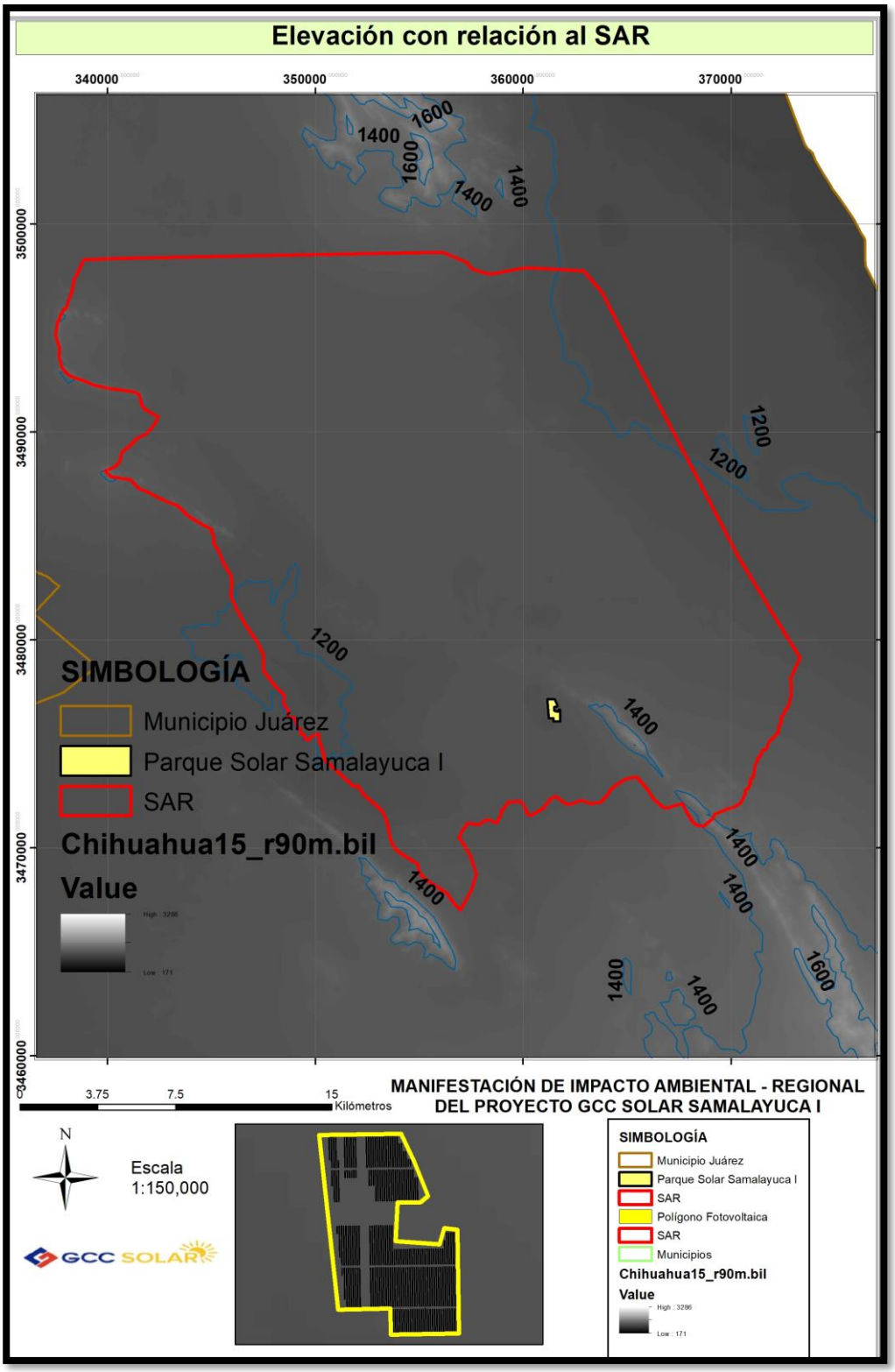


Ilustración IV.17 Modelo de elevación continúo para el SAR y el proyecto fotovoltaico.

Las principales elevaciones del SAR corresponden a la sierra El Presidio, al sureste. Siendo la elevación más cercana al proyecto, el cerro denominado; Microondas Presidio.

IV.2.3 Geomorfología.

En general el municipio de Juárez, se caracteriza por tener pendientes suaves a excepción de elevaciones puntuales como la Sierra de Juárez, la Sierra del Presidio, la Sierra de Samalayuca y El Mesudo.

Las principales elevaciones se ubican en las sierras de Juárez y Samalayuca, las cuales alcanzan hasta 2000 metros sobre el nivel del mar, no obstante, dichas elevaciones se encuentran fuera del SAR.

Por su parte, la geomorfología del sistema ambiental y del proyecto se encuentra caracterizada por zonas planas, a 1200 msnm y una porción de la Sierra El Presidio.

IV.2.4 Relieve.

Como se mencionó con anterioridad, el Sistema Ambiental Regional, presenta dos principales topo – formas zonas planas en la mayor parte y elevaciones en forma de cerros a una atura de 1600 msnm.





Ilustración IV.18 Vista de la Sierra El Presidio al sureste de la Cementera GCC

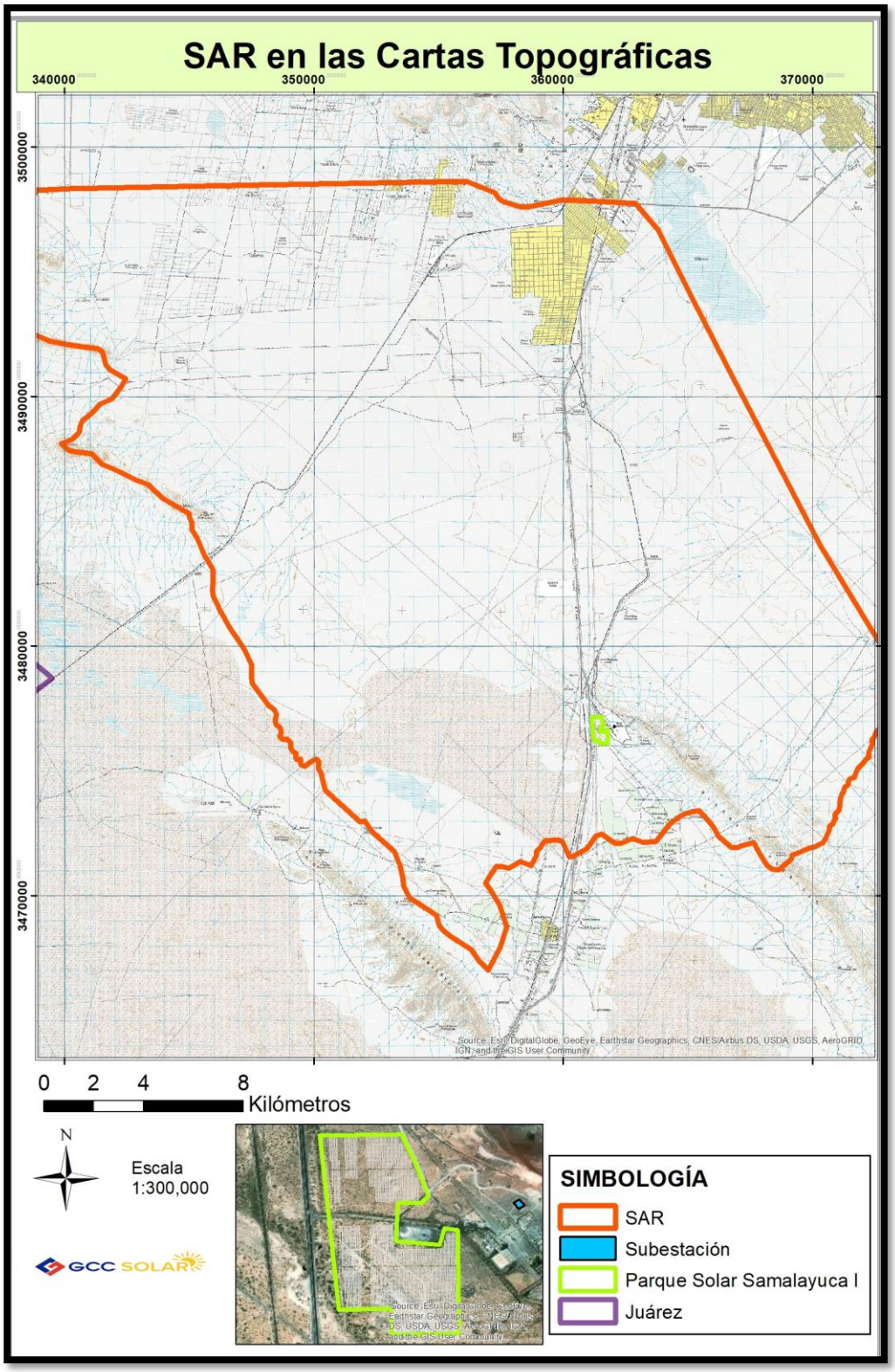


Ilustración IV.19 Proyecto con relación a la Sierra El Presidio

IV.2.5 Geología.

En el estado de Chihuahua, se aprecian dos porciones: la occidental que se caracteriza por la presencia de rocas ígneas extrusivas y sedimentarias del terciario, y la parte oriental que posee suelo, rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas de los Periodos Cuaternario, Cretácico y de la Era del Paleozoico; ésta se manifiesta en la entidad con suelos que datan de 375 millones de años. Las rocas del Cretácico con 135 millones de años de antigüedad aproximadamente (Era del Mesozoico), ocupan 8.2%, se ubican de norte a sur, pero en la porción oriental, son principalmente sedimentarias, ígneas extrusivas, metamórficas e ígneas intrusivas. Las rocas del Cenozoico (63 millones de años) abarcan 99.6%, se encuentran diseminadas por todo el territorio Chihuahuense; los Periodos que pertenecen a esta era son el Terciario, con rocas ígneas extrusivas y sedimentarias; mientras que para el Cuaternario se representan suelo y roca ígnea extrusiva, aflorando principalmente en la porción oriente del estado.

El municipio de Juárez, se ubica en las provincias fisiográficas de Sierras y Llanuras del Norte y subprovincias, de acuerdo a INEGI son las siguientes: Sierras Plegadas del Norte (ubicadas al noreste y al este) y Llanuras y médanos del Norte (ubicados en el resto del Municipio). El origen de la provincia de cuencas y sierras estuvo relacionado inicialmente con un fenómeno de formación en bloques provocado por la actividad ígnea que ocurrió en el Eoceno-Oligoceno, cuyo desarrollo creció posteriormente por la actividad generada por la abertura del Río Bravo, durante el Oligoceno Superior (Gatica y Díaz, 2000).

En este sentido, de acuerdo a la formación geológica del SAR, esta corresponde al depósito de materiales por medio del arrastre hídrico formando suelo mediante la deposición aluvial principalmente del río Bravo. Mientras que las principales elevaciones corresponden a rocas Calizas.

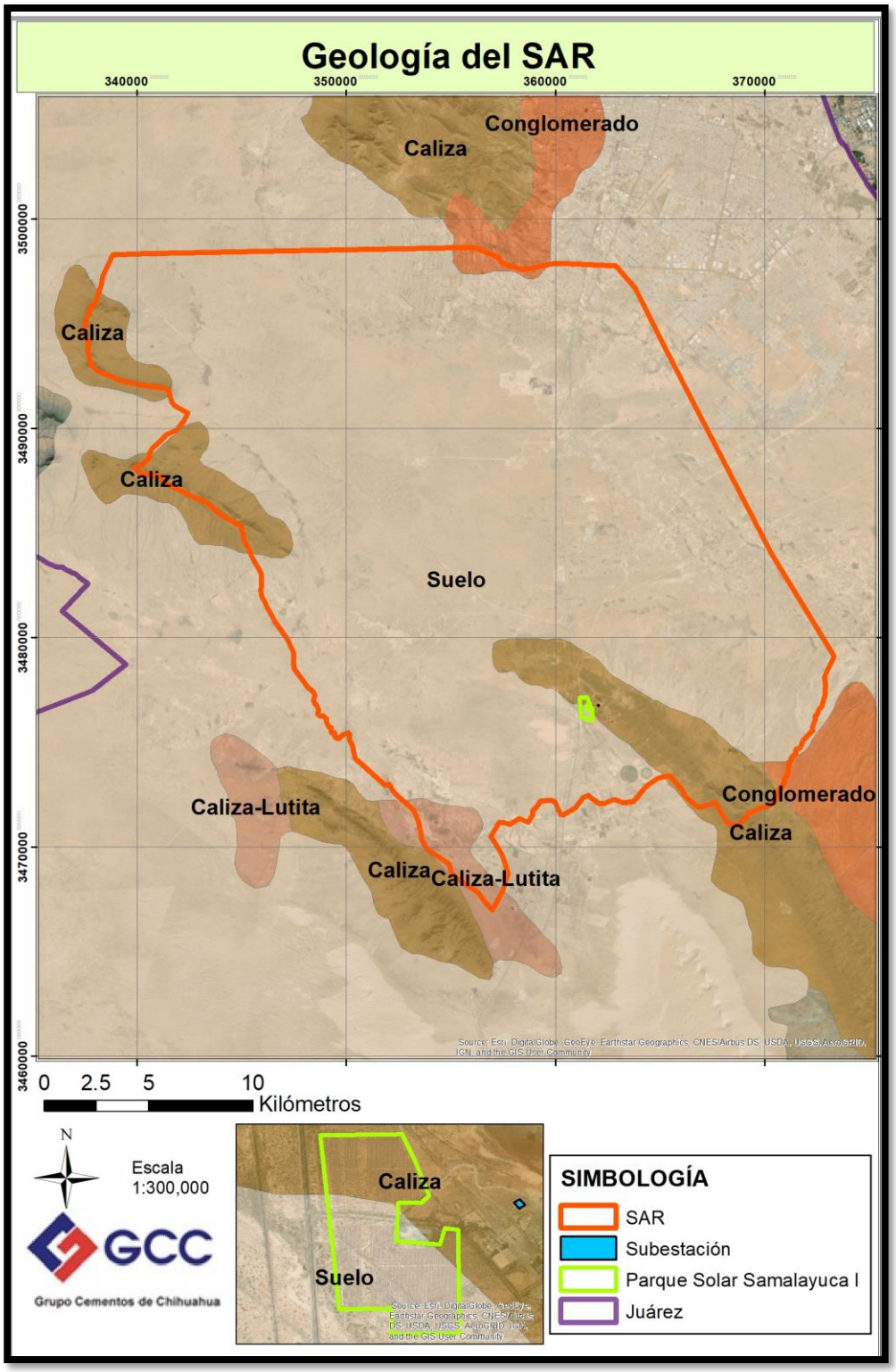


Ilustración IV.20 Características geológicas del SAR y del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto fotovoltaico.

IV.2.6 Edafología.

Al intentar establecer relaciones entre la formación de un suelo y el material del que procede, debe tomarse en cuenta el tipo de roca, su comportamiento ante los fluidos, los productos a que puede dar lugar al meteorizarse y las condiciones del medio, en especial el régimen de humedad, el de temperatura y las condiciones de drenaje.

Geológicamente el SAR, pertenece a una deposición principalmente sedimentaria. Las rocas del Cenozoico (63 millones de años) abarcan 99.6%, se encuentran diseminadas por todo el territorio Chihuahuense; los Periodos que pertenecen a esta era son el Terciario.

Es importante mencionar que la mayoría de los suelos que componen el SAR del proyecto, se formaron a partir de la deposición de materiales a causa de las corrientes de los ríos que formaron grandes extensiones de planicies. En este sentido, el SAR presenta suelos del tipo: Regosol, Vertisol para las zonas de planicies y Litosol para las zonas de las elevaciones.

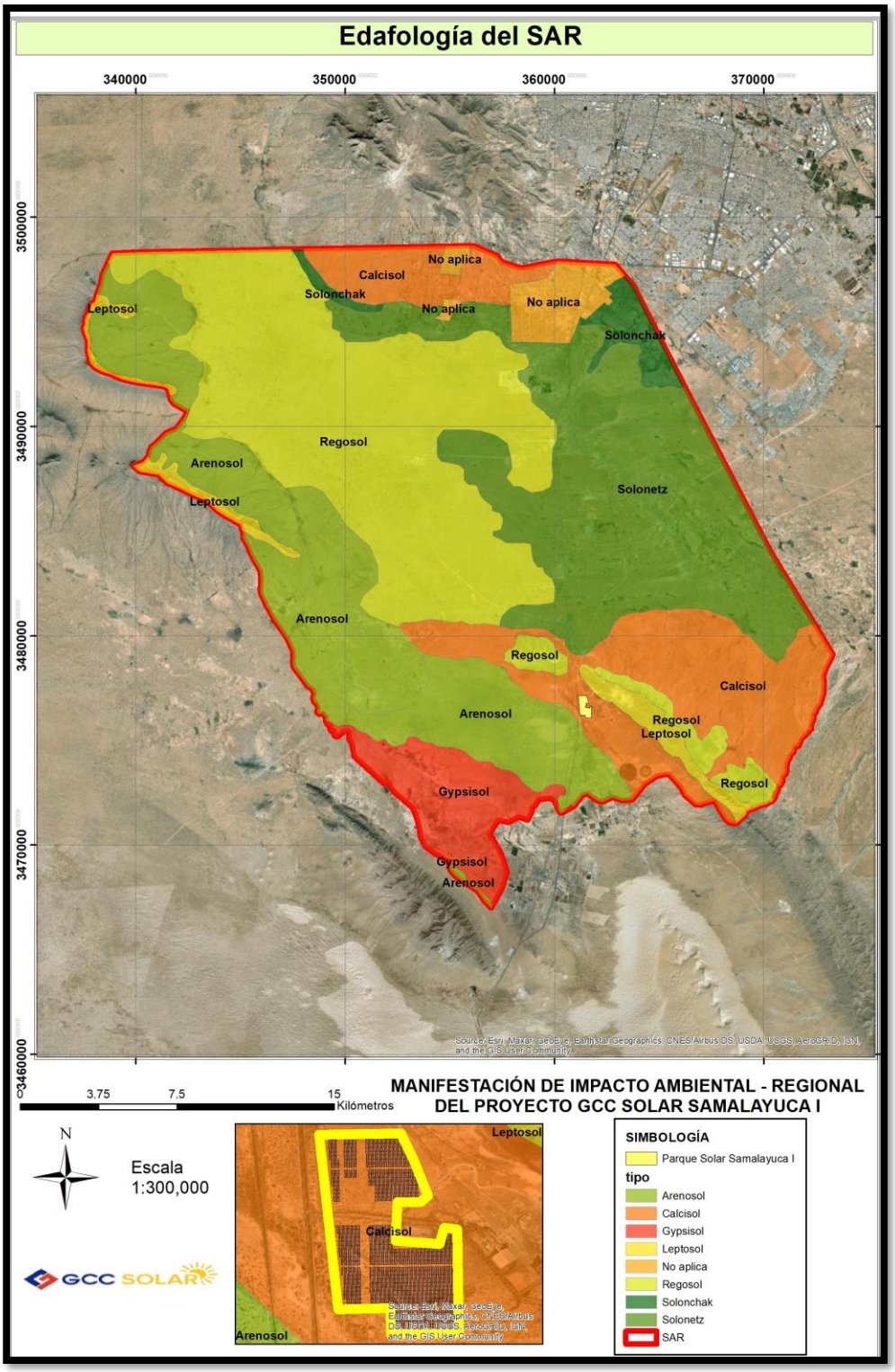


Ilustración IV.21 Unidades edáficas presentes en el SAR

- ***Regosol***: Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

- ***Vertisol***: Dependiendo del material parental y del clima, pueden oscilar del gris o rojizo al más familiar negro. Su textura pesada e inestable dificulta el crecimiento forestal. La contracción y expansión de las arcillas del Vertisol dañan construcciones, obligando a costosas realizaciones y mantenimientos. Las tierras con Vertisoles se usan generalmente para pastoreo de ganado. Esa actividad intensa de la arcilla forma rápidas compactaciones. Cabe mencionar que el área del proyecto presenta este tipo de suelo.

- ***Litosol:*** Suelos extremadamente jóvenes y delgados (o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos). Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Por tanto, se presentan en donde la erosión natural impide que el solum alcance un cierto espesor (vertientes abruptas de las montañas), o en regiones con ciertas pendientes que sufrieron una erosión muy severa de los suelos precedentes, generalmente, por la acción del hombre.

De acuerdo a lo anterior, el SAR presenta litosoles principalmente para las zonas de cerros y principales elevaciones, mientras que la zona de planicies, se caracteriza por presentar suelos del tipo regosol calcáreo.

El proyecto Parque Solar Samalayuca I, se localiza únicamente dentro de una planicie con suelos del tipo Regosol Calcáreo

Tabla IV.3 Características del tipo de suelo presente en el área del proyecto

Clave	Tipo de suelo	Textura	Fase física
Rc+Re+Yk/1/PC	Regosol calcárico/regosol eútrico	Gruesa	Petrocálcica



Ilustración IV.22 Vista del suelo en el área del proyecto tipo Regosol calcáreo

IV.2.7 Sismicidad.

México es un país sísmico y aproximadamente el 85 % de los sismos que ahí ocurren, se dan en las costas del Pacífico, por el proceso de subducción de la placa de Cocos que se encuentra debajo de la norteamericana.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México (CENAPRED, 2001), basado en registros históricos y datos de aceleración del terreno, la zona A, no ha reportado sismos importantes en los últimos 80 años, en la zona D, se han reportado grandes sismos históricos y su ocurrencia es muy frecuente, y las zonas B y C son intermedias y varían

dependiendo del porcentaje de aceleración. El proyecto se ubica en la zona A, siendo un área donde no se reportan sismos de gran importancia.

En este contexto, el SAR, se ubica sobre la zona sísmica A.

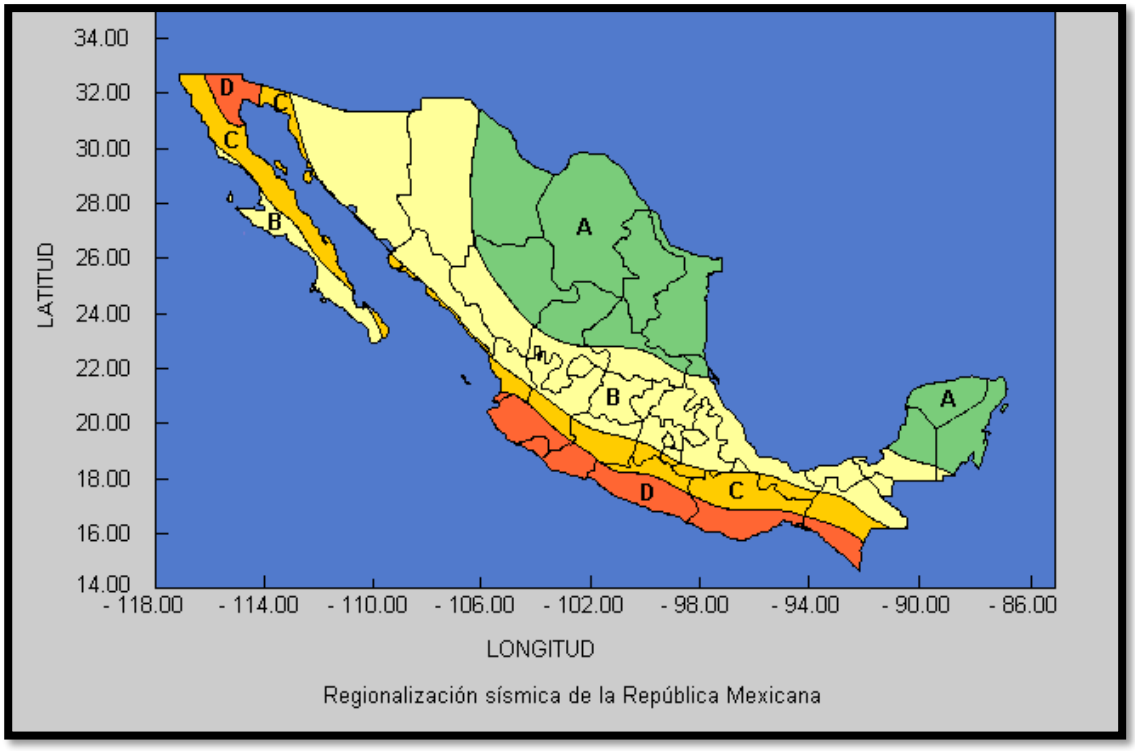


Ilustración IV.23 Ubicación del área del proyecto en las zonas sísmicas de México

Así mismo, no existe actividad volcánica en la zona norte del país, siendo esta más frecuente en la zona centro del país. Bajo este contexto el proyecto no es susceptible a actividad volcánica alguna.

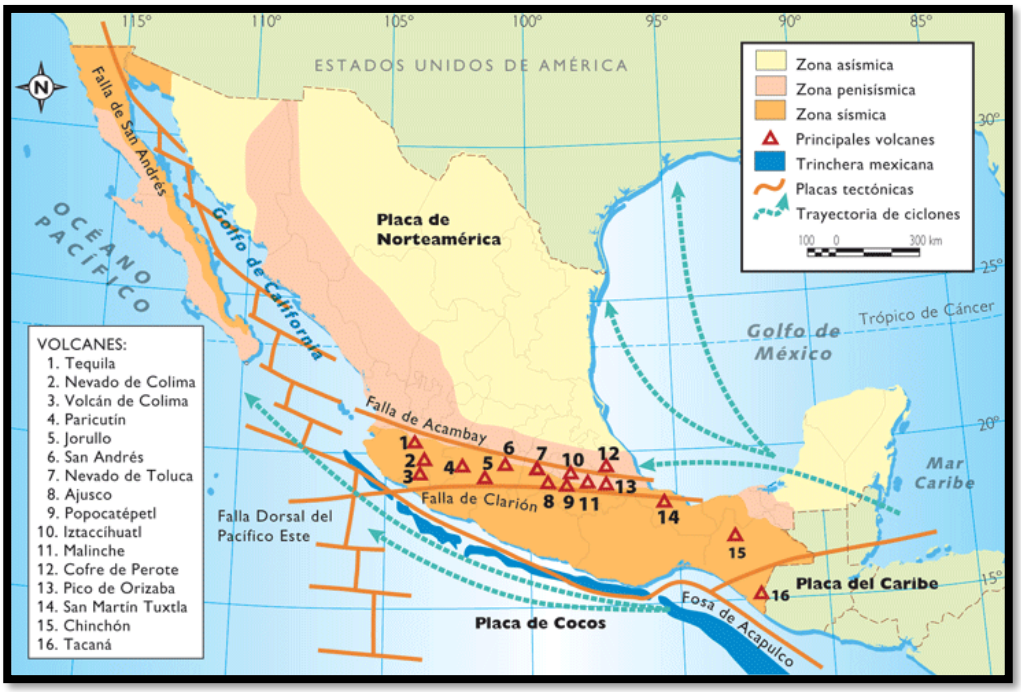


Ilustración IV.24 Ubicación del área del proyecto en las zonas volcánicas de México

IV.2.8 Hidrología Superficial.

El municipio de Juárez, comprende parte de las regiones hidrológicas 34, Bravo Conchos y 24 correspondiente a las Cuencas Cerradas del Norte, la primera pertenece a la vertiente del Golfo de México y la segunda a la vertiente interior.

De las regiones hidrológicas se desprenden tres cuencas la RH24-I que corresponde a la cuenca del Río Bravo-Ciudad Juárez, la cuenca RH34-B a la cuenca del Río del Carmen y la RH34-C correspondiente al Río Santa María

De acuerdo con la carta de Aguas Superficiales, 1:250 000, del INEGI, el municipio de Juárez, cuenta con cinco subcuencas. En la cuenca del Río-Bravo, se tienen las subcuencas 1) Río Bravo-Tornillo, 2) Río Bravo-Island y 3) Río Bravo-Ciudad Juárez. En la cuenca del Río del Carmen, se tiene la subcuenca 4) Arroyo Roma y en la cuenca del Río Santa María, se tiene la subcuenca 5) Arroyo del Queso.

La corriente principal corresponde a la del Río Bravo, llamado también Río Grande. La cual es controlada por las presas El Elefante y El Caballo; además se tienen las represas Americana y la Internacional, de esta última, se deriva el agua para el Distrito de Riego 009, Valle de Juárez para riego agrícola (plan maestro junta de aguas, 2000)

De acuerdo con lo anterior, el Parque Solar Samalayuca I, se localizará en la subcuenca denominada Arroyo Roma.

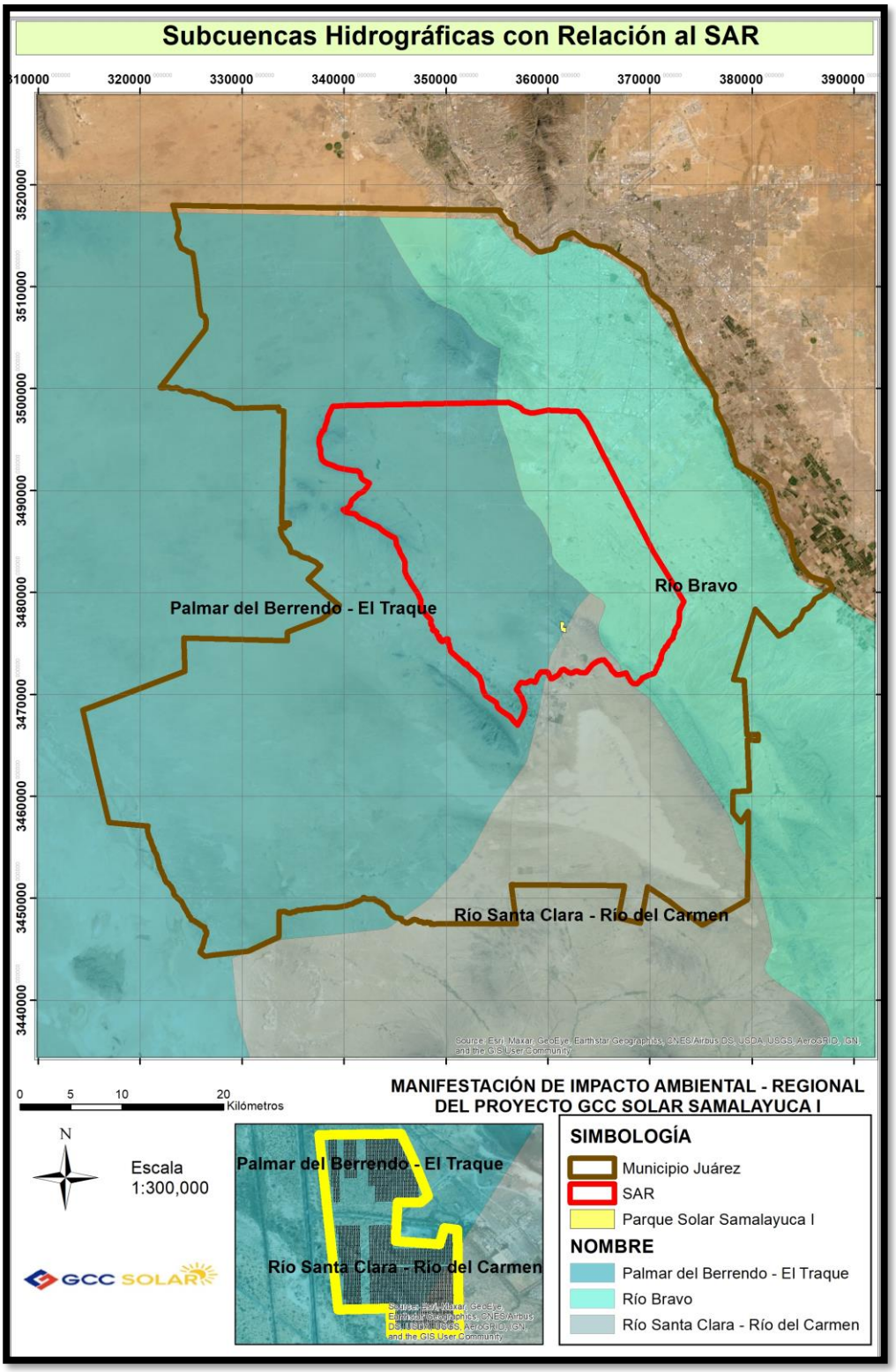


Ilustración IV.25 SAR con relación a las subcuencas hidrográficas

Los factores geomorfológicos han determinado el tipo de red hidrográfica o de drenaje del área del SAR, que es de tipo dendrítico, donde los escurrimientos de las partes altas se reúnen en corrientes mayores. Debido a su naturaleza arenosa, que tiende a formar dunas, la permeabilidad alta y la demanda de humedad en la superficie del terreno, las escasas precipitaciones pluviales no originan cauces naturales en la morfología actual. En su caso, existen corrientes superficiales intermitentes, cuyo patrón pertenece a pequeñas cuencas cerradas, mismas que escurren cuando se presentan eventos torrenciales durante la época de lluvias, las cuales ocurren de manera aislada en la zona.

El Parque Solar Samalayuca I, no se localizará cerca de algún río o arroyo.

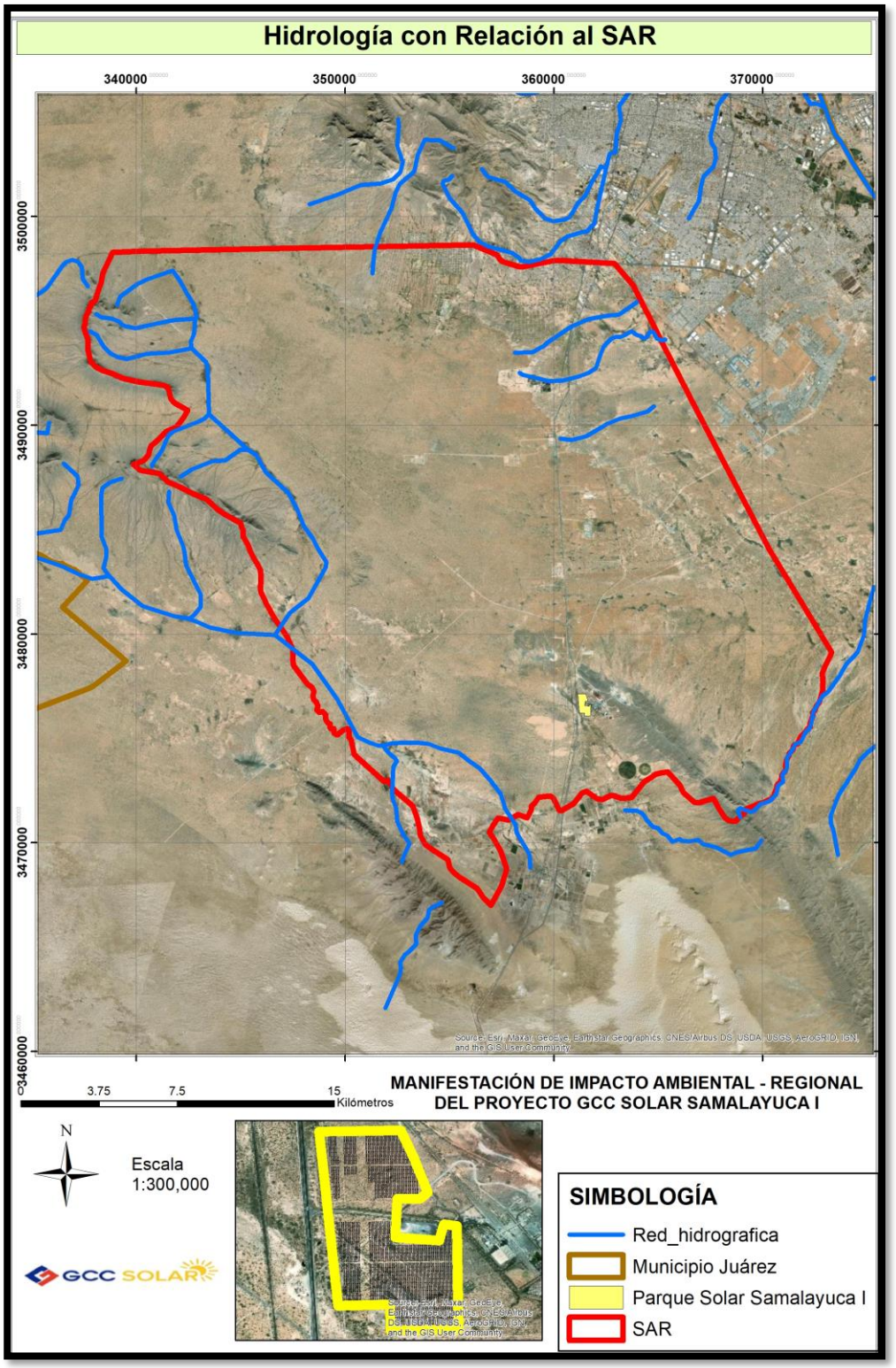


Ilustración IV.26 Imagen donde se muestra la red hidrográfica con relación al SAR

En cuanto a cuerpos de agua para el municipio de Juárez, existen tres manantiales: el Ojo de la Casa, ubicado a cinco kilómetros al noroeste de Samalayuca, otro ubicado a cinco kilómetros al noroeste de este último y que se le conoce como Ojo de En Medio, y otro más ubicado a dos kilómetros al noroeste del anterior y que se le conoce como Ojo de la Punta, también ubicado en la parte final Noroeste de la sierra de Samalayuca. De estos manantiales solo el Ojo de la Casa, tiene buena calidad de agua, pues los otros dos tienen aguas altas en sulfatos y de calidad tolerable. Otro cuerpo de agua, es la laguna intermitente del Barrial, la cual está ubicada al sur de Ciudad Juárez y sólo tiene agua en época de lluvias. Cuando se acumula por las condiciones del suelo, el cual tiene láminas de arcilla.

El Parque Solar Samalayuca I, no afectará algún cuerpo de agua, quedando a una distancia de 8 km del cuerpo de agua más cercano.

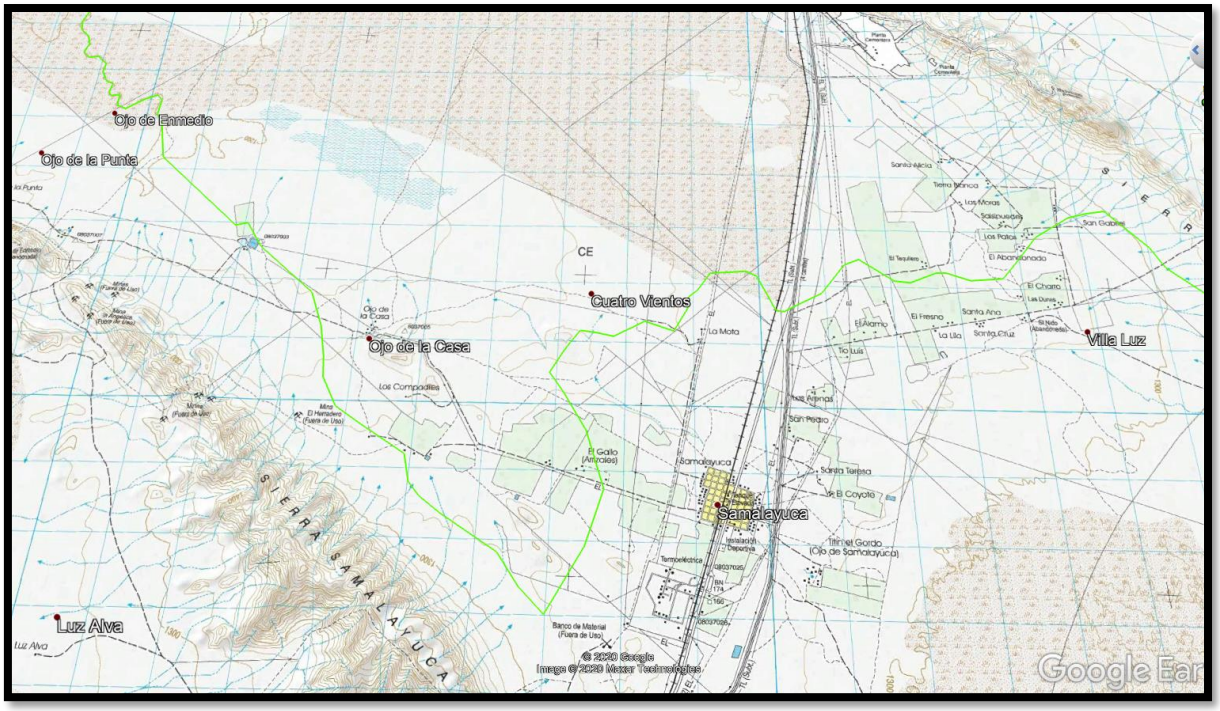


Ilustración IV.27 Vista de la ubicación de los cuerpos de agua con relación al poblado de Samalayuca (en carta topográfica).

IV.2.9 Hidrología Subterránea.

En cuanto a las aguas subterráneas el municipio de Juárez, cuenta con tres acuíferos correspondientes a Valle de Juárez, Conejos - Médanos y Samalayuca. En este sentido el SAR del proyecto, ocupa una porción de los tres acuíferos mencionados.

De acuerdo con el DOF, el acuífero Conejos – Médanos, no se encuentra en déficit hídrico, no obstante, el acuífero Valle de Juárez presenta un déficit hídrico por -86.52 millones de metros cúbicos y el acuífero Samalayuca un déficit por -6.09 millones de metros cúbicos anuales.

En este sentido, el proyecto fotovoltaico, no afectará la recarga del acuífero Samalayuca, ya que su construcción no requiere de la compactación o sellamiento del suelo, permitiendo la infiltración del agua al subsuelo.

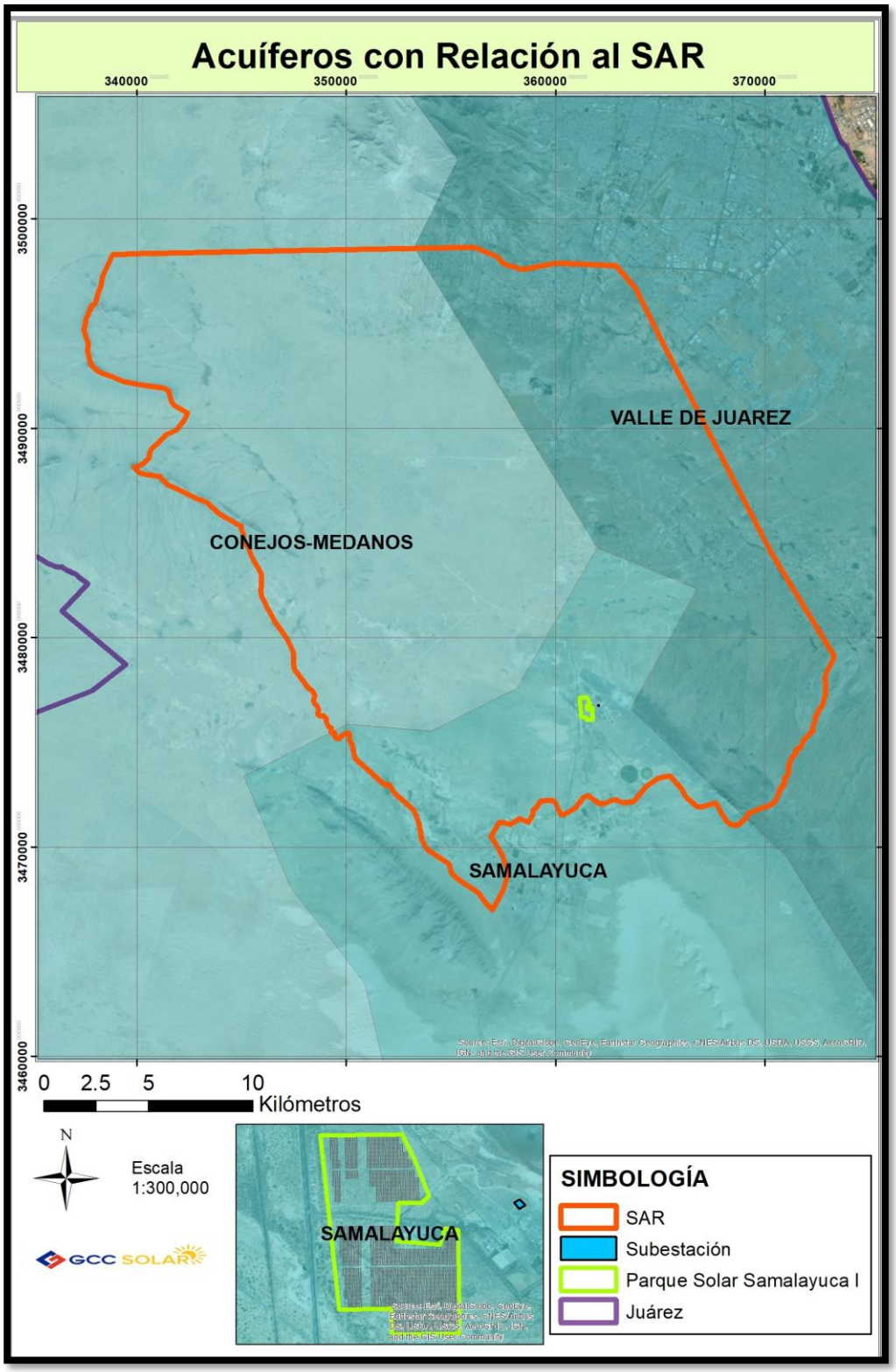


Ilustración IV.28 Acuíferos con relación al SAR del proyecto





Ilustración IV.29 Ejemplo de una plata fotovoltaica similar al proyecto en cuestión en cuanto al soporte de los paneles que permiten el desarrollo de vegetación arbustiva y por lo tanto la infoltración del agua la subsuelo

IV.3 Aspectos Bióticos.

IV.3.1 Vegetación.

IV.3.1.1 Región fitogeográfica

El área del proyecto se ubica en la provincia florística denominada Desierto Chihuahuense, la cual, de acuerdo con Granados-Sánchez (2011) se extiende desde el centro de México (en los estados de Guanajuato, Hidalgo y Querétaro) hasta el norte, en el sur de Texas, Nuevo México y una pequeña porción de Arizona. Los rangos altitudinales varían de 800 en los valles, hasta los 2500 msnm en las cumbres, la mayor parte de este desierto se ubica entre los 1300 m y 1800 msnm.

En términos genéricos, según Rzedowki (1981), a partir de la jerarquización florística de México, menciona que el Desierto Chihuahuense (DC), se ubica en la provincia biogeográfica denominada Altiplanicie de la región Xerófita Mexicana (que incluye todas las regiones áridas de México).

Granados-Sánchez, menciona que entre el 65% y 80% de la lluvia cae durante los meses de verano, entre junio y septiembre, con una ligera precipitación de octubre a diciembre. Entre enero y mayo el área es muy seca; las temperaturas diurnas en verano son de 5.5 a 11 °C. Alrededor del 80% de los suelos se deriva en materiales calcáreos (Sunton, 2000, citado por Granados-Sánchez, 2011). A pesar de las drásticas condiciones ambientales, en el DC existe una gran variedad de especies dentro de un mosaico muy variado de asociaciones vegetales tales como: matorral desértico Micrófilo, matorral desértico rosetófilo, matorral desértico crassicaule, encinares, pastizales, vegetación riparia y bosques de pino piñonero, entre otras (Rzedowki, 1978). Se considera que el DC posee el más rico ensamblaje de especies de Cactaceae en el mundo, con un total aproximado de 324 especies, más cinco híbridos, distribuidos en 39 géneros. El número de endemismos es notable, con 17 géneros (43.6% del total) y 229 especies de cactáceas (69.8% del total), restringidos geográficamente a la región (Hernández et al., 2004, citado por Granados-Sánchez, 2011). El número de especies

endémicas es considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de sustratos geológicos. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital) (Rzedowski, 1981).

Para saber con mayor precisión los tipos de vegetación que se encuentran dentro del SAR donde se encuentra inmerso el proyecto, se realizó un mapa de vegetación utilizando la clasificación de INEGI serie VI, como se indica enseguida.

Uso de suelo y vegetación del SAR

Los tipos de vegetación, las formas de vida y muchos matices de la vegetación no dependen solo del clima o del suelo, sino de la evolución propia de la vegetación misma o de los elementos que la conforman, la cual está, en la mayoría de los casos, relacionada con la evolución de los procesos geológicos. Las condiciones propias del Sistema Ambiental y las actividades antropogénicas, lo que han propiciado la presencia de 5 tipos de vegetación y 4 usos de suelo en el SAR, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV.4 Superficie ocupada por cada uso de suelo y/o vegetación dentro del SAR

Uso/Vegetación	Superficie (Ha)	Proporción (%)
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	171.64	0.3
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	664.15	1.0
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	16522.95	24.7
PASTIZAL INDUCIDO	66.37	0.1
SIN VEGETACIÓN APARENTE	238.97	0.4
URBANO CONSTRUIDO	2686.49	4.0
VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	42411.38	63.4
VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	1016.70	1.5
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	3083.36	4.6
Total	**66862.02**	**100.00**

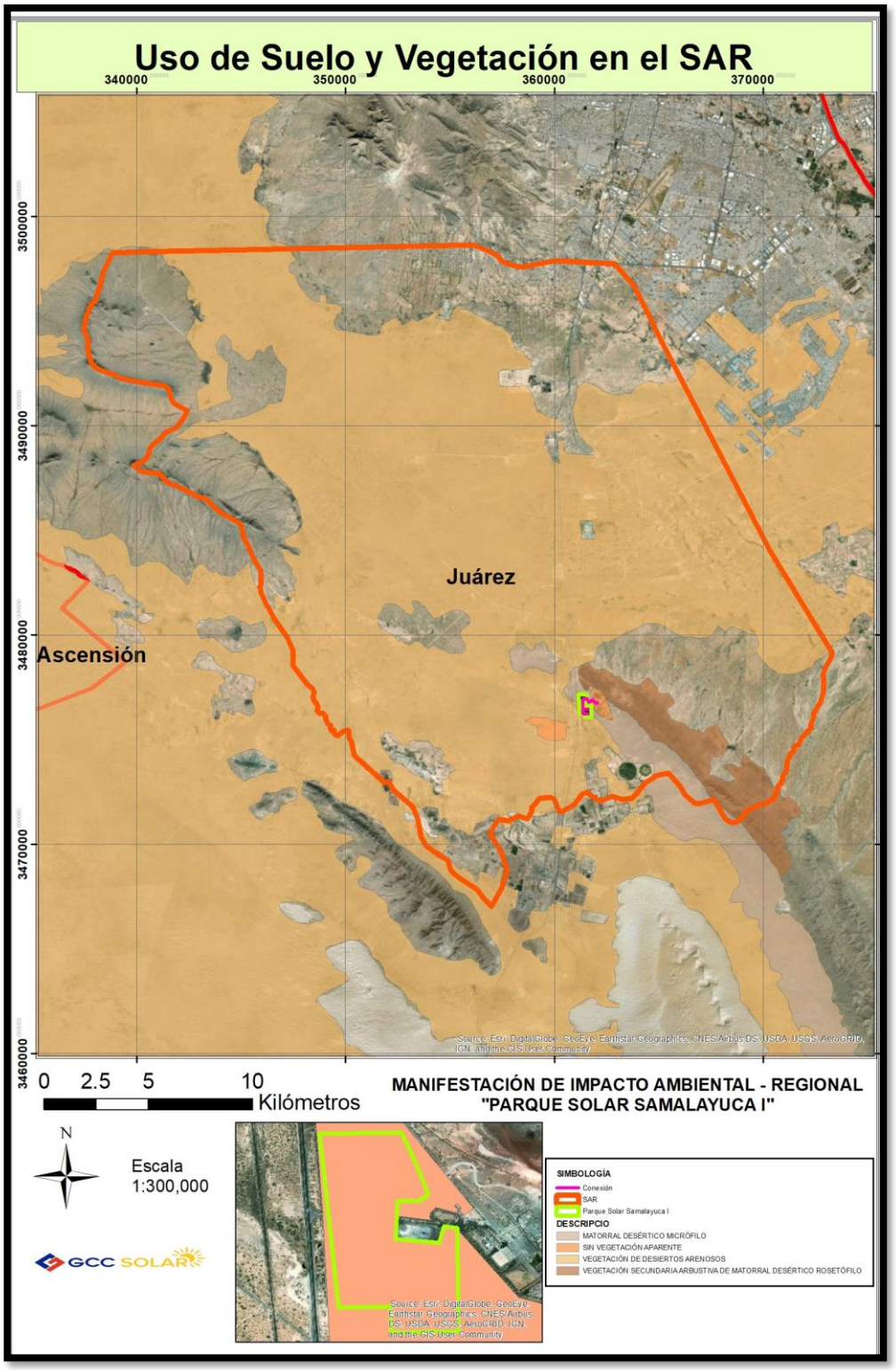


Ilustración IV.30 Distribución de uso de suelo y vegetación dentro del SAR (INEGI, serie VI)

La Vegetación dentro del SAR, está representada principalmente por la Vegetación de Desiertos Arenosos, con el 68.4% y el Matorral Desértico Micrófilo, que también tiene buena proporción, representando un 24.7%, entre estos dos tipos de vegetación cubren el 93.1% de la superficie total del Sistema Ambiental. La Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo ocupa el 4.6%, la vegetación Halófila Xerófila el 1.5% y por último el pastizal Inducido, con apenas un porcentaje de la superficie total de 0.1%.

En cuanto a usos de suelo se tiene que el urbano construido es de mayor superficie, con el 4% del total del SAR, la agricultura en sus dos modalidades (de riego anual y semipermanente) suman el 1.3%, y una superficie del 0.4% que muestra sin vegetación aparente.

En general, el SAR se aprecia con un buen estado de conservación, al tener un cambio de uso de suelo mínimo.

IV.3.2 Descripción del uso de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR

El tipo de vegetación que predomina en el SAR, es la Vegetación de Desiertos Arenosos, seguida de la Vegetación de Matorral Desértico Micrófilo, que son las ocupan poco más del 90% de la superficie total del Sistema Ambiental. Y los usos de suelo que son principalmente el urbano construido y la agricultura de riego anual.

A continuación, se describen los usos de suelo y los tipos de vegetación que se registran dentro del SAR de acuerdo con Rzedowski (1978) e INEGI (Serie VI).

Agricultura. Aunque es una pequeña porción la que se usa en el SAR para la agricultura, no se debe dejar de mencionar ya que se tratan de cultivos reciben agua mediante un sistema de riego. Estos se localizan al sur del SAR, cercanos a Samalayuca, dejando fragmentos de vegetación Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación de Desiertos Arenosos.

Vegetación de Desiertos Arenosos (VD). Esta comunidad está constituida principalmente por arbustos perennes, cuyas perforantes se anclan en la arena no consolidada y forman

colonias por reproducción vegetativa. Se agrupan por "manchones" en desiertos sumamente áridos. En algunas de las especies que se pueden encontrar son: *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Prosopis* spp. (Mezquites), *Yuccas* spp., *Atriplex* spp., (Saladillos), *Opuntias* spp., (Chollas, Nopales), *Ephedra trifurca* (Hitamo), *Ambrosia dumosa* (Hierba del burro), etcétera. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas, generalmente con matorral desértico micrófilo, mezquital u otros tipos de vegetación.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM). La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en las que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varia de entre 0.5 y 1.5 m, *Larrea* y *Ambrosia* constituyen el 90 al 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con un declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis,* etcétera. La comunidad que ocupa la mayor superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1000, se trata de matorral de *Larrea tridentata Flourensia cernua,* que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera a sí mismo sobre laderas de cerros. En algún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forman 80 a 100% de la vegetación.

Pastizal Inducido (PI). Esta comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de sucesión

normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogón, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR). Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noreste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de estas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp., (guapilla), *Dasylirion* spp., (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Vegetación potencial

El programa de manejo de área de protección de flora y fauna Médanos de Samalayuca, a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), nos brinda una idea más clara sobre las formaciones vegetales presentes en el área del proyecto Parque Solar Samalayuca I, debido a la cercanía de éste, con la citada área natural protegida

En el programa, indica que se tiene registrada una lista florística de aproximadamente 248 especies de plantas, distribuidas en 36 familias botánicas, dentro de las más representativas están las familias Poaceae, Asteraceae, Cactaceae y Fabaceae. La lista florística se estructuró, con datos generados en el Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) del área de Médanos de Samalayuca, realizado por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (1997) el cual contiene información suficiente y confiable. Encontraron como dato sobresaliente la presencia de una especie de cactus *Echinocactus parryi,* caracterizada de acuerdo a la Nom-059-semarnat-2010 como amenazada (A) y endémica. Además, se encontró un nopal (*Opuntia arenaria)* con categoría de protección especial (Pr).

En este programa, menciona que el área natural protegida cuenta con 5 tipos de formaciones vegetales:

Matorral inerme parvifolio: Constituido por especies arbustivas de talla mediana, con especies características como gobernadora (*Larrea tridentata*), hojasén (*Flourensia cernua*) y mariola (*Parthenium incanum*) en arroyos y pequeños cerriles además encontramos, mezquite (*Prosopis juliflora*), largoncillo (*Acacia constricta*), junco (*Koeberlinia spinosa*) y agrillo (*Rhus microphylla*), entre otras de menor abundancia.

Matorral de médanos subinerme: En planos y bajadas con gobernadora (*Larrea tridentata*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*). Las especies arbustivas que lo caracterizan son: gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquite (*Prosopis juliflora*), hojasén (*Flourensia cernua*) y largoncillo (*Acacia constricta*).

Pastizal amacollado: Abierto en serranías con banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y navajita roja (*Bouteloua trífida*). Este tipo de vegetación está compuesto por gramíneas grandes, blandas, perennes y fasciculadas (hábito amacollado). La vegetación dominante está caracterizada por especies de gramíneas, pero en el estrato herbáceo y arbustivo encontramos una amplia diversidad de especies carnosas y rosetófilas, de las cuales las más importantes son: nopales (*Opuntia* spp.), y una gran variedad de cactáceas y agaváceas

como palma o yuca (*Yucca* elata) (*Y. torreyi*), palmilla (*Nolina texana*), sotol (*Dasylirion acrotiche*), entre otras.

Pastizal inducido: En planos con zacatón alcalino *Sporobulus airoides*. Las especies que lo caracterizan son zacatón alcalino (*Sporobulus airoides*) (*Sporobolus flexuosus*) (*Sporobolus contractus*) y navajita anual (*Bouteloua barbata*).

Matorral de médanos: Las especies de plantas que se encuentran son el mezquite (Prosopis juliflora) y el chamizo (Atriplex canescens), además del estafiate (Artemisia filifolia).

Caracterización de la vegetación

Para la caracterización de las asociaciones vegetales presentes en el área del proyecto y el SAR, se recurrió a información bibliográfica, recorridos de campo para el reconocimiento de la vegetación y a la recolección de ejemplares botánicos.

IV.3.3 Vegetación del Sistema Ambiental

Para el área del SAR se identificaron tres tipos de vegetación:

Vegetación de Desiertos Arenosos (VD): En esta vegetación, se asocian especies Yucca *elata, Prosopis glandulosa y Atriplex canescens* y *Larrea tridentata* que son las más dominantes, otros arbustos de porte más bajo que se encuentran son *Gutierrezia sarothrae, Isocoma pluriflora* y *Ephedra trifurca,* entre los más representativos. Una característica de este tipo de vegetación es que sus individuos perennes se encuentran cubiertos de la base por montículos de arena, el estrato herbáceo es nulo en invierno, como fue el caso de este muestreo.



Ilustración IV.31 Vegetación de Desiertos Arenoso en el SAR.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM): Esta asociación está dominada por la gobernadora (Larrea tridentata), asociadas con *Parthenium incanum, Opuntia macrocentra y Cylindropuntia leptocaulis*, actuando como nodriza de esta última. También es posible encontrar algunos individuos de *Koeberlinia spinosa* y *Vachellia constricta* dispersos, así como *Yucca* spp. Los suelos son poco profundos con una capa de rocas de tamaño pequeño.



Ilustración IV.32 Vegetación de Matorral Desértico Micrófilo en el SAR, dominando la Larrea tridentata.

Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Desértico Rosetofilo (Vsa/MDR): en este tipo de vegetación se encuentran individuos representantes de matorral rosetófilo, como Yucca spp. Asociadas con Larrea tridentata, *Fouquieria splendens, Opuntia* y Cactáceas como *Echinocactus horizonthalonius* y *Echinocactus* sp. Además, de ser una zona de transición con el Matorral Desértico Micrófilo, comparten especies de ambos tipos de vegetación.



Ilustración IV.33 Matorral Desértico Rosetófilo en una sucesión secundaria

IV.3.4 Flora observada en el Sistema Ambiental Regional

El área de influencia del proyecto, en general, ha sido impactada por las vías de comunicación cercanas, como carreteras y vías férreas, con lo que se hace más frecuente la presencia y tránsito humano, dando lugar a la regeneración de especies pioneras típicas de lugares perturbados.

En el SAR, se registraron 19 especies en total. Es importante señalar, que no todas las especies se observaron dentro de los sitios de muestreo y que, a mayor lejanía del área del proyecto, es posible encontrar zonas más conservadas y con mayor riqueza florística.

La flora se identificó en campo y colectando muestras botánicas para su posterior identificación en gabinete. Se consultaron herbarios virtuales de la CONABIO y diversos listados florísticos para Chihuahua, entre ellos Ecología y Vegetación del Desierto Chihuahuense y el Programa de Manejo de área de protección de flora y fauna Médanos de Samalayuca de la CONANP. Para conocer su categoría de riesgo se revisó la Nom-059-SEMARNAT-2010 y sus últimas modificaciones, así como diversas publicaciones de organismos internacionales.

Tabla IV.5 Listado florístico de las especies registradas en el muestreo del SAR

LISTADO FLORÍSTICO							
Parque Solar Samalayuca I Sistema Ambiental							
N.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Arbustivo**	**Cactáceas**	**NOM-059-2010-SEMARNAT**	**CITES**
1	Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Cenizo	X	-	-	-
2	Asparagaceae	*Yucca elata*	Palmilla	X	-	-	-
3		*Yucca torreyi*	Palma	X	-	-	-
4	Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	X	-	-	-
5		*Isocoma pluriflora*	Vara de oro	X	-	-	-
6		*Parthenium incanum*	Mariola	X	-	-	-
7		*Tiquilia greggii*	Hierba del cenizo	X	-	-	-
8	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	X	-	-	Apéndice II
9		*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	-	X	-	Apéndice II
10		*Echinocereus sp*		-	X	-	Apéndice II
11		*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	X	-	-	Apéndice II
12		*Opuntia sp*	Nopal	X	-	-	-
13	Epheraceae	*Ephedra trifurca*	Cola de zorra	X	-	-	-
14	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	X	-	-	-
15		*Psorothamnus scoparius*		X	-	-	-
16		*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	X	-	-	-
17	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	X	-	-	-
18	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Junco	X	-	-	-
19	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	X	-	-	-

De las especies registradas, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las 19 especies se encuentran agrupadas en 9 familias taxonómicas, siendo las familias Asteraceae y Cactaceae, las mejor representadas. Como se muestra en el siguiente gráfico, la familia Cactaceae representa el 26.3% del total, con 5 especies, le sigue la familia Asteraceae con el 21.1%, y la familia Fabaceae tiene un porcentaje de 15.8%. Por otra parte, las familias que solo obtuvieron el 5.3, fueron Amaranthaceae, Ephedraceae, Fouquieriaceae, Koeberliniaceae y Zygophyllaceae.

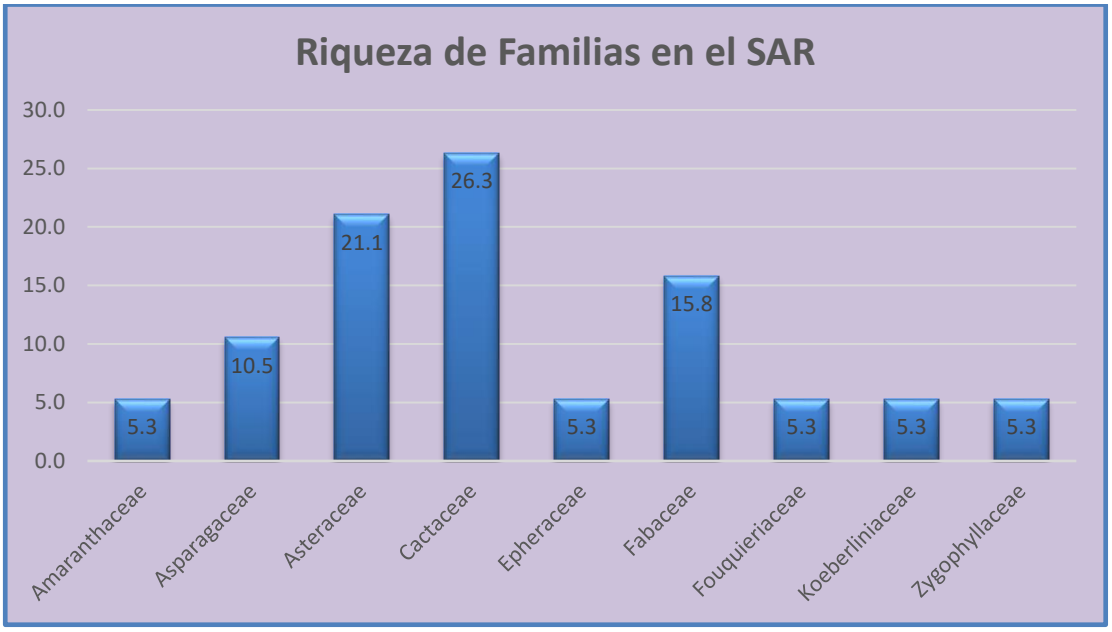


Ilustración IV.34 Gráfico de la riqueza de las familias taxonómicas registradas en el muestreo del SAR.

IV.3.5 Descripción del muestreo

El muestreo de campo se realizó al azar, distribuyendo las muestras dentro del área del SAR. Se distribuyeron 9 sitios de muestreo con forma circular, con diámetro de 11.28 m, con lo

que se abarca una superficie de 400 m^2, donde se registró las coordenadas del centro del círculo.

Tabla IV.6 Tamaño y forma de los sitios de muestreo

Estrato	Dimensiones del Sitio de muestreo	Número de sitios realizados en el área del proyecto	Número de Sitios de muestreo realizados en el SAR
Arbustivo	Círculos de 11.28 m de radio, con 400 m^2 de superficie.	9	9
Cactáceas			

En dicha superficie, se contabilizaron los individuos comenzando del centro y luego al norte en dirección a las manecillas del reloj, es importante mencionar que solo se consideró el estrato arbustivo y las cactáceas, debido a la inexistencia de un estrato herbáceo.

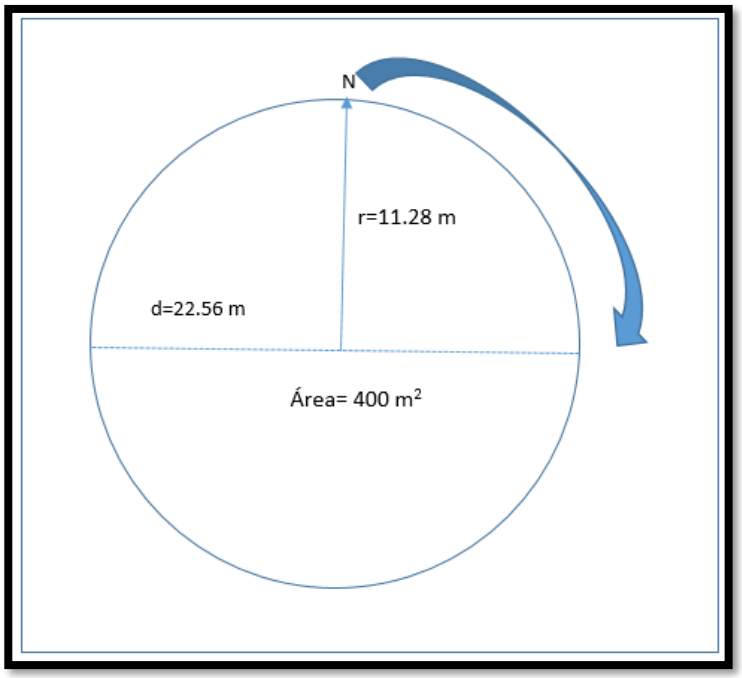


Ilustración IV.35 Esquema del sitio de muestreo

IV.3.6 Distribución de la muestra

Se realizaron 9 sitios de muestreo distribuidos en el área del SAR, con el propósito de tener un comparativo entre las dos áreas analizadas (SAR y Área del Proyecto), se realizó el mismo número de muestreos en el área del proyecto, procurando captar los distintos estados de conservación de la vegetación presente.

En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas del centro de los sitios de muestreo realizados en el SAR y el tipo de vegetación al que corresponde cada sitio.

Tabla IV.7 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados en el SAR

Número de Sitio	Coordenadas UTM Q13		Altitud	Tipo de vegetación
	X	Y		
1	362539	3475213	1257	VD
2	362218	3475637	1254	VD
3	361905	3475742	1251	VD

Número de Sitio	Coordenadas UTM Q13		Altitud	Tipo de vegetación
	X	Y		
4	361551	3475709	1243	VD
5	361488	3477414	1278	Vsa/MDR
6	361304	3477629	1269	Vsa/MDR
7	360839	3477910	1266	MDM
8	360951	3477400	1257	MDM
9	362629	3475458	1267	MDM

IV.3.5 Metodología del muestreo (Toma de datos en campo)

La primera acción que se realizó al llegar al sitio fue la delimitación del mismo, utilizando una cuerda con la medida establecida de 11.28 m (radio del sitio), se registró la coordenada del punto central, después se realizaron las mediciones correspondientes a los estratos arbustivo y cactáceas iniciando en el centro, luego al norte franco y en sentido de las manecillas del reloj. Para los tres estratos se identificaron las especies de los individuos con ayuda de claves botánicas, se colectaron y prensaron muestras de aquellas especies que no se lograron identificar, para su posterior análisis o bien para corroborar la información en gabinete.

Para cada estrato se midió lo siguiente:

- Identificación taxonómica.
- Número de individuos.
- Altura (m): medida desde la base del individuo hasta la última rama viva de su copa.
- Diámetro de copa (m): se midió el diámetro mayor y el diámetro menor de la copa del individuo.



Ilustración IV.36 Actividades realizadas en el muestreo forestal dentro del SAR

IV.3.6 Análisis de la diversidad florística del SAR

Para poder establecer una relación de comparación entre la vegetación del área del SAR y el área del proyecto, se realizó el análisis de la composición florística de ambas áreas. Enseguida se describen los resultados para el área del SAR.

Valor de importancia para el AI del proyecto

La estructura de la vegetación se determinó, mediante el valor de importancia para cada especie, el cual indica la relevancia y nivel de ocupación en un determinado sitio de una especie con respecto a las demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

En resumen, los datos de densidad, dominancia y valores de frecuencia pueden ser determinados para cada especie.

Para una especie particular, estos valores pueden ser expresados ya sea en forma absoluta o en forma relativa, los cuales muestran el porcentaje de los valores de estas especies con relación al total de todas las especies. Los valores relativos para densidad, dominancia y frecuencia pueden estar combinados dentro de un valor de importancia, el cual refleja estas tres medidas diferentes en la importancia de las especies en una comunidad.

Valor de importancia = densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa

Las medidas de la vegetación están determinadas por las fórmulas siguientes:

Densidad = número de individuos / área muestreada.

Densidad relativa = densidad de una especie/ Densidad total de las especies x 100

Dominancia = área basal total o área de cobertura / área muestreada.

Dominancia relativa = dominancia por especie / dominancia de todas las especies x 100

Frecuencia = número total de cuadrantes en los cuales apareció la especie / número total de cuadrantes muestreados.

Frecuencia relativa = valor de frecuencia para una especie / Frecuencia total de todas las especies x 100.

A continuación, se muestra la composición de la estructura de la vegetación.

Estrato arbustivo

Tabla IV.8 Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

Índice de Valor de Importancia del Estrato Arbustivo					
Especie	**Densidad rel**	**Frecuencia rel**	**Dominancia rel**	**IVI**	**%VI**
Atriplex canescens	2.922	4.0	3.923	10.846	3.615
Cylindropuntia leptocaulis	1.398	6.0	0.463	7.861	2.620
Ephedra trifurca	1.779	8.0	3.681	13.460	4.487
Fouquieria splendens	3.050	2.0	9.494	14.544	4.848
Gutierrezia sarothrae	1.144	4.0	0.177	5.321	1.774
Isocoma pluriflora	1.525	2.0	0.192	3.717	1.239
Koeberlinia spinosa	1.144	6.0	2.028	9.172	3.057
Larrea tridentata	65.820	16.0	49.980	131.799	43.933
Parthenium incanum	0.762	10.0	0.387	11.150	3.717
Prosopis glandulosa	3.050	16.0	19.408	38.458	12.819
Psorothamnus scoparius	2.033	6.0	2.091	10.124	3.375
Tiquilia greggii	2.668	4.0	0.405	7.073	2.358
Vachellia constricta	2.033	6.0	3.915	11.948	3.983
Yucca elata	10.419	8.0	3.621	22.040	7.347
Yucca torreyi	0.254	2.0	0.234	2.488	0.829
Total	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

Este estrato, está conformado por 15 especies, de las cuales, la que sobresale por sobre las demás, es *Larrea tridentata* (Gobernadora) con el 43.93% del total del IVI. Sus valores en cuanto a densidad relativa y dominancia relativa, resultaron ser los mayores con respecto al resto de las especies. Las otras dos especies que también se encontraron representadas con valores moderados fueron, *Prosopis glandulosa* con el 12.8%, la cual obtuvo su valor

debido a su dominancia relativa (cobertura de copa) que fue la segunda más alta, después de *Larrea tridentata* y *Yucca elata* con el 7.35% del IVI. Por el contrario, la especie con menor representación fue *Yucca torreyi* con un IVI de 2.488 lo cual corresponde al 0.829% del total del IVI.

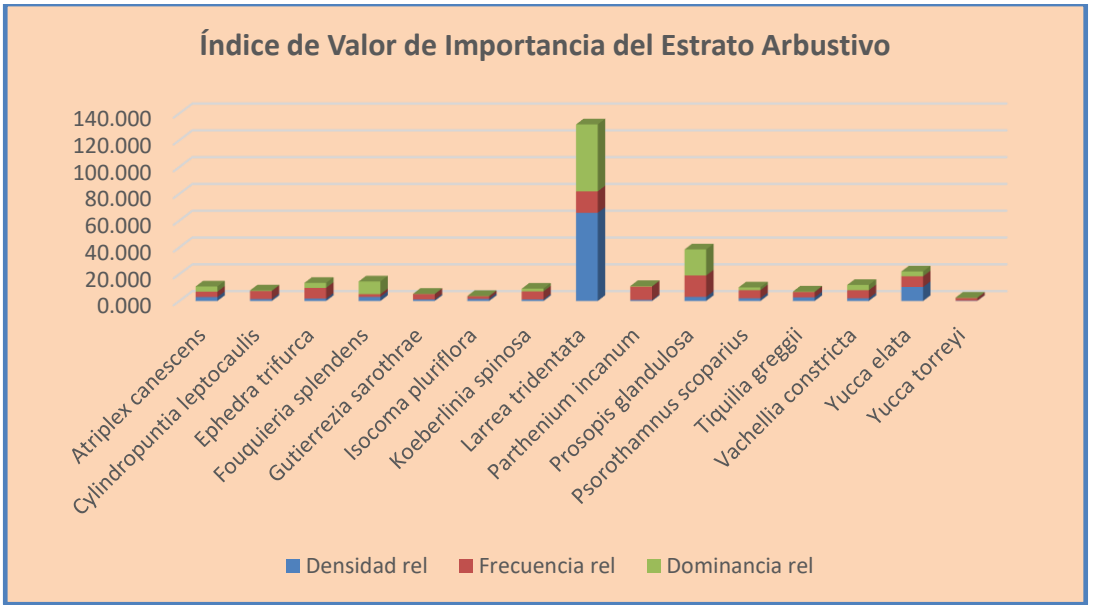


Ilustración IV.37 Gráfico del IVI del estrato arbustivo en el SAR

Estrato cactáceas

Tabla IV.9 Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas

Índice de Valor de Importancia del Estrato Cactáceas					
Especie	**Densidad rel**	**Frecuencia rel**	**Dominancia rel**	**IVI**	**%VI**
Echinocactus horizonthalonius	31.03	22.22	1.44	54.70	18.23
***Echinocereus* sp.**	37.93	11.11	21.28	70.32	23.44
Opuntia macrocentra	24.14	55.56	33.06	112.75	37.58
***Opuntia* sp.**	6.90	11.11	44.22	62.22	20.74
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Cabe mencionar, que la especie *Cylindropuntia leptocaulis*, aunque es una cactácea, también su forma de crecimiento es más parecida a los arbustos, motivo por el cual se consideró como tal.

En este estrato, solo se registraron 4 especies de las cuales *Opuntia macrocentra,* fue la mejor representada con un IVI de 112.75 aportando el 37.58% del total del IVI, su valor está dado principalmente por su frecuencia relativa, la cual resultó ser la mayor con respecto al resto de las especies. *Echinocactus horizonthalonius* y *Echinocereus* sp obtuvieron un IVI de 54.7 y 70.32 respectivamente, fueron las especies que obtuvieron los valores más altos en densidad relativa con 37.93 para *Echinocereus* sp. y 31.03 para *Echinocactus horizonthalonius.*

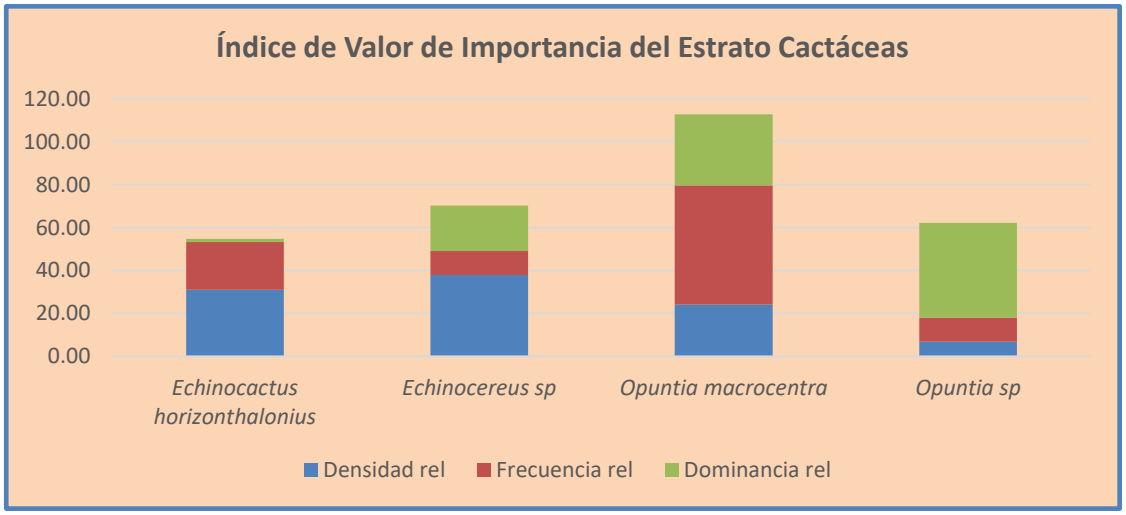


Ilustración IV.38 Gráfico del IVI del estrato cactáceas en el SAR

IV.3.7 Índices de diversidad para El Sistema Ambiental Regional

Por otro lado también, se realizó el análisis de la comunidad florística en su totalidad mediante los índices de riqueza de Margalef y diversidad y abundancia de acuerdo con los índices de Shannon y Simpson respectivamente.

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de individuos y su representatividad.

La complejidad de la comunidad florística, se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del **Índice de Margalef,** el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989). La fórmula es:

Dmg = (S-1) / ln N

Dónde:

Dmg = Índice de Margalef

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Por otro lado, para medir la diversidad y abundancia se utilizaron los siguientes índices:

Índice de Shannon – Wiener: Este índice considera que los individuos de una comunidad se muestran al azar en una población indefinidamente grande. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

H'= -Σ pi ln pi

Dónde:

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

pi = Proporción de individuos por especie

Índice de Simpson: Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies. Y supone que dos individuos (cualquiera) extraídos de una comunidad grande pertenecen a diferentes especies. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$D = \Sigma\ pi^2$

Dónde:

pi = la proporción de individuos dentro de las especies

Con los datos obtenidos en campo se determinaron los índices de diversidad para cada estrato, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla IV.10 Índices de diversidad del estrato arbustivo

Estrato Arbustivo								
No.	Especie	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)	Simpson	Simpson'
1	*Atriplex canescens*	23	64	0.02926	-3.53140	0.103342	0.000843	7.10634E-07
2	*Cylindropuntia leptocaulis*	11	31	0.01417	-4.25630	0.060332	0.000194	3.78069E-08
3	*Ephedra trifurca*	14	39	0.01783	-4.02672	0.071807	0.000310	9.60067E-08
4	*Fouquieria splendens*	24	67	0.03064	-3.48559	0.106783	0.000925	8.54757E-07
5	*Gutierrezia sarothrae*	9	25	0.01143	-4.47141	0.051114	0.000125	1.57365E-08
6	*Isocoma pluriflora*	12	33	0.01509	-4.19378	0.063281	0.000221	4.87453E-08
7	*Koeberlinia spinosa*	9	25	0.01143	-4.47141	0.051114	0.000125	1.57365E-08
8	*Larrea tridentata*	518	1439	0.65798	-0.41858	0.275418	0.432636	0.187173521
9	*Parthenium incanum*	6	17	0.00777	-4.85707	0.037755	0.000057	3.23402E-09
10	*Prosopis glandulosa*	24	67	0.03064	-3.48559	0.106783	0.000925	8.54757E-07
11	*Psorothamnus scoparius*	16	44	0.02012	-3.90610	0.078586	0.000396	1.56476E-07
12	*Tiquilia greggii*	21	58	0.02652	-3.62984	0.096265	0.000691	4.77761E-07
13	*Vachellia constricta*	16	44	0.02012	-3.90610	0.078586	0.000396	1.56476E-07
14	*Yucca elata*	82	228	0.10425	-2.26094	0.235708	0.010821	0.000117092
15	*Yucca torreyi*	2	6	0.00274	-5.89853	0.016183	0.000006	3.93412E-11
		787	**2187**	**1**	**-57**	**1.433**	**0.449**	**0.187**
						Margalef		**2.100**
						Shannon-Wiener (H)		**1.433**
						Simpson		**0.187**
						Diversidad Máxima(H max)		**2.708**
						Equidad de Pielou (J)		**0.529**
						Diferencia de equidad		**-1.275**

Este estrato, está conformado por 15 especies con lo que obtiene una riqueza de 2.1 (medio), de acuerdo al índice de Margalef. En cuanto al índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor de 1.4 (bajo), lo que indica que la comunidad vegetal presente no es tan diversa, pues las especies se repiten en la mayoría de los sitios de muestreo.

En cuanto a la equidad de Pielou, se obtuvo un valor de 0.59, considerando que toma valores que van de 0 a 1, siendo el valor más cercano a uno el que corresponde a una mayor equidad. El resultado indica que la distribución de las especies no es equitativa entre los individuos, en este caso se observa que el número de individuos se carga en la especie *Larrea tridentata* con una densidad de 1439 individuos/Ha, seguido de *Yucca elata* con 228 individuos/ha, hay una diferencia considerable entre estas dos especies, aunque son las dos especies con mayor presencia de individuos en el área del SAR.

Estrato cactáceas

Tabla IV.11 Índices de diversidad del estrato arbustivo

Estrato Cactáceas								
No.	Especie	Abundancia	Den(Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)	Simpson	Simpson'
1	*Echinocactus horizonthalonius*	9	25	0.30864	-1.1756	0.3628	0.0926	8.57E-03
2	*Echinocereus sp*	11	31	0.38272	-0.9605	0.3676	0.1435	2.06E-02
3	*Opuntia macrocentra*	7	19	0.23457	-1.4500	0.3401	0.0528	2.79E-03
4	*Opuntia sp*	2	6	0.07407	-2.6027	0.1928	0.0046	2.14E-05
		29	**81**	**1**	**-6**	**1.263**	**0.2935**	**0.0320**
						Riqueza específica (S)		**4.000**
						Margalef		**0.891**
						Shannon-Wiener (H)		**1.263**
						Simpson		**0.032**
						Diversidad Máxima(H max)		**1.386**
						Equidad de Pielou (J)		**0.911**
						Diferencia de equidad		**-0.123**

En el estrato de las cactáceas se registraron 4 especies, con lo que se obtuvo un valor de 0.89 (bajo) en el índice de Margalef, lo cual indica una riqueza baja. Por otro lado, el índice de Shannon resultó de 1.26 (bajo) con lo que se puede constatar que es un estrato poco diverso.

En cuanto a la equidad, el índice de Pielou, resultó con un valor de 0.91, se interpreta como una buena distribución de los individuos entre las especies presentes en este estrato, esto es, que el número de individuos es más o menos uniforme entre las especies, la especie que difiere del resto es solamente *Opuntia* sp, que es la que obtuvo solamente 2 individuos en el muestreo.

IV.3.8. Usos de suelo y vegetación del área del proyecto

Según INEGI, en el conjunto de datos serie VI de usos de suelo y vegetación, dentro del área se encuentran dos tipos de vegetación (Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación de Desiertos Arenosos) y un uso de suelo (Sin vegetación aparente), como se observa en el siguiente mapa.

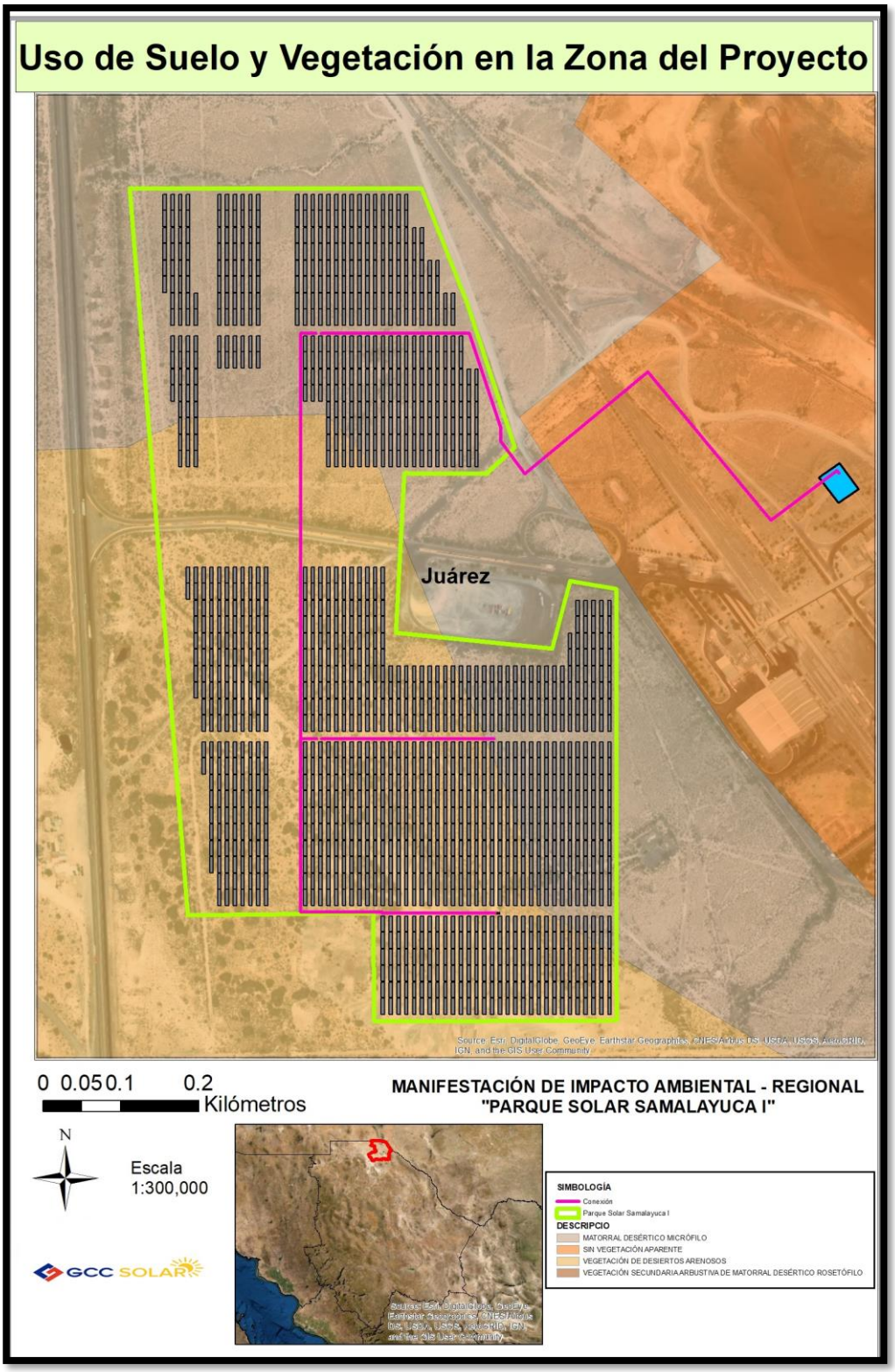


Ilustración IV.39 Mapa de usos de suelo y vegetación del área del proyecto Parque Solar Samalayuca I.

Con el recorrido de campo, se constató la presencia de los tipos de vegetación reportados por INEGI, sin embargo, lo que clasifica como "Sin vegetación aparente" en realidad corresponde al tipo de vegetación Matorral Desértico Micrófilo.

Como resultado del recorrido de campo y el muestreo de flora, en área del proyecto se identificaron dos tipos de vegetación, como se describe a continuación:

Matorral Desértico Micrófilo (MDM): Es una asociación vegetal dominada por la especie arbustiva *Larrea tridentata* (gobernadora), donde se asocian con *Vachellia constricta*, *Opuntia macrocentra* y *Cylindropuntia leptocaulis* y *Parthenium incanum* principalmente.



Ilustración IV.40 Vegetación de MDM en el área del proyecto.

Vegetación de Desiertos Arenosos (VD): En este tipo de vegetación se encuentran asociadas especies como *Atriplex canescens* (chamizo), *Yucca elata* (palmilla), *Prosopis glandulosa* (Mezquite), *Psorothamnus scoparius*, *Larrea tridentata* (Gobernadora) *y Gutierrezia*

sarothrae (hierba de San Nicolás), en un suelo arenoso, que forma montículos en la base de los individuos, principalmente en las especies perennes.



Ilustración IV.41 Vegetación de Desiertos Arenosos en el área del proyecto, donde se observa el deterioro e impacto antrópico.

El Matorral Desértico Micrófilo es el tipo de vegetación con mayor representación en el área del proyecto con el 59.7% del total de la superficie, el restante 40.3% corresponde al tipo de vegetación de Desiertos Arenosos.

Considerando que el área del proyecto tiene una superficie de 46.97 ha, y la del SAR tiene 66, 862.14 ha, la proporción que se afectará representa solamente el 0.07% del total del SAR.

Tabla IV.12 Usos de Suelo y vegetación en el área del proyecto

Descripción	Clave	Superficie (Ha)	Proporción (%)
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	MDM	28.04109	59.7
VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	VD	18.92891	40.3
Total		**46.97**	**100.00**

IV.3.9. Flora observada en el área del proyecto

La vegetación del área del proyecto se encuentra impactada por las construcciones establecidas en sus cercanías (cementera, vías férreas, líneas de transmisión de la CFE, carreteras y caminos), el constante paso de vehículos y de personas, ha generado presión en la vegetación del área del proyecto.

Se registraron 14 especies en dos estratos (Arbustivo y cactáceas), de las cuales ninguna está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solamente tres cactáceas se encuentran enlistadas en el apéndice II del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre), el cual incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Tabla IV.13 Listado de las especies encontradas en el muestreo dentro del área del proyecto.

Listado florístico							
Parque Solar Samalayuca I Área sujeta a CUSTF							
Número	Familia	Especie	Nombre común	Arbustivo	Cactáceas	NOM-059-2010-SEMARNAT	CITES
1	Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Cenizo	X		No enlistada	No enlistada
2	Asparagaceae	*Yucca elata*	Palmilla	X		No enlistada	No enlistada
3	Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de san Nicolás	X		No enlistada	No enlistada
4		*Isocoma pluriflora*	Vara de oro	X		No enlistada	No enlistada
5		*Parthenium incanum*	Mariola	X		No enlistada	No enlistada
6	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	X		No enlistada	Apéndice II
7		*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo		X	No enlistada	Apéndice II
8		*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	X		No enlistada	Apéndice II
9	Ephedraceae	*Ephedra trifurca*	Cola de zorra	X		No enlistada	No enlistada
10	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	X		No enlistada	No enlistada
11		*Psorothamnus scoparius*		X		No enlistada	No enlistada
12		*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	X		No enlistada	No enlistada
13	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Junco	X		No enlistada	No enlistada
14	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	X		No enlistada	No enlistada

Las 14 especies registradas en el área del proyecto se encuentran agrupadas en 8 familias taxonómicas, donde las familias Asteraceae, Fabaceae y Cactaceae, son las mejor representadas con 3 especies cada una, aportando el 64.2% entre las tres. Las 5 familias restantes cuentan con una especie cada una, las cuales aportan el porcentaje restante.

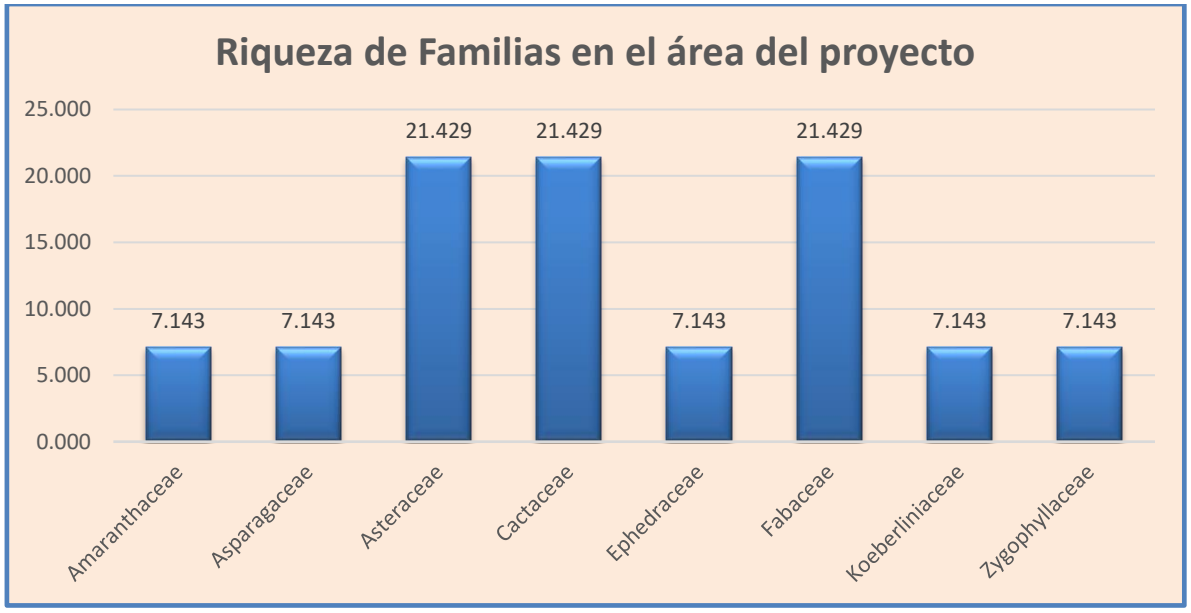


Ilustración IV.42 Riqueza de las familias taxonómicas registradas en el área del proyecto.

IV.3.10 Distribución de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto

El número de sitios de muestreo fue igual al del área del SAR, se distribuyeron 9 sitios de muestreo dentro del área del proyecto, procurando captar los distintos estados de conservación y las diferentes asociaciones vegetales.

Las coordenadas UTM se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.14 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del Área del proyecto

Número de Sitio	Coordenadas UTM Q13		Altitud	Tipo de vegetación
	X	Y		
1	361499	3476995	1267	MDM
2	361204	3477052	1261	MDM

Número de Sitio	Coordenadas UTM Q13		Altitud	Tipo de vegetación
	X	Y		
3	361531	3476493	1257	VD
4	361701	3476300	1251	MDM
5	361714	3476097	1251	MDM
6	361491	3476112	1248	VD
7	361313	3476296	1255	VD
8	361258	3476616	1262	MDM
9	361314	3476871	1257	VD

IV.3.11 Análisis de la diversidad florística del área del proyecto

De la misma forma, que se procedió con los datos de los muestreos del SAR, se realizó el análisis de diversidad para la flora del área del proyecto.

Valor de importancia del área del proyecto

Estrato Arbustivo

Tabla IV.15 Índice de Valor de Importancia del estrato Arbustivo

Valor de importancia Proyecto					
Índice de Valor de Importancia del Estrato Arbustivo					
Especie	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
Atriplex canescens	6.97	7.69	16.34	31.00	10.33
Cylindropuntia leptocaulis	1.30	7.69	0.90	9.89	3.30
Ephedra trifurca	0.49	5.13	0.46	6.08	2.03
Gutierrezia sarothrae	7.13	7.69	2.28	17.10	5.70
Isocoma pluriflora	1.30	5.13	0.79	7.21	2.40
Koeberlinia spinosa	0.65	7.69	2.86	11.20	3.73
Larrea tridentata	66.77	20.51	56.48	143.76	47.92
Parthenium incanum	0.16	2.56	0.14	2.87	0.96
Prosopis glandulosa	2.27	15.38	9.77	27.42	9.14
Psorothamnus scoparius	3.73	2.56	3.58	9.87	3.29
Vachellia constricta	0.97	2.56	3.22	6.76	2.25

Yucca elata	8.27	15.38	3.18	26.83	8.94
Total	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

En este estrato se registraron 12 especies, donde se obtuvo mejor representación con un IVI de 143.76 fue *Larrea tridentata* (Gobernadora), ya que sus altos valores absolutos en frecuencia, densidad y dominancia se lo permiten con facilidad, tan solo esta especie representa el 47.92%. Le sigue *Atriplex canescens* y *Prosopis glandulosa* con un IVI de 10.33 y 9.14 respectivamente.

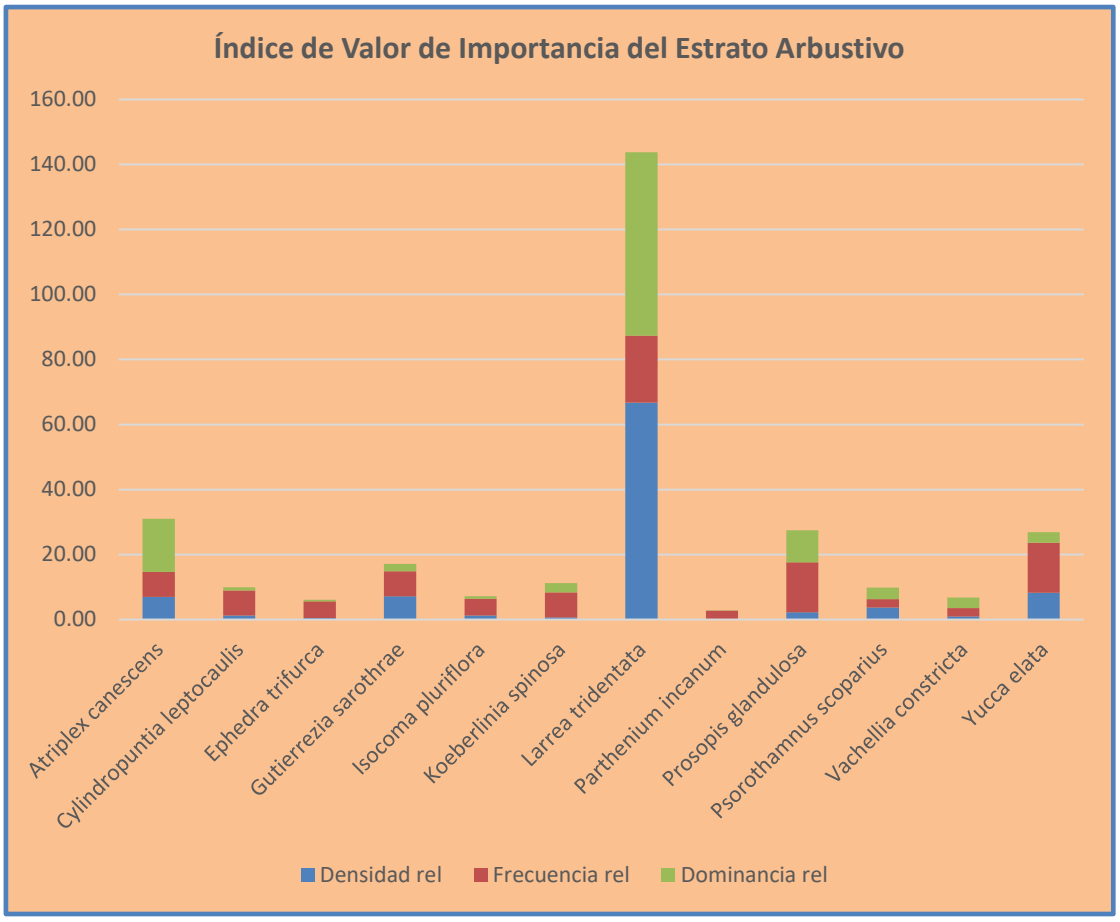


Ilustración IV.43 Gráfico del índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo del área del proyecto

Estrato cactáceas

Se registraron dos especies de cactáceas, *Opuntia macrocentra* (nopal violáceo) fue el que obtuvo el mayor valor en IVI con 270.37, representando el 90.12%, mientras que *Echinocactus horizonthalonius* solo obtuvo 29.63 de IVI.

Tabla IV.16 Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas

Índice de Valor de Importancia del Estrato Cactáceas					
Especie	**Densidad rel**	**Frecuencia rel**	**Dominancia rel**	**IVI**	**%VI**
Echinocactus horizonthalonius	6.67	16.67	6.30	29.63	9.88
Opuntia macrocentra	93.33	83.33	93.70	270.37	90.12
Total	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

La especie de *O. macrocentra* fue, en este estrato, la de mayor densidad, mayor dominancia y se encontró más frecuentemente en los sitios de muestreo, con respecto a *Echinocactus horizonthalonius.*

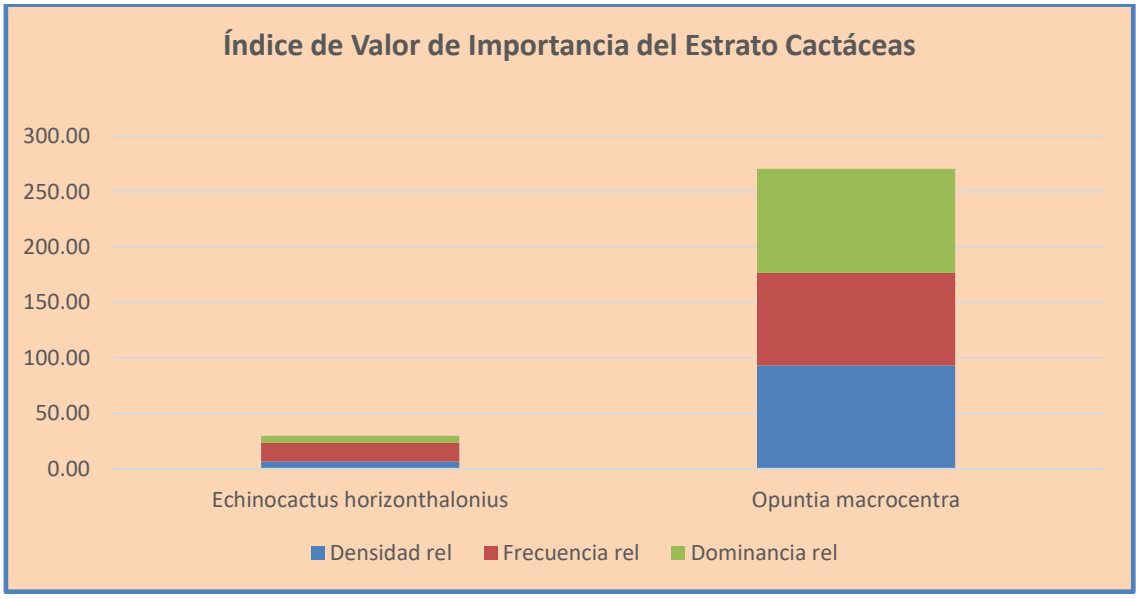


Ilustración IV.44 Gráfico del índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas del área del proyecto

IV.3.12 Índices de diversidad del área del proyecto

Estrato Arbustivo

Se registraron 12 especies en el estrato arbustivo, con lo que se obtuvo un valor en el índice de Margalef de 2.02 (media), esto significa que su riqueza florística es media. El índice de Shannon-Wiener fue de 1.285 (bajo), al igual que el índice de equidad de Pielou, que resultó de 0.5, con estos resultados se deduce que el número de individuos no está bien distribuido entre las especies que se registraron, como se observa en la tabla siguiente el número de individuos recae en una sola especie (*Larrea tridentata*) con una densidad de 1144 individuos/ha , las otras especies tienen densidades que van desde 3 individuos/ha. (*Parthenium incanum)* hasta 142 individuos/ha (*Yucca elata).*

Tabla IV.17 Índices de diversidad del estrato cactáceas

Estrato Arbustivo								
No.	Especie	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)	Simpson	Simpson'
1	*Atriplex canescens*	43	119	0.06947	-2.66688	0.185265	0.004785	2.28996E-05
2	*Cylindropuntia leptocaulis*	8	22	0.01284	-4.35496	0.055931	0.000157	2.47888E-08
3	*Ephedra trifurca*	3	8	0.00467	-5.36656	0.025063	0.000019	3.64206E-10
4	*Gutierrezia sarothrae*	44	122	0.07122	-2.64198	0.188162	0.005031	2.53082E-05
5	*Isocoma pluriflora*	8	22	0.01284	-4.35496	0.055931	0.000157	2.47888E-08
6	*Koeberlinia spinosa*	4	11	0.00642	-5.04811	0.032416	0.000037	1.40526E-09
7	*Larrea tridentata*	412	1144	0.66783	-0.40372	0.269615	0.445613	0.198570786
8	*Parthenium incanum*	1	3	0.00175	-6.34739	0.011116	0.000002	4.18093E-12
9	*Prosopis glandulosa*	14	39	0.02277	-3.78244	0.086115	0.000505	2.55075E-07
10	*Psorothamnus scoparius*	23	64	0.03736	-3.28712	0.122811	0.001374	1.88804E-06
11	*Vachellia constricta*	6	17	0.00992	-4.61279	0.045778	0.000093	8.59228E-09
12	*Yucca elata*	51	142	0.08290	-2.49017	0.206424	0.006823	4.65571E-05
	Total	**617**	**1713**	**1**	**-45**	**1.285**	**0.465**	**0.199**
						Margalef		**2.023**
						Shannon-Wiener (H)		**1.285**
						Simpson		**0.199**
						Diversidad Máxima(H max)		**2.485**
						Equidad de Pielou (J)		**0.517**

	Diferencia de equidad	**-1.200**

Estrato cactáceas

Este estrato consta solamente de dos especies, con lo cual sus índices de diversidad resultaron bajos, esto indica que el estrato de las cactáceas en el área del proyecto no es muy diverso, ni uniforme, ya que la equidad de Pielou resultó con un valor de 0.37, debido a que la distribución de los individuos no es equitativo entre las dos especies, sino que *Opuntia macrocentra* (Nopal violáceo) es la que cuenta con la mayoría de los individuos encontrados con una densidad de 39 individuos/Ha, por lo tanto su densidad es mucho mayor con respecto a *Echinocactus horizonthalonius* que fue de 3 individuos/ha.

Tabla IV.18 Índices de diversidad del estrato cactáceas

Estrato Cactáceas								
No.	**Especie**	**Abundancia**	**Den(Ind/ha)**	**Pi**	**LN(Pi)**	**(-Pi*lnPi)**	**Simpson**	**Simpson'**
1	*Echinocactus horizonthalonius*	1	3	0.07143	-2.6391	0.1885	0.0035	1.21E-05
2	*Opuntia macrocentra*	14	39	0.92857	-0.0741	0.0688	0.8606	7.41E-01
		15	**42**	**1**	**-3**	**0.257**	**0.8641**	**0.7407**
						Riqueza específica (S)		**2.000**
						Margalef		**0.369**
						Shannon-Wiener (H)		**0.257**
						Simpson		**0.741**
						Diversidad Máxima(H max)		**0.693**
						Equidad de Pielou (J)		**0.371**
						Diferencia de equidad		**-0.436**

Comparativo

Con los resultados del análisis de diversidad de las dos áreas involucradas (SAR y Proyecto), se realizó una comparación entre ellas, sobre el comportamiento de la diversidad y composición florística, para conocer si estas se ponen en riesgo con la eliminación de la vegetación que implicaría la construcción del proyecto.

Finalmente, se empleó el coeficiente de similitud de Jaccard, para expresar el grado en el que las dos áreas de análisis (SAR y Proyecto) son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones (Pielou 1975, Magurran 1988, citados por Reyes-Flores *et al*. 2009). El intervalo de valores para el índice de Jaccard va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, hasta 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies. Este coeficiente se obtuvo según la siguiente expresión:

$$Ij = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a=número de especies presentes en el sitio A

b=Número de especies presentes en el sitio B

c=Número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Los resultados del comparativo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV.19 Comparativo de los índices de diversidad entre en área del SAR y del Proyecto.

Comparativo de los Índices de Diversidad entre el Área del SAR y el Área sujeta a CUSTF									
Estrato	**Riqueza específica**		**Índice Margalef**		**índice de diversidad de Shannon -Wiener**		**Equidad de Pielou**		**Índice de Jaccard**
	SAR	**Área del proyecto**	**SAR**	**Área del proyecto**	**SAR**	**Área del proyecto**	**SAR**	**Área del proyecto**	**Similitud entre SAR y Área del proyecto**
Arbustivo	15	12	2.100	2.0234	1.4331	1.2846	0.5292	0.5170	0.80
Cactáceas	4	2	0.891	0.3693	1.2633	0.2573	0.9113	0.3712	0.50

Como se aprecia en la tabla, la riqueza específica es mayor en el SAR, tanto en el estrato arbustivo como en el estrato cactáceas, con 15 y 12 especies respectivamente, frente a 12 y 2 especies para los mismos estratos del proyecto, por lo tanto el índice de Margalef, es mayor en el SAR con un valor de 2.1 respecto a 2.02 en estrato arbustivo, este comportamiento se repite en el estrato cactáceas con un valor de 0.89 para el SAR y 0.36 para el proyecto.

En cuanto a la abundancia, los valores para el SAR, resultaron mayores para los dos estratos manejados, lo que evidencia mayor diversidad en el SAR. En el estrato arbustivo el SAR obtuvo 1.43 contra 1.28 del proyecto, y en el estrato cactáceas el SAR tuvo 1.26 y el proyecto solamente 0.91.

En la equidad de Pielou, se obtuvo, para el estrato arbustivo, un valor de 0.529 para el SAR y para el proyecto de 0.517, por lo que podemos inferir que la distribución de los individuos entre las especies registradas en cada área de análisis es similar. Mientras que, en el estrato cactáceas, se obtuvo una mejor distribución en el SAR con un valor de 0.91 contra 0.372 del proyecto.

Respecto a la similitud que existe entre las dos áreas analizadas, se tiene que para el estrato arbustivo existe una similitud de especies del 80%, debido a que todas las especies que se registraron en el área del proyecto, también se encontraron en el SAR. En el estrato cactáceas, el índice fue de 0.5, lo que indica que solamente comparten el 50% de las especies, sin embargo, las especies que no comparten estas áreas se encuentran en el SAR.

Conclusiones

Con base en los resultados del análisis de diversidad y los comparativos de dichos resultados de las dos áreas de análisis (SAR y Proyecto), el índice de Shannon-Wiener, se observa que la diversidad es baja, por lo cual se puede intuir que se trata de comunidades perturbadas o con algún grado de deterioro. Con estos valores también se demuestra que el proyecto

incidirá en un ecosistema con baja diversidad y que las especies por afectar están representadas fuera del sitio del proyecto, por lo tanto, se garantiza que no se pondrán en riesgo las poblaciones vegetales. Se puede aseverar que la eliminación de la vegetación que generará el desarrollo del proyecto, no representa alguna amenaza para la composición y estructura de la vegetación de la región.

Es importante mencionar, que las medidas de mitigación propuestas para el componente forestal, están encaminadas a salvaguardar y contrarrestar los efectos negativos que se ocasionarán con el proyecto sobre la vegetación actual. Por lo que la selección de especies a reforestar y rescatar responde al análisis integral de los valores estimados de abundancia, estatus de riesgo e importancia ecológica de los valores forestales identificados. En cuanto a las especies sujetas a rescate y reubicación se considerarán, aquellas cuyo IVI sea mayor en el área del proyecto con respecto al SAR, que sean de difícil regeneración y lento crecimiento, pero sobre todo aquellas que tengan un alto porcentaje a la sobrevivencia al rescate y reubicación, por lo tanto, serán las cactáceas las especies sujetas a rescate y reubicación, debido a que estas son tolerantes a cambios drásticos.

Con base en los resultados del análisis de flora, se concluye que esta no se compromete con el cambio de uso de suelo y a pesar de que no se encontraron especies registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** pondrá especial cuidado en realizar el programa de rescate y reubicación con posibles especies en la NOM, en el programa de rescate y reubicación de flora que se anexa, se describe con mayor detalle las acciones que se realizaran a fin de realizar un adecuado rescate en especies de lento crecimiento.

IV.3.13 Fauna.

México, es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878

(SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental, dada por la zoogeografía de la republica representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

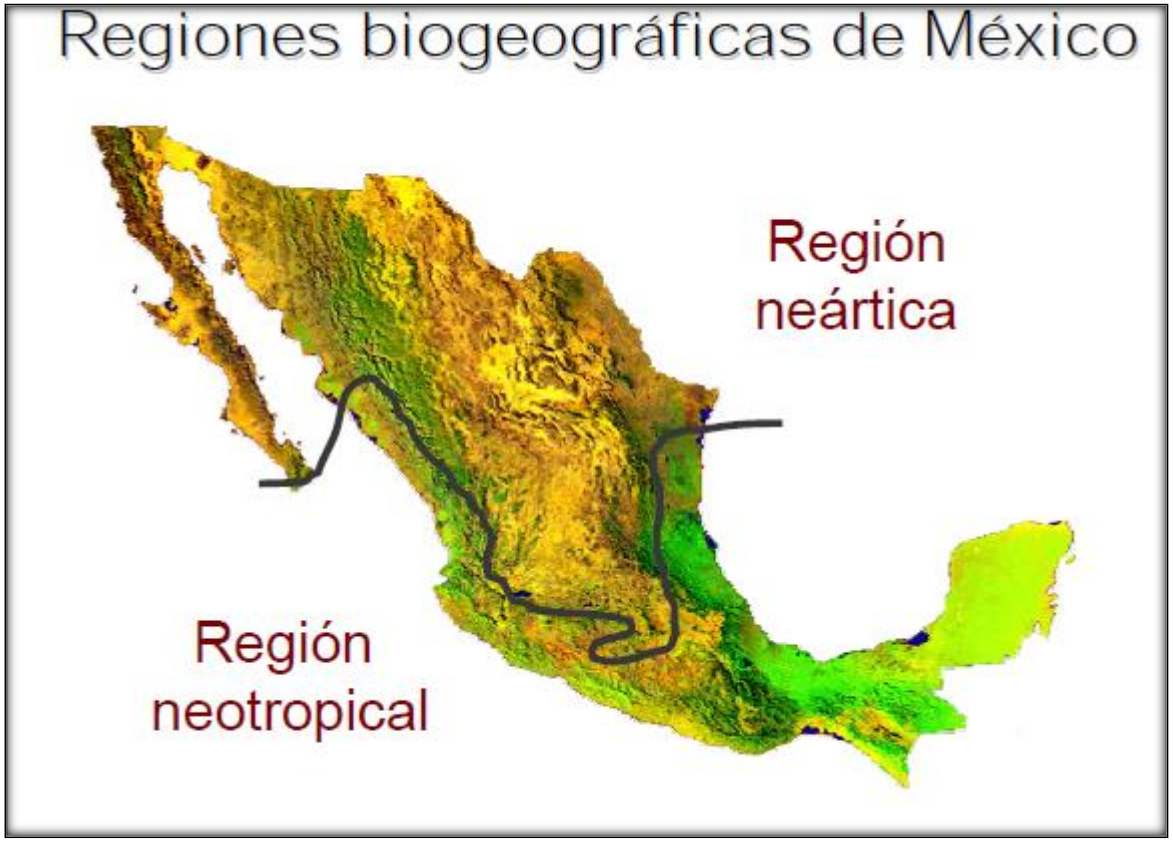


Ilustración IV.45 Regiones biogeografías de la República mexicana

En la región Neotropical se encuentra el grupo "Dominio continental sur": comprende las provincias fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana, Depresión del Balsas, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las provincias del norte.

En este sentido el SAR de este proyecto, se encuentra dentro de la provincia biogeográfica denominada Altiplano Norte (Chihuahuense), principalmente en la región Neártica. Bajo este contexto se enlistan las familias de vertebrados que probablemente se encuentren en el SAR, de acuerdo con los patrones de distribución zoogeográficos. Además, se hace mención de la región a la que se encuentra confinada cada familia, con base a la Zoogeografía de los vertebrados de México según Álvarez y De Lachica (1991).

Tabla IV.20 Zoogeografía de las familias de vertebrados de acuerdo a las regiones biogeográficas

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
			Natalidae Noctilionidae

En base a lo anterior, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores-Villela y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1998). Por las características antes mencionadas el territorio mexicano cuenta con cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres, ocupando el primer lugar en reptiles con 717 especies, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar en anfibios con 290 especies y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies. Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes et al. 1995).

En lo que concierne a la composición faunística para el estado de chihuahua, resulta imprescindible mencionar su ubicación dentro de la provincia biogeográfica denominada Sierra Madre Occidental y el Altiplano Norte (Chihuahuense).

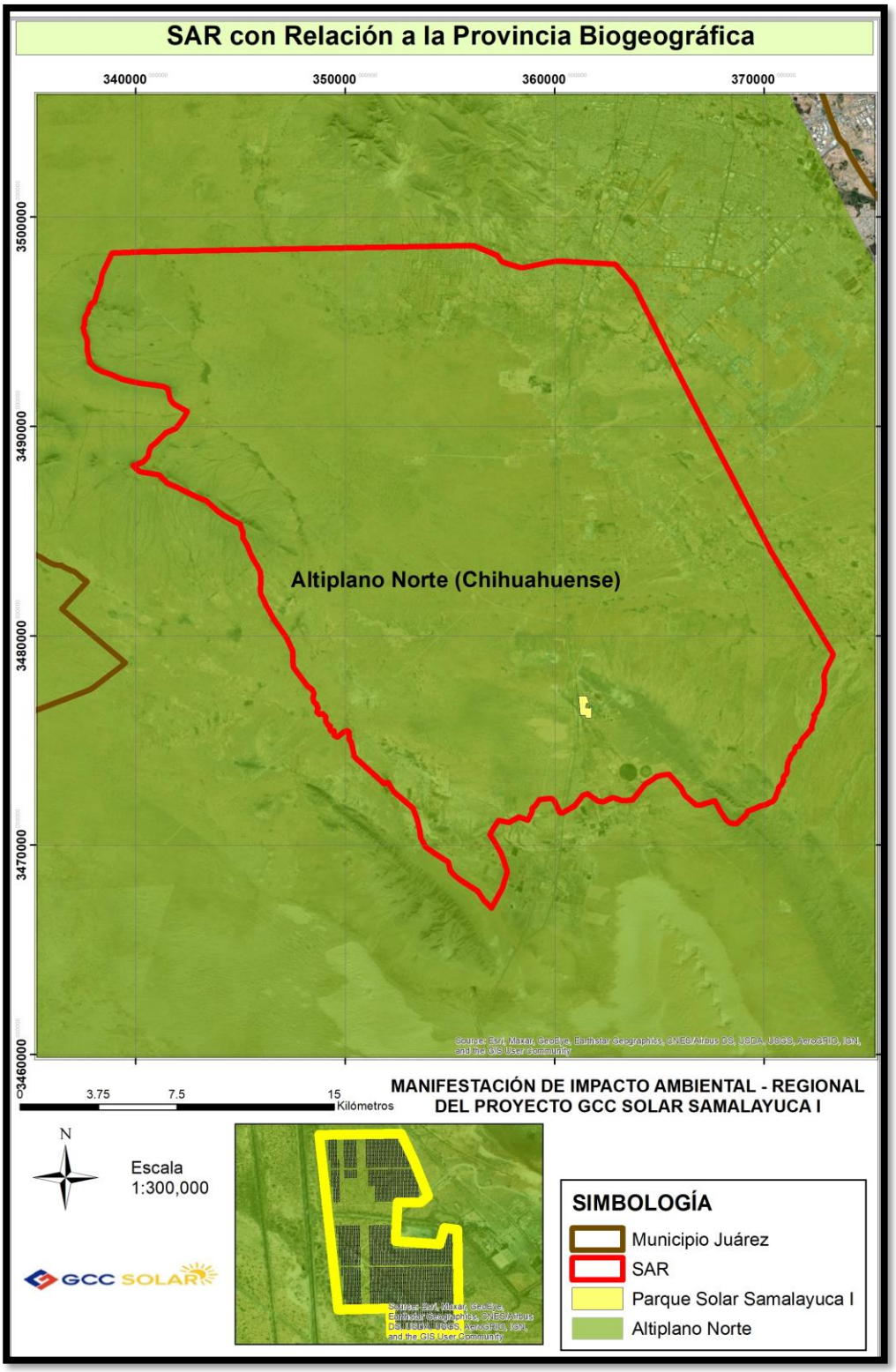


Ilustración IV.46 SAR del proyecto en cuestión con relación provincias biogeográficas.

El estado de Chihuahua cuenta con un registro potencial de 37 especies de anfibios, 143 reptiles, 150 mamíferos y 325 aves (CONABIO, 2014). Dentro de las especies que reportan para el estado de Chihuahua se encuentra la fauna de bosque como venado cola blanca (Odocoileus virginianus), oso negro (Ursus americanus), coyote (Canis latrans), cacomixtle (Bassariscus astutus), coati (Nasua nasua), zorra gris (Urocyon cinereoargenteus), mapache (Procyon lotor), conejo (Sylvilagus audubonii), liebre (Lepus californicus), armadillo (Dasypus novemcinctus), zorrillo pinto (Spilogale putorius), puma (Puma concolor), jabali (Tayassu tajacu), lince (Lynx rufus), rata canguro (Dipodomys ordii), tecolote (Bubo virginianus), águila (Aquila chrysaetos), guajolote silvestre (Meleagris gallipavo), camaleón (Phrynosoma orbiculare), rana leopardo (Rana berlandieri), víbora de cascabel (Crotalus atrox) y tortugas (Kinosternon flavescens), entre otras.

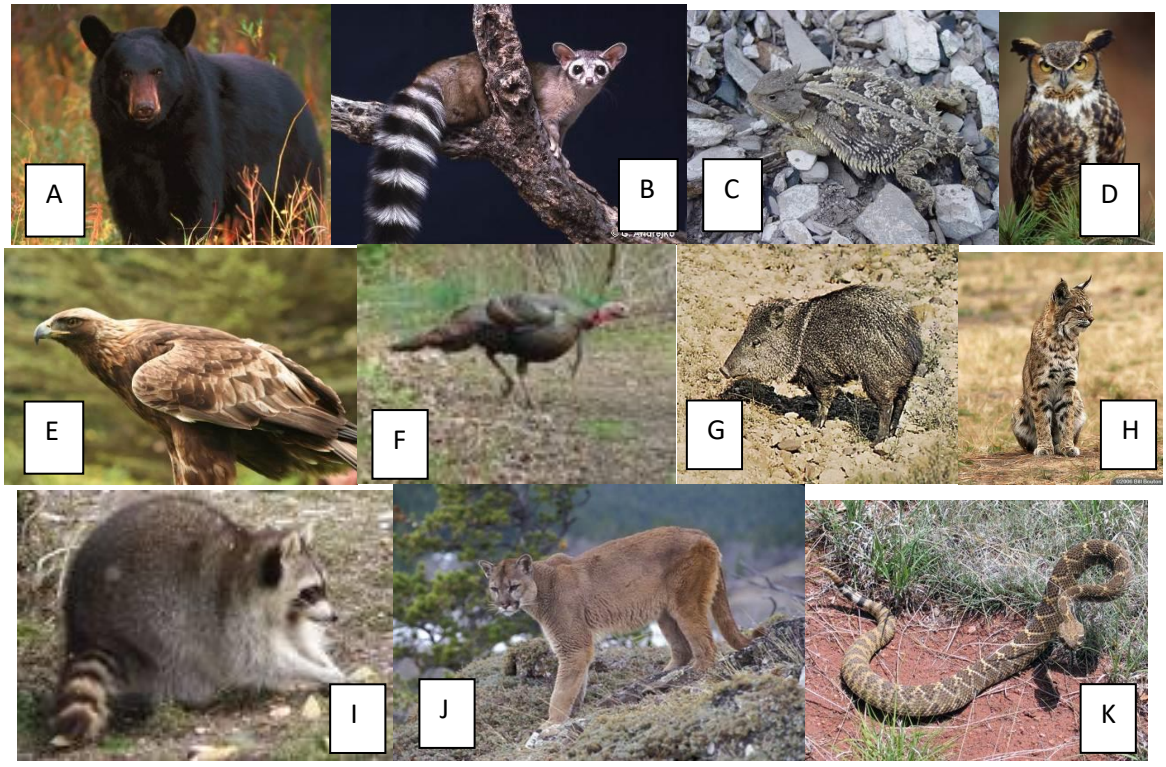


Ilustración IV.47 Especies representativas de zonas de bosque de Chihuahua. A) Ursus americanus; B) Bassariscus astutus; C) Phrynosoma orbiculare; D) Bubo virginianus; E) Aquila chrysaetos; F) Meleagris gallipavo, G) Tayassu tajacu; H) Lynx rufus; I) Procyon lotor; J) Puma concolor; G) Crotalus atrox.

Para la zona del Altiplano Chihuahuense que se caracteriza por la ausencia de ríos permanentes, su vegetación desértica y su clima extremoso; presenta fauna como perrito de la pradera (Cynomys mexicanus), zorra del desierto (Vulpes velox), liebre (Lepus californicus), tlalcoyote (Taxidea taxus), zorrillo de dos bandas (Mephitis macroura), gato montés o lince (Lynx rufus), , aguililla cola roja (Buteo jamaicencis), halcón cernícalo (Falco sparverius), pájaro huitlacoche (Toxostoma curvirostre), víbora de cascabel (Crotalus spp), alicante (Pituophis deppei), lagartijas (Sceloporus sp.), entre otras.



Ilustración IV.48 Especies representativas del Altiplano Chihuahuense. A) Cynomys mexicanus; B) Vulpes velox macrotis; C) Taxidea taxus berlandieri; D) Buteo jamaicencis; E) Crotalus lepidus; F) Pituophis deppei; G) Lepus californicus; H) Mephitis macroura; I) Canis latrans

De acuerdo a la composición faunística reportada para el estado de Chihuahua, este posee una gran diversidad encontrando como especies representativas las antes mencionadas.

Bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el SAR, se realizaron avistamientos por transectos dentro del área del proyecto. Los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados en enero del 2020 (temporada de invierno).

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etiología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreo directo e indirecto.

Observación.

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierta o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

Cámaras trampa

La utilización de cámaras fotográficas y de video, constituye una de las técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que

la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas, deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos e identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos del área de proyecto, se amplió e intensificó para la búsqueda de reptiles.

A continuación, se describen cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna, presente en el área del proyecto.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto y el SAR.
- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en forma lineal en lo posible y tuvo distancia de aproximadamente 900 m.
- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie. Se registraron todos los individuos avistados en una franja de 20 metros a cada lado del eje del transecto. Cada 300 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a los transectos en el SAR y área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 300 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje central del camino.
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos y en lo posible la toma de fotografías.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos, se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado, abarcando en lo posible el área del proyecto y su representación proporcional en el área del SAR. Asimismo, la longitud de los transectos fue similar con una longitud aproximada de 900 m, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una longitud de 1 km hasta de 5 km, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños

(Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara deben colocarse de preferencia en sitios en donde se hayan encontrado registros de la o las especies presentes, no debe hacerse un diseño al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como cañadas, crestas de cerros, encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y rocas de gran tamaño. Las trampas-cámara deben fijarse a un árbol, o utilizar un trípode o una estaca de metal a una altura aproximada de 50 cm del suelo, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

Como se mencionó, los transectos de avistamiento para las especies de fauna se realizaron dentro del área del proyecto y en el SAR, recorriéndolo de forma lineal entre los puntos de inflexión en distancias de 900 m, haciendo la observación y registro de fauna para el proyecto y dentro del SAR.

Tabla IV.21 Transectos de avistamiento y registro de fauna

Transecto		Coordenadas UTM, Zona 13R Datum WGS 1984			
		Inicio		Fin	
		X	Y	X	Y
1	P	361147	3477657	361222	3476764
2	P	361166	3476680	361337	3475944
3	P	361450	3476475	362190	3475912
4	SAR	362334	3475760	361656	3475157
5	SAR	360239	3475864	359359	3476081
6	SAR	355318	3480149	355974	3480809

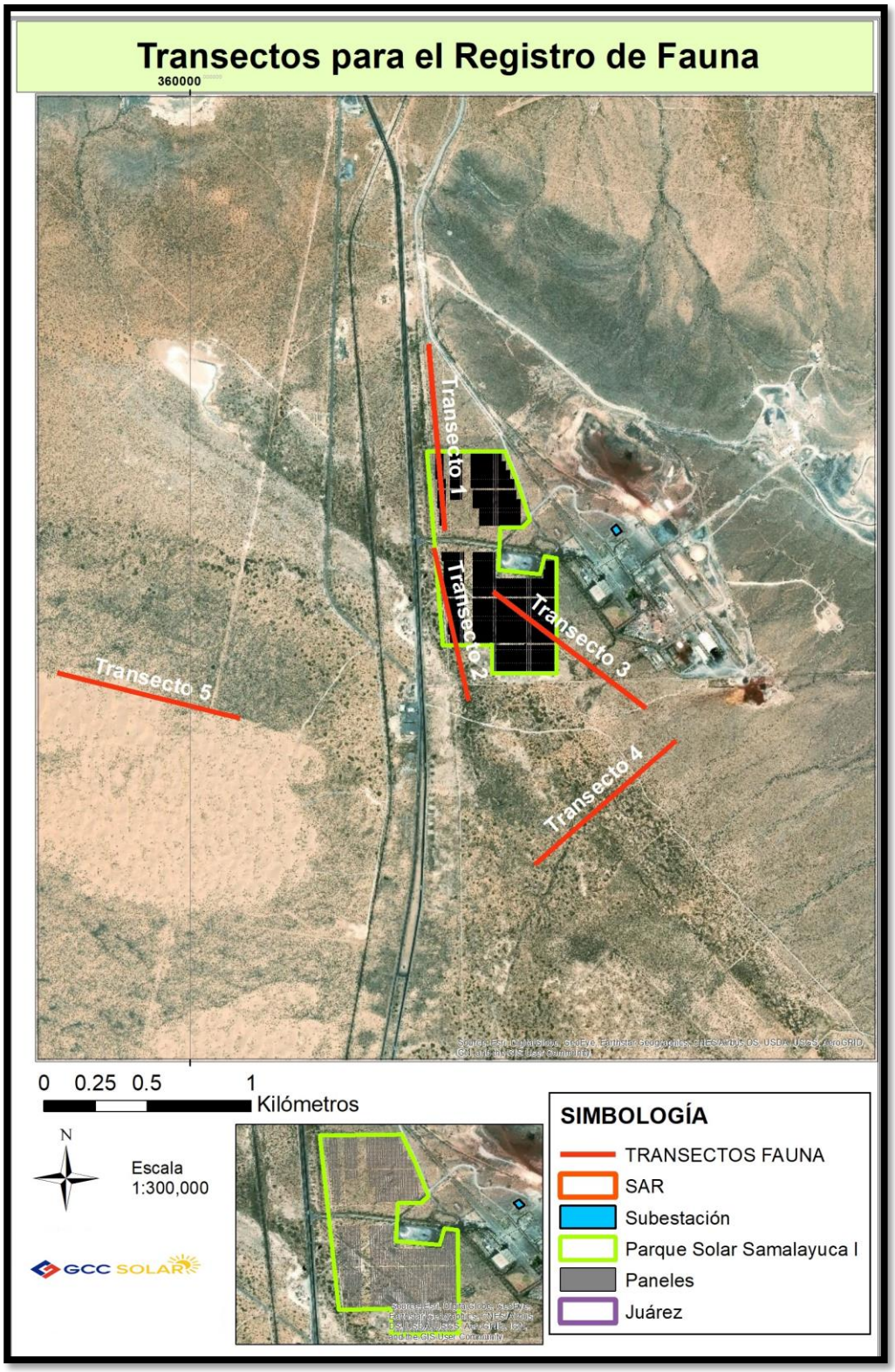


Ilustración IV.49 Transectos para el estudio de fauna del proyecto en cuestión

En estos transectos se registraron las especies de aves avistadas y se identificaron in situ, con ayuda de literatura especializada, como la guía de aves. Además de realizar la toma de fotografías de algunos de los individuos avistados.



Ilustración IV.50 Vista de algunas aves fotografiadas en los transectos de estudio



Ilustración IV.51 Avistamiento y captura de fotografía de un reptil presente en el área de estudio.

Los mamíferos fueron registrados mediante avistamientos y el rastro de huellas y excretas. Además, la entrevista con lugareños y la colocación de cámaras trampa.



Ilustración IV.52 Registro de rastros mediante excretas.

Para el muestreo de los mamíferos presentes en el área del proyecto se emplearon cámaras trampa marca Busnnell, las cuales se cebaron con alimento de sobre para gato, con el fin de atraer a la fauna al sitio. A continuación, se muestran las coordenadas UTM del sitio donde se colocaron las cámaras trampa.

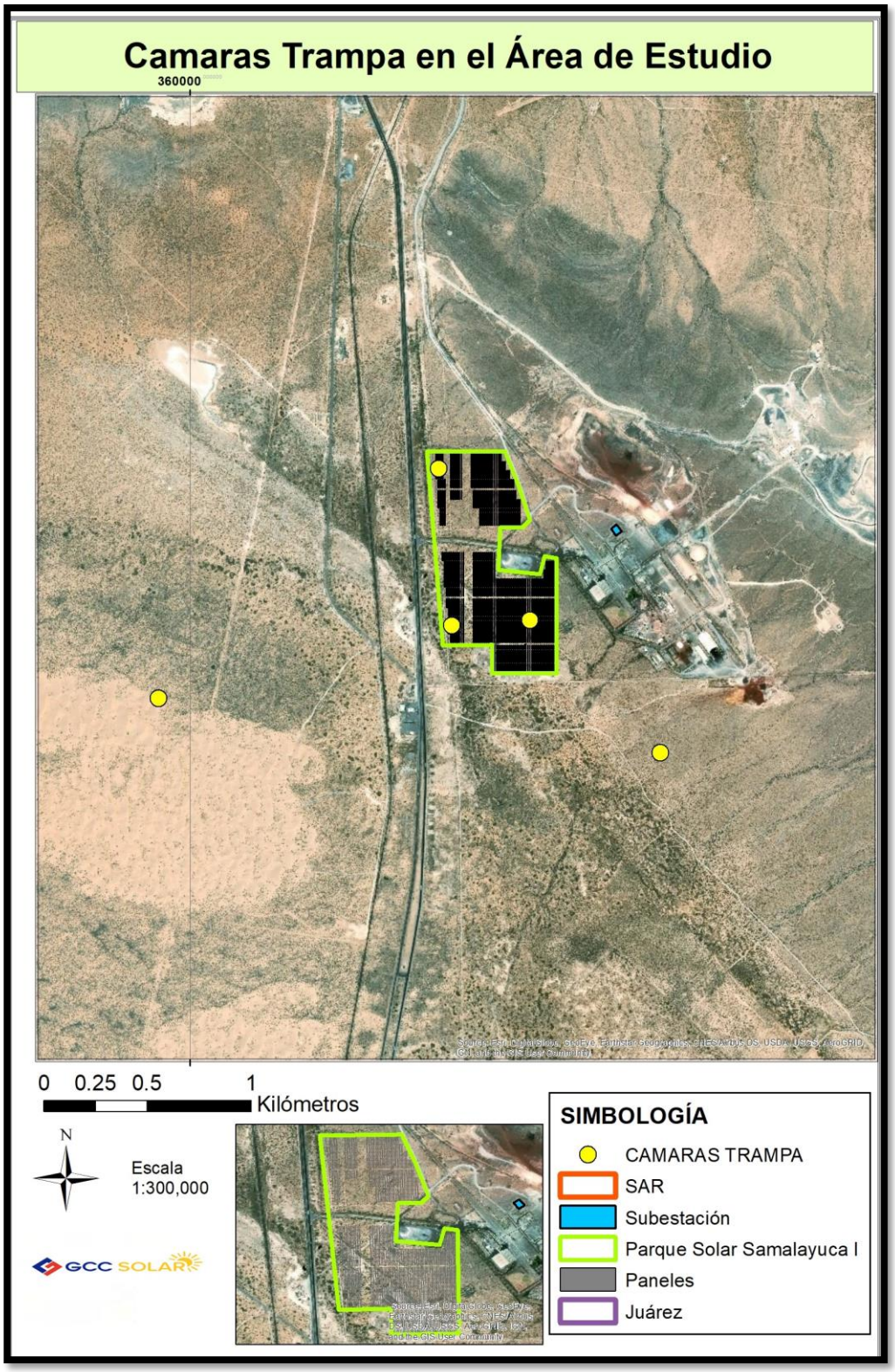


Ilustración IV.53 Colocación de las cámaras de foto trampeó en el área de estudio

Tabla IV.22 Colocación de cámaras trampa para el área de estudio

Coordenadas UTM, Zona 13 R Datum WGS 1984			
Cámara		X	Y
1	P	361195	3477064
2	P	361258	3476311
3	P	361634	3476335
4	SAR	362262	3475697
5	SAR	359846	3475959
6	SAR	355648	3480470



Ilustración IV.54 Vista de la colocación de las cámaras trampa en el área del proyecto.

A continuación, se muestra la curva de acumulación de especies donde, se indica que los muestreos realizados para el proyecto fueron representativos, encontrando la asíntota de la curva en 15 especies. No obstante, para los transectos del SAR más alejados del área del proyecto se registraron 47 especies.



Ilustración IV.55 Cuerva de acumulación de especies faunísticas para el área de estudio

Tabla IV.23 Individuos faunísticos encontrados en el área del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1	2	3	4	5	6	Total
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja				1			1
Falco sparverius	Cernícalo americano		1			1		2
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	4	4	6	6		2	22
Zenaida macroura	Paloma huilota		16		8		4	28
Columbina passerina	Tórtola coquita	3		3		4		10
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño					1	1	2
Callipepla squamata	Codorniz crestidorada	4			2		2	8
Callipepla gambelii	Codorniz desértica		4		4	2		10
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo			1		1		2

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1	2	3	4	5	6	Total
Mimus polyglottos	Centzontle norteño				1		1	2
Oreoscoptes montanus	Cuitlacoche de las artemisas					1		1
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	2		4	2			8
Lanius ludovicianus	Verdugo americano						1	1
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo					1		1
cardinalis cardinalis	Cardenal norteño						1	1
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín			2		1	1	4
Pipilo fuscus	Rascador pardo				1	1		2
Amphispiza belli	Zacatonero de artemisa					1		1
Spizella atrogularis	Gorrión barba negra				1			1
Junco hyemalis	Junco ojos negros						1	1
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero					2		2
Auriparus flaviceps	Pájaro moscón			1			1	2
Polioptila melanura	Perlita del desierto					1		1
polioptila caerulea	perlita azulgris				1			1
Tyrannus forficatus	Tirano Tijereta						1	1
Tyrannus verticalis	Tirano pálido					1		1
Empidonax wrightii	Mosquero gris				1			1
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo					1	1	2
Sayornis saya	Mosquero llanero				1		1	2
Contopus sordidulus	Pibí occidental					1		1
Regulus calendula	Reyezuelo matraquita				1			1
Corvus corax	Cuervo		2			2		4
Picoides scalaris	Carpintero mexicano				1			1
Athene cunicularia	Tecolote llanero					2		2
Bubo virginianus	Búho cornudo					1		1

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1	2	3	4	5	6	Total
Spermophilus spilosoma	Ardillón punteado o Juancito					1		1
Spermophilus variegatus	Ardillón de roca				1			1
Lepus californicus	Liebre cola negra	1		1		1	1	4
Sylvilagus audubonii	conejo del desierto		1		1			2
Canis latrans	Coyote	1	1		1	1		4
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris					1		1
Mephitis mephitis	Zorrillo listado norteño		1			1		2
Taxidea taxus	Tlalcoyote					1		1
Pecari tajacu	Jabalí				2			2
Holbrookia maculata	Lagarto desorejado menor						1	1
Aspidoscelis gularis	Huico texano					1		1
Aspidoscelis inornata	Huico listado del altiplano						1	1
		15	30	18	36	32	21	152

En este sentido, las especies registradas en el área del proyecto corresponden a 35 aves, 9 mamíferos y 3 reptiles.

Tabla IV.24 Especies faunísticas registradas en el área de estudio

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
AVE	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja
		Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo americano
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca
			Zenaida	*Zenaida macroura*	Paloma huilota
			Columbina	*Columbina passerina*	Tórtola coquita
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño
	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz crestidorada

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
				Callipepla gambelii	Codorniz desértica
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo
			Mimus	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño
			Oreoscoptes	*Oreoscoptes montanus*	Cuitlacoche de las artemisas
		Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano
		Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano
		Cardinalidae	*Cardenalis*	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal pardo
				cardinalis cardinalis	Cardenal norteño
		Emberizidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
			Pipilo	*Pipilo fuscus*	Rascador pardo
		Passerellidae	*Amphispiza*	*Amphispiza belli*	Zacatonero de artemisa
			Spizella	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra
			Junco	*Junco hyemalis*	Junco ojos negros
			Passerculus	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero
		Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Pájaro moscón
		Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto
			Polioptila	*polioptila caerulea*	perlita azulgris
		Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta
			Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido
			Empidonax	*Empidonax wrightii*	Mosquero gris
			Myiarchus	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo
			Sayornis	*Sayornis saya*	Mosquero llanero
			Contopus	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental
		Regulidae	*Regulus*	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquita
		Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Piciformes	Picicae	*Picoides*	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano
	Strigiformes	Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero
			Bubo	*Bubo virginianus*	Búho cornudo
MAMMALIA	Rodentia	Sciuridae	*Spermophilus*	*Spermophilus spilosoma*	Ardillón punteado o Juancito
			Spermophilus	*Spermophilus variegatus*	Ardillón de roca
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus*	*Lepus californicus*	Liebre cola negra
			Sylvilagu	*Sylvilagus audubonii*	conejo del desierto
	Carnivora	Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote
			Urocyon	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris
		Mephitidae	*Mephitis*	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño
		Mustelinae	*Taxidea*	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote
	Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari	*Pecari tajacu*	Jabalí
REPTILIA	Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia*	*Holbrookia maculata*	Lagarto desorejado menor
		Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano
				Aspidoscelis inornata	Huico listado del altiplano

Es pertinente destacar que, para el área del proyecto, se reportan las especies de víbora de cascabel (*Crotalus* sp.), sin embargo, durante los distintos muestreos de fauna realizados en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, no fue posible el avistamiento de las mismas. A pesar de ello, dichas especies se considerarán dentro de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y de las actividades de ahuyentamiento.

De acuerdo con las especies registradas durante los muestreos de fauna realizados en el área estudio, resulta importante mencionar que el componente biótico cuenta con especies de importancia ecológica, al representar un valor económico, científico o biológico, por el

simple hecho de coexistir en el planeta. Por esta razón se han creado una serie de reglamentos como la **NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista de CITES** y la **Lista Roja de la UICN**.

NOM-059-SEMARNAT-2010 Y SU ACTUALIZACIÓN.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo mediante la integración de listados, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones mediante el método de evaluación de su riesgo de extinción. Dicha norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las personas físicas o morales.

Lista de CITES.

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) por sus siglas en inglés, es un acuerdo internacional concretado entre gobiernos y tiene como finalidad velar porque el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no represente una amenaza para su supervivencia de las especies. Los acuerdos contemplan diversos grados de protección y cubre más de 30,000 especies de animales y plantas. CITES es uno de los mayores acuerdos existentes sobre protección de especies, donde la participación de cada país es voluntaria.

Lista Roja de la UICN

La lista roja de especies amenazadas de la UICN, es elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, la principal autoridad mundial del tema. Esta lista, es el inventario más completo del estado de conservación de las especies bióticas del planeta e informa el estado de la biodiversidad mundial; sus aplicaciones a nivel nacional permiten tomar decisiones para considerar las mejores opciones para la conservación de las especies.

A continuación, se presenta el listado de especies faunísticas y la categoría en la que se encuentran:

Tabla IV.25 Listado de especies faunísticas registradas bajo algún estatus.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja		preocupación menor	
Falco sparverius	Cernícalo americano		preocupación menor	II
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		preocupación menor	
Zenaida macroura	Paloma huilota		preocupación menor	
Columbina passerina	Tórtola coquita		preocupación menor	
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño		preocupación menor	
Callipepla squamata	Codorniz crestidorada		preocupación menor	
Callipepla gambelii	Codorniz desértica		preocupación menor	
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo		preocupación menor	
Mimus polyglottos	Centzontle norteño		preocupación menor	
Oreoscoptes montanus	Cuitlacoche de las artemisas		preocupación menor	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano		preocupación menor	
Lanius ludovicianus	Verdugo americano		preocupación menor	
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo		preocupación menor	
cardinalis cardinalis	Cardenal norteño		preocupación menor	
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín		preocupación menor	
Pipilo fuscus	Rascador pardo		preocupación menor	
Amphispiza belli	Zacatonero de artemisa		preocupación menor	
Spizella atrogularis	Gorrión barba negra		preocupación menor	
Junco hyemalis	Junco ojos negros		preocupación menor	
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero		preocupación menor	
Auriparus flaviceps	Pájaro moscón		preocupación menor	
Polioptila melanura	Perlita del desierto		preocupación menor	

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
polioptila caerulea	perlita azulgris		preocupación menor	
Tyrannus forficatus	Tirano Tijereta		preocupación menor	
Tyrannus verticalis	Tirano pálido		preocupación menor	
Empidonax wrightii	Mosquero gris		preocupación menor	
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo		preocupación menor	
Sayornis saya	Mosquero llanero		preocupación menor	
Contopus sordidulus	Pibí occidental		preocupación menor	
Regulus calendula	Reyezuelo matraquita		preocupación menor	
Corvus corax	Cuervo		preocupación menor	
Picoides scalaris	Carpintero mexicano		preocupación menor	
Athene cunicularia	Tecolote llanero	**Sujeta a protección NE**	preocupación menor	**II**
Bubo virginianus	Búho cornudo		preocupación menor	
Spermophilus spilosoma	Ardillón punteado o Juancito		preocupación menor	
Spermophilus variegatus	Ardillón de roca		preocupación menor	
Lepus californicus	Liebre cola negra		preocupación menor	
Sylvilagus audubonii	conejo del desierto		preocupación menor	
Canis latrans	Coyote		preocupación menor	
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		preocupación menor	
Mephitis mephitis	Zorrillo listado norteño		preocupación menor	
Taxidea taxus	Tlalcoyote	**Amenazado NE**	preocupación menor	
Pecari tajacu	Jabalí		preocupación menor	**II**
Holbrookia maculata	Lagarto desorejado menor		preocupación menor	
Aspidoscelis gularis	Huico texano		preocupación menor	
Aspidoscelis inornata	Huico listado del altiplano		preocupación menor	

Cabe destacar que solo las especies *Athene cunicularia* (Tecolote llanero) y *Taxidea taxus* (Tlalcoyote) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, resulta importante mencionar que estas especies solo se registraron para el SAR y no dentro del área del proyecto, sin embargo, se deberán considerar primordialmente durante la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, en caso de que se puedan encontrar en el área del proyecto, este programa se anexa para mayor detalle.

IV.3.14 Análisis De La Comunidad Faunística.

Las especies de fauna silvestre desempeñan un papel ecológico muy importante en la regeneración y funcionamiento del ecosistema, ya que contribuye a regular de manera eficaz las poblaciones de otras especies. La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales como alimento, agua, protección y resguardo, reproducción y espacio para sobrevivir, es por ello que la fauna es un claro indicador del estado de conservación o perturbación de los ecosistemas. Algunas especies son susceptibles a cambios en su ambiente y su presencia puede indicar el estado de conservación o perturbación que tiene su hábitat.

La importancia de las especies cobra sentido si se recuerda que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de especies o áreas amenazadas, y en su caso, monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de individuos y su representatividad; en este sentido, se realizó el análisis de comunidades alfa para la fauna registrada en el área del proyecto y el SAR. La complejidad de la comunidad faunística se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, la diversidad y abundancia por el índice de Shannon-Wiener y Simpson, respectivamente.

Con base en ello y de acuerdo con las características ambientales abióticas, el tipo de vegetación y el grado de alteración que presenta el SAR, la fauna registrada en el área donde pretende desarrollarse el proyecto es representativa para la zona. Así mismo, se realizó un análisis tipo beta o de diversidad entre los distintos hábitats del área del proyecto.

La medición de la diversidad beta está basada en proporciones o diferencias, dichas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras, a partir de datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, densidad, cobertura, etc.) o bien, con índices de diversidad beta propiamente dichos; en este sentido, para el análisis de diversidad beta de la fauna presente en el área donde pretende la planta fotovoltaica, se utilizó el índice de similitud de Moricota-Horn.

De acuerdo al análisis de la comunidad faunística, con respecto a la avifauna se tiene que el SAR presenta una riqueza alta y disminuye considerablemente para el área del proyecto, no obstante. En cuanto a la diversidad el SAR también presenta un valor alto mientras que el área del proyecto tiene un valor bajo y por último el valor de abundancia es bajo para las dos zonas, presentado mayor abundancia de las mismas especies en el área del proyecto

Tabla IV.26 Atributos de la comunidad avifaunística para el área de estudio

ÍNDICE	ATRIBUTO	SAR		PROYECTO	
Índice de Margalef	Riqueza	7.89	Alto	2.47	Bajo
Índice de Shannon	Diversidad	3.19	Alto	1.99	Bajo
Índice de Simpson	Abundancia	0.06	Bajo	0.17	Bajo

La composición de la comunidad de aves resulta variada para el área de estudio registrando 35 especies para el SAR y solo 11 para el área del proyecto, sin embargo, las especies presentes en el proyecto también se encuentran representadas en el SAR.

Las especies del SAR están representadas por aves que se desarrollan en áreas menos perturbadas.



Ilustración IV.56 Vista de algunas aves fotografiadas en la microcuenca Tyrannus verticalis, Passerculus sandwichensis, Callipepla gambelii, Buteo jamaicensis, Amphispiza billi, Bubo virginianus, Polioptila melanura y Lanius ludovicianus.

Mientras que, en el área del proyecto, que presenta un alto grado de alteración a causa de la infraestructura de la región, por lo que las especies de aves registradas en el área donde se pretende construir la Planta Fotovoltaica como lo son las especies de palomas, son consideradas como indicadores de la perturbación de la zona al encontrarse con una abundancia más alta que para el SAR.



Ilustración IV.57 Vista de la especie Zenaida macroura (Paloma) en el área del proyecto en las inmediaciones de la planta cementera

En cuanto a los mamíferos, se registraron 9 especies para el SAR y 4 especies para el área del proyecto, encontrando una riqueza media para el SAR, la cual disminuye con respecto a la del proyecto. El atributo de diversidad es medio para el SAR y bajo para el área del proyecto. Por su parte la abundancia es mayor para la zona del proyecto, lo que evidencia que en la zona del proyecto se distribuyen especies que se han adaptado de alguna manera a la actividad antrópica de la Cementera.

Tabla IV.27 Atributos de la comunidad de mamíferos para el área de estudio

ÍNDICE	ATRIBUTO	SAR		PROYECTO	
Índice de Margalef	Riqueza	3.21	Medio	1.67	Bajo
Índice de Shannon	Diversidad	2.13	Medio	1.32	Bajo
Índice de Simpson	Abundancia	0.12	Bajo	0.27	Bajo

De las especies registradas para el área de estudio, las especies *Spermophilus spilosoma* (Ardillón punteado o Juancito), *Spermophilus variegatus* (Ardillón de roca), *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris), *Taxidea taxus* (Tlalcoyote) y *Pecari tajacu* (Jabalí) se registraron para el SAR y no para el área del proyecto. Lo que evidencia que este tipo de fauna se ha desplazado de la zona por la actividad antrópica.



Ilustración IV.58 Vista de las especies Spermophilus spilosoma (Ardillón punteado o Juancito), Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris) y Taxidea taxus (Tlalcoyote)

Por otra parte, el componente mastofaunístico, para el área del proyecto, está representado por las especies, *Canis latrans* (Coyote), *Lepus californicus* (Liebre cola negra), *Sylvilagus audubonii* (conejo del desierto) y *Mephitis mephitis* (Zorrillo listado norteño) que también se registraron para el SAR y que de alguna manera se han adaptado a las actividades de antrópicas de la zona.





Ilustración IV.59 Vista de las especies Canis latrans (Coyote) y Mephitis mephitis (Zorrillo listado norteño).

Por su parte, los reptiles representan especies más susceptibles a las perturbaciones antrópicas por lo que en el área del proyecto, no fue posible el registro de alguna especie, mientras que, si fueron registradas para el SAR, en las zonas sin perturbación ambiental.



Ilustración IV.60 Vista de la especie Holbrookia maculata (Lagarto desorejado menor)

No obstante, no se descarta la posibilidad de registrar especies de reptiles por lo que se deberán de implementar las medidas de mitigación adecuadas para la fauna, durante la realización del proyecto.

IV.3.15 Análisis de similitud para las comunidades faunísticas entre el área del proyecto y el SAR

Se realizó el análisis de similitud entre la comunidad faunística del SAR, en comparación con la del área del proyecto y se encontró que presentan una similitud de 0.86, la cual es considerada como alta de acuerdo con el índice de Moricita – Horn, lo que evidencia que la fauna se distribuye de manera similar en el área de estudio.

Sin embargo, en las inmediaciones de la Planta Samalayuca, disminuye considerablemente la diversidad faunística, así mismo la disminución de la diversidad en el área del proyecto podría estar dada por la presencia de la carretera Chihuahua – Juárez.



Ilustración IV.61 Vista de la Cementera y las vías de comunicación cercanas al área del proyecto

A pesar de la actividad antrópica en la zona del proyecto, no se descarta la presencia y actividad de fauna silvestre, por lo que el proyecto pretende llevar a cabo actividades de mitigación.

CAPITULO V



IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

GCC SOLAR

Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 2

V.1 Antecedentes del Área de Influencia del Proyecto. 4

V.2 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales. 5

V.2.1 Indicadores de impacto. 7

V.2.2 Etapas del proyecto. 8

V.2.3 Factores ambientales. 10

V.3 Identificación de Impactos. 16

V.3.1 Etapa 1 Preparación del sitio 20

V.3.2 Etapa 2. Construcción. 26

V.3.3 Etapa 3. Desmantelamiento. 31

V.3.4 Etapa 4. Operación y mantenimiento. 33

V.4 Importancia de los impactos ambientales 34

V.5 Matriz de importancia 47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN V.1. DIAGRAMA EN REDES DE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO 15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1 Identificación de impactos ambientales causados por las actividades del proyecto sobre los factores ambientales. 18

Tabla V.2 Identificación de impactos positivos (azul) y negativos (rojo) sobre los subfactores ambientales. 19

Tabla V.3 Valor de importancia según la naturaleza del impacto. 35

Tabla V.4 Identificación y descripción de los impactos ambientales acorde a las actividades desarrolladas en el proyecto. 40

Tabla V.5 Matriz de Importancia de impactos ambientales. 46

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación de los recursos naturales (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Es concebida como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción, el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en económicas, en las inversiones, en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

El impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: "*la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*". Además, señala que el desequilibrio ecológico es "*la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos*" (LGEEPA, 2012).

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular, atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

En esta sección, se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar el siguiente capítulo, aquí deben de quedar identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos, y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos, que pudieran producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados, para la región donde se ubicará el proyecto.

El análisis de los impactos ambientales, debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o línea cero"; es decir, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el Sistema Ambiental Regional y en el área de influencia del proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto.

La evaluación de los impactos ambientales debe abordar tres funciones analíticas principales:

- Identificación de impactos.
- Caracterización de impactos identificados.
- Evaluación de la sinergia existente entre las actividades del proyecto y los impactos generados al ambiente.

De acuerdo con (Gómez Orea, 2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello, con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo, la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno; no obstante, todo proceso de evaluación de impacto ambiental debe señalar la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en virtud de la caracterización del Sistema Ambiental Regional previamente definido, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante, con forme a la fracción IX del artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

En este sentido, y con base en lo establecido en el capítulo IV del presente estudio, se elaboró y analizó el posible escenario ambiental, que puede presentarse al desarrollar el proyecto, haciendo referencia a los impactos ambientales que se pudieran ocasionar al Sistema Ambiental Regional, por la ejecución del mismo.

V.1 Antecedentes del Área de Influencia del Proyecto.

La línea base, es la condición ambiental previa a una acción humana, en esta fase deben incluirse parámetros ambientales sólo en la medida que representen los impactos ambientales significativos (Espinoza, 2001), en este sentido, las condiciones de la línea base ya han sido descritas debidamente en el diagnóstico ambiental, dentro del capítulo IV.

Bajo esta condición, el proyecto, se desarrollará en un predio dentro de la zona industrial de GCC Cemento Planta Samalayuca, que se encuentra en operación desde ya hace varios años. Por lo que el predio, de inicio no puede considerarse con un parámetro cero, ya que,

aunque el predio seleccionado para el proyecto, se encuentra sin actividad aparente, los terrenos de GCC Cemento Planta Samalayuca, se encuentran cercados lo cual incide en que la fauna se desplace de manera diferente. La flora, también se ve mermada ya que al predio se accede con vehículos, este predio se utiliza en ocasiones como patio de maniobras. El predio ya cuenta con una autorización de impacto ambiental, para las actividades propias de la cementera, por lo que en un inicio se utilizó para albergar maquinaria y equipo. En resumen, el predio ya ha sido impactado por las acciones antropogénicas. Por lo tanto, para el análisis de los posibles impactos ambientales, no se puede considerar como un predio en condiciones de naturalidad aceptable, pero pese a esto, se considerará con un alto valor ambiental, al encontrase cerca de una ANP.

V.2 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales.

Numerosos métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún método por sí sólo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto. Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

1. Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar.
2. Deben ser independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador.
3. Deben ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad de personal y equipos.

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación,

marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas. Además, que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico, sobre los insumos de datos o el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos, es asegurar que han incluido en el resultado, todos los factores ambientales pertinentes.

El objetivo de esta etapa, es identificar y caracterizar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las fases del proyecto. Para ello, es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental; como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y las funciones ambientales afectadas, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Para efectos del presente estudio, se ha optado por utilizar el método de Evaluación Convencional del Impacto Ambiental; el cual, resumido por (Duarte, 2000) data de dos valoraciones, dichas valoraciones entran en juego una vez hecho el análisis del proyecto respecto al cuerpo legislativo o normativo y al análisis del entorno o diagnóstico ambiental. En este sentido, la identificación y valoración de impactos resulta ser Cualitativa y Cuantitativa.

La metodología puede resumirse en los siguientes pasos (Duarte, 2000):

- Describir el medioambiente como un conjunto de factores medioambientales.
- Describir la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.

- Identificar los impactos que cada acción tiene, sobre cada factor medioambiental.
- Caracterizar cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Analizar la importancia global de la actividad, sobre el medio utilizando para ello la importancia individual de cada impacto.

V.2.1 Indicadores de impacto.

La identificación de impactos, es principalmente la labor tendiente a detectar cuáles de las actividades asociadas al proyecto, producen alteraciones a las características de los factores/componentes y atributos ambientales, los cuales son específicos. Por lo tanto, la identificación de impactos ambientales es un ejercicio que valora cómo el proyecto se integra a su ambiente, de tal forma que se concreta en un valor que dimensiona la desviación de éste en su proceso de integración al ambiente.

Atributos para caracterizar los impactos ambientales (Santiago, Aguilo, & Ramos, 1987).

- Carácter. Determina el efecto ambiental de un proyecto, si es negativo o positivo; es decir, si es benéfico o perjudicial.
- Magnitud. Indica la extensión, gravedad o intensidad del efecto producido (por ejemplo, superficie y número de especies afectadas).
- Importancia. Se relaciona con el valor ecológico o socioeconómico que tiene una región en su estado actual.
- Tipo de acción. Define la forma como se produce el impacto; es decir, si es directo, indirecto o sinérgico.
- Mitigación. Se refiere a las medidas de atenuación aplicables al impacto potencial de un proyecto.
- Duración y frecuencia. Define el tiempo de acción del impacto; es decir, si el efecto es a corto, mediano o largo plazo, o si es intermitente.

- Reversibilidad. Se relaciona con la posibilidad de que un área recupere, o no su estado original (antes del impacto) o no; es decir, si el impacto es reversible o irreversible.
- Riesgo. Se relaciona con la probabilidad de que ocurra un impacto ambiental grave.
- Sinergismo. Se refiere al efecto producido por la combinación o acumulación de dos o más impactos.

V.2.2 Etapas del proyecto.

El proyecto se encuentra formado por cuatro etapas; Preparación del sitio, Construcción, Desmantelamiento y Operación y mantenimiento. En este caso, no se considera la etapa de abandono. Es muy posible que, al término de su vida útil, de acuerdo a lo programado, el parque pueda ser reconfigurado para que continúe operando.

Etapa 1

- Actividades de Preparación del sitio
    - Instalación de obras asociadas (campamento, almacenes, patio de maquinaria, sanitarios portátiles).
    - Delimitación del proyecto y área a desmontar.
    - Rescate de Flora.
    - Rescate de Fauna.
    - Desmonte y Despalme.
    - Nivelación y Compactación.

Etapa 2

- Etapa de Construcción
    - Obras civiles.
        - Zanjas.

- Plantillas de concreto para estructuras de soporte, inversores y subestación.
- Estructuras de soporte de módulos.
- Instalaciones hidráulicas y sanitarios temporales.

- Obra eléctrica.
  - Instalación de tubería Conduit subterránea y accesorios.
  - Instalación de charolas y accesorios.
  - Equipos principales.
  - Instalación de los paneles fotovoltaicos.
  - Inversores.
  - Subestación.
  - Conductores de potencia.
  - Conos de alivio.
  - Instalación de conductores en Baja Tensión.
  - Pararrayos.

Etapa 3

- Etapa de Desmantelamiento
  - Limpieza de la planta.
  - Desarmado de estructuras de apoyo.
  - Disposición final de residuos.
  - Recuperación de áreas ocupadas.
  - Retirada de maquinaria.

Etapa 4

- Etapa de Operación y Mantenimiento
  - Operación.

- Monitorización de la instalación.

- Mantenimiento.
  - Limpieza de módulos.
  - Inspección visual del módulo.
  - Control de conexiones y cableado.

- Etapa de Abandono del sitio

V.2.3 Factores ambientales.

La identificación de los factores del ambiente, susceptibles de recibir impactos, debe considerar la complejidad del ambiente y su carácter de sistema, por lo que se sugiere, como una de las posibilidades, desagregar esos factores en diferentes componentes:

- Subsistema
- Medio
- Factor
- Subfactor

Los factores ambientales son clasificados en dos tipos, de acuerdo a su naturaleza y a su significado para la calidad ambiental, de la siguiente manera.

Tipo A. Factores cuya modificación supone directamente un impacto ambiental. Grupo de factores propiamente ambientales, que se ajustan literalmente a los enumerados en la legislación ambiental.

Tipo B. Factores cuyas repercusiones ambientales, se producen en la medida en que su modificación altera en segundo grado, de forma indirecta, los factores incluidos en el grupo A. Se trata de factores de tipo socioeconómicos que podrían estar incluidos en una consideración amplia del medio ambiente.

A continuación se muestran los distintos factores que existen y el modo de ramificación en que se agrupan:

- Subsistema
    - Medio
        - Factor
            - Subfactor

- Subsistema- Físico Natural
    - Medio- Abiótico
        - Factor- Aire
            - Contaminación (partículas suspendidas)
            - Incremento del ruido
            - Presencia de malos olores
        - Factor- Clima
            - Cambio de temperatura
            - Aumento de las lluvias
            - Aumento de la evaporación
        - Factor- Suelo
            - Pérdida de suelo
            - Acidificación
            - Salinización
            - Generación de pantanos
            - Problemas de drenaje
        - Factor- Geomorfológico
            - Cambio de estructuras geológicas
            - Fisiografía

- Relieve

- Factor- Agua
  - Contaminación
  - Disminución del caudal
  - Cambio de uso

- Medio- Biótico

  - Factor- Vegetación
    - Pérdida de biodiversidad
    - Efectos sobre especies protegidas
    - Efectos sobre especies endémicas
    - Corredores biológicos
    - Cobertura
  - Factor- Fauna
    - Anfibios y reptiles
    - Aves
    - Mamíferos
    - Pérdida de biodiversidad
    - Efectos sobre especies endémicas – Efectos sobre especies protegidas
  - Factor- Procesos del medio biótico o procesos ecológicos
    - Cadenas alimentarias
    - Ciclos de reproducción
    - Movilidad de especies
    - Pautas de comportamiento

- Subsistema- Poblaciones y actividades

- Medio- Población
  - Factor- Población
    - Pérdida de base de recursos
    - Pérdida de recursos arqueológicos
    - Traslados de población
  - Factor- Económicos
    - Empleo
    - Vivienda
    - Servicios
    - Plusvalía
  - Características culturales
  - Pérdida del paisaje

V.1.4 Diagrama en redes.

Los diagramas en redes, son un método que describe las relaciones de efectos de un proyecto con el medio ambiente y permiten, con el conocimiento previo de las actividades del proyecto y el sistema ambiental regional, donde va a desarrollarse, el identificar los impactos y evaluarlos de una manera preliminar. La realización de la evaluación de los impactos constituye un ejercicio sobre el análisis previo a la etapa de predicción y evaluación de impactos de un proyecto.

Las actividades del sector eléctrico del presente proyecto, van encaminadas a garantizar oportunamente el suministro de energía, mediante una nueva alternativa de generación eléctrica, aprovechando la incidencia solar como una alternativa de energía limpia.

Conociendo las características del proyecto. En primera instancia, se realiza la preparación del sitio, la cual consta del desmonte, despalme y nivelación y compactación del terreno en

donde se establecerá el proyecto, durante estas acciones se prevén los impactos más significativos, durante esta acción se afectará directamente la cobertura vegetal, hábitat de fauna silvestre y la estructura del suelo.

En la construcción del proyecto, se requiere la construcción de una barda perimetral, por lo que representa un impacto significativo al remplazar los componentes ambientales por materiales ajenos, posteriormente se procede a la construcción e instalación de la planta fotovoltaica en una zona previamente afectada, disminuyendo el impacto. El impacto más significativo en esta etapa del proyecto corresponde a la alteración del paisaje, al contar con la colocación de los paneles fotovoltaicos, la subestación solar y la línea de interconexión.

Durante la etapa de operación, el impacto más significativo, es la utilización de agua para la limpieza de los paneles fotovoltaicos. No obstante, se estará generando energía limpia mediante el aprovechamiento de la energía solar.

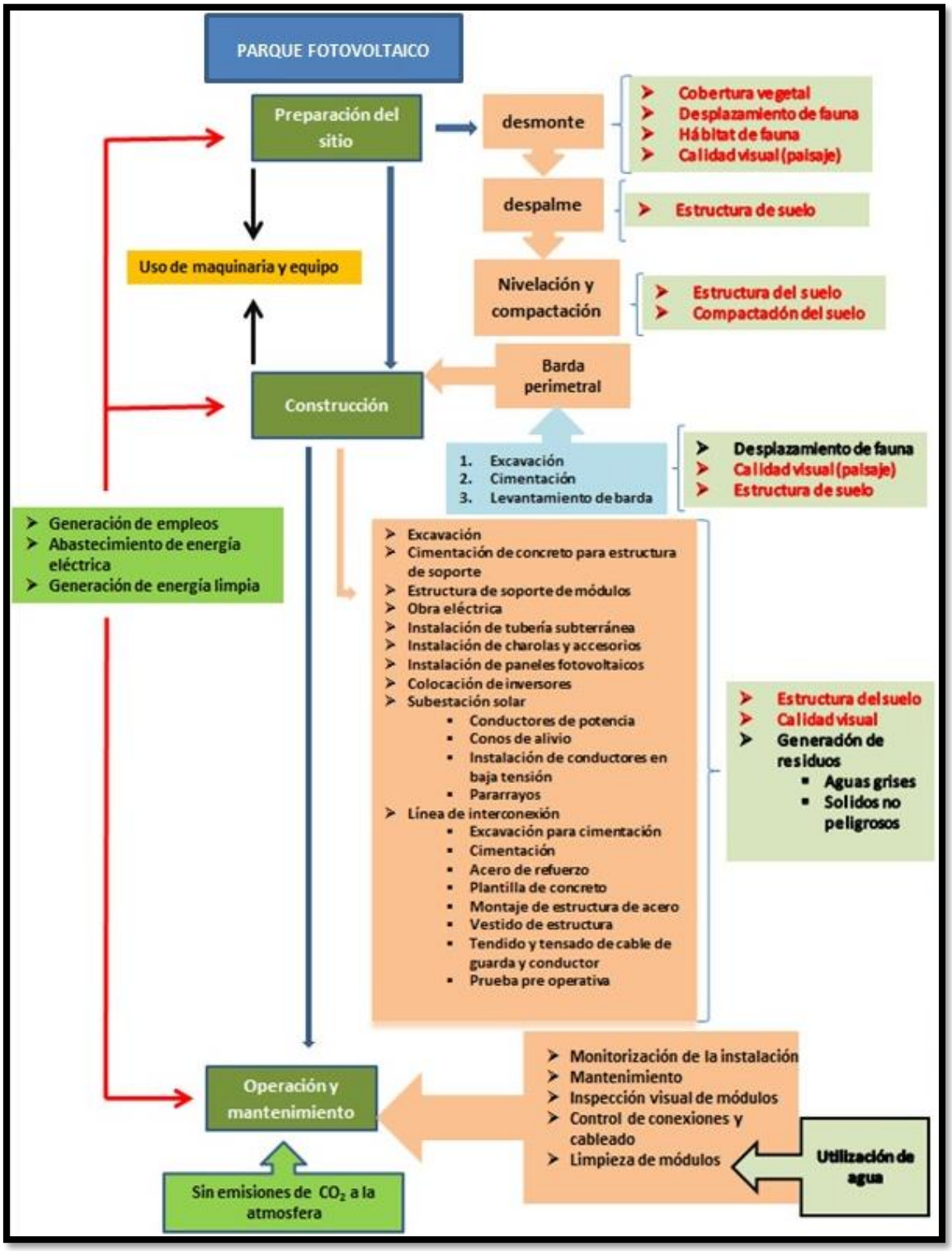


ILUSTRACIÓN V.1. DIAGRAMA EN REDES DE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

V.3 Identificación de Impactos.

En esta primera aproximación al estudio de acciones y efectos, se puede apreciar la forma en que éstos inciden sobre el medio y cuáles son las consecuencias que acarrearán estas acciones para la consecución del proyecto, en relación a parámetros ambientales. Se analizan las acciones que, por la ejecución del proyecto van a actuar sobre el medio. Para eso se elabora un primer informe, en donde la relación acciones-factores brindará una visión inicial de los efectos que pueden resultar más sintomáticos, debido a su importancia para el entorno del proyecto. Estos factores y acciones son dispuestos en filas y columnas respectivamente, y forman la siguiente matriz de identificación de impactos.

En la primera matriz, no se identifican los impactos considerando a los subfactores, pues solo es un primer acercamiento a los impactos presentes en los factores ambientales, ya que no diferencian la importancia del impacto ni las características de los mismos, es decir, no diferencia entre impactos directos, indirectos, positivos o negativos, pues este ha sido apenas un acercamiento a la valoración de los impactos ambientales. A continuación, se irá desarrollando el proceso de valoración de impactos, hasta llegar al análisis de los mismos. En este sentido, en la segunda matriz se identifican los impactos positivos, color azul y los impactos negativos, color rojo que trae consigo cada etapa del proyecto.

La caracterización de los impactos, consta de la descripción que cada uno refiere, tomando en cuenta algunas características que más adelante se definirán. Como primer paso para la caracterización de los impactos ambientales, se ha optado por desarrollar en matrices las características generales de cada impacto generado, por cada una de las actividades del proyecto.

En las matrices anteriores, se ha abordado la primera parte de la evaluación de impacto ambiental, la cual refiere a la valoración cualitativa. En esta valoración lo que se busca es obtener una estimación de los posibles efectos que recibirá el medio ambiente, mediante una descripción lingüística de las propiedades de tales efectos.

A continuación, se presentan los impactos identificados y la caracterización de los mismos para el presente proyecto; en este sentido, la estructura que se sigue para su descripción es señalar la actividad del proyecto, seguida subfactor ambiental afectado y la descripción del impacto que recae en este.

Tabla V.1 Identificación de impactos ambientales causados por las actividades del proyecto sobre los factores ambientales.

Proyecto			Físico Natural								Poblaciones y actividades		
Matriz de identificación de impactos por factor involucrado en los medios en que se desarrolla el proyecto			Abiótico					Biótico			Dinámica poblacional		
			Agua	Aire	Clima	Suelo	Geomorfológico	Vegetación	Fauna	Procesos ecológicos	Poblacionales	Económicos	Culturales
Etapa 1		Instalación de campamento		*		*		*	*		*	*	*
		Instalación de almacenes		*		*		*	*		*	*	*
		Instalacipon del patio de maquinaria		*		*		*	*		*	*	*
		Delimitación del proyecto y área a desmontar										*	
		Rescate de Flora						*		*		*	*
		Rescate de Fauna						*	*	*		*	*
		Desmonte y despalme		*		*		*	*	*	*	*	*
		Nivelación y Compactación		*		*	*					*	
Etapa 2	Obra civil	Zanjas				*						*	
		Plantillas de concreto para estructuras		*		*						*	*
		Estructuras de soporte de módulos		*		*				*		*	*
		Intalaciones hidráulicas y sanitarios temporales		*		*						*	*
	Obra eléctrica	Instalación de tubería Conduit subterránea y accesorios.										*	
		Instalación de charolas y accesorios.										*	*
		Equipos principales.		*						*		*	*
		Instalación de los paneles fotovoltaicos.		*		*						*	*
		Inversores.										*	
		Subestación.		*		*						*	*
		Conductores de potencia.										*	
		Conos de alivio.										*	
		Instalación de conductores en Baja Tensión.										*	
		Pararrayos.										*	*
Etapa 3		Limpieza de la planta		*								*	
		Desarmado de estructura de apoyo		*		*						*	*
		Disposición final de residuos										*	
		Recuperación de áreas ocupadas		*		*		*				*	*
		Retirada de maquinaria		*								*	
Etapa 4		Monitorización de la instalación		*								*	
		Limpieza de módulos										*	
		Inspección visual de módulos										*	
		Control de conexiones y cableado										*	

Tabla V.2 Identificación de impactos positivos (azul) y negativos (rojo) sobre los subfactores ambientales.

| Proyecto | | | Físico Natural | | |

V.3.1 Etapa 1 Preparación del sitio

Instalación de campamento		
Aire	Incremento de ruido	El movimiento de materiales y la instalación del campamento generará ruido en el entorno, no obstante, este será mínimo.
Suelo	Compactación del suelo	La instalación del campamento, tendrá como efecto directo la compactación del recurso suelo en el sitio en que este se encuentre.
	Problemas de drenaje	Es un impacto indirecto generado por la compactación del suelo, pues al disminuir los canales porosos del suelo se reduce inevitablemente la capacidad de drenaje existente en dicho recurso.
Vegetación	Pérdida de cobertura	Para la instalación del campamento re requiere de la remoción de vegetación.
Fauna	Desplazamiento de fauna	Como efecto indirecto de la instalación del campamento, la fauna presente modificará sus hábitos de desplazamiento (aves y reptiles principalmente).
Poblacional	Pérdida de base de recurso	Al instalar el campamento existe un cambio de uso en el suelo, perdiendo el uso que este posee.
Económico	Generación de empleo	La instalación del campamento, tiene como efecto la generación de empleos mediante la contratación del personal que trabajará en la construcción del proyecto.
	Generación de servicios	Se proporcionara de servicios básicos al campamento como lo son, baños portátiles para los trabajadores y las condiciones necesarias para la pernocta del personal.
	Generación de residuos	Durante la instalación del campamento indudablemente se generarán residuos de corte material y vegetal, generando residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
Cultural	Pérdida de paisaje	La inclusión del inmueble en el entorno modificará el paisaje natural existente en el área del proyecto.

Instalación de almacenes		
Aire	Incremento de ruido	El movimiento de materiales y la instalación de los almacenes generará ruido en el entorno, no obstante, este será mínimo.

Instalación de almacenes		
Suelo	Compactación del suelo	La instalación de los almacenes tendrá como efecto directo la compactación del recurso suelo en el sitio en que este se encuentre.
	Problemas de drenaje	Es un impacto indirecto generado por la compactación del suelo, pues al disminuir los canales porosos del suelo se reduce inevitablemente la capacidad de drenaje existente en dicho recurso.
Vegetación	Pérdida de cobertura	Para la instalación de los almacenes se requiere de la remoción de vegetación.
Fauna	Desplazamiento de fauna	Como efecto indirecto de la instalación los almacenes, la fauna presente modificará sus hábitos de desplazamiento (aves y reptiles principalmente).
Poblacional	Pérdida de base de recurso	Al instalar los almacenes existe un cambio de uso en el suelo, perdiendo el uso que este posee.
Económico	Generación de empleo	La instalación de los almacenes, tiene como efecto la generación de empleos mediante la contratación del personal, que trabajará en la construcción del proyecto.
	Generación de residuos	Durante la instalación de los almacenes indudablemente se generarán residuos de corte material y vegetal, generando residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
Cultural	Pérdida de paisaje	La inclusión del inmueble en el entorno modificará el paisaje natural existente en el área del proyecto.

Instalación del patio de maquinaria		
Aire	Emisión de gases a la atmósfera	La instalación de un patio de maquinaria generará emisiones de gases a la atmósfera, debido a la combustión generada por la maquinaria que se resguardará en dicho inmueble.
	Incremento de ruido	La instalación de un patio de maquinaria, supone el incremento del ruido causado por la maquinaria que se resguardará en dicho inmueble.
	Presencia de malos olores	Tanto la combustión de la maquinaria como la presencia de combustible, generará olores nones gratos en dicho inmueble.

Instalación del patio de maquinaria		
Suelo	Compactación del suelo	Se requerirá de la compactación del recurso suelo para el libre tránsito de la maquinaria.
	Problemas de drenaje	Es un impacto indirecto generado por la compactación del suelo, pues al disminuir los canales porosos del suelo se reduce inevitablemente la capacidad de drenaje existente en dicho recurso.
Vegetación	Pérdida de cobertura	Se requerirá de la remoción de la cobertura vegetal para el tránsito de la maquinaria.
Fauna	Desplazamiento de fauna	Como efecto indirecto de la instalación del patio de maquinaria, así como de la movilidad de esta, la fauna presente modificará sus hábitos de desplazamiento (aves y reptiles principalmente).
Poblacional	Pérdida de base de recurso	Al instalar un patio de maquinaria existe un cambio de uso en el suelo, perdiendo el uso que este posee.
Económico	Generación de empleo	La instalación del patio de maquinaria tiene como efecto la generación de empleos mediante la contratación del personal que trabajará en la construcción del proyecto.
Cultural	Pérdida de paisaje	La inclusión del inmueble en el entorno, modificará el paisaje natural existente en el área del proyecto.

Delimitación del proyecto y área a desmontar		
Económico	Generación de empleo	La delimitación del área del proyecto y del área de desmonte generará únicamente empleos, dado que dicha acción no supone impacto ambiental alguno.

Rescate de Flora		
Vegetación	Enriquecimiento de la biodiversidad	El rescate de la flora electa, para su reubicación en el proyecto beneficiará al enriquecimiento e incremento de la biodiversidad existente en aquellas zonas designadas para su reubicación
	Enriquecimiento de corredores biológicos	El rescate y la reubicación de flora, generará un enriquecimiento en los corredores biológicos presentes en el sitio destinado para su reubicación.

Rescate de Flora		
	Ganancia de cobertura	La reubicación de la flora, permite el incremento de la cobertura vegetal del sitio final de deposición.
Procesos ecológicos	Enriquecimiento de cadenas tróficas	Al incrementar el número de individuos se incremente de igual manera la disponibilidad de recursos para el desarrollo de las cadenas tróficas.
Económico	Generación de empleo	El rescate y la reubicación de flora, generará empleos por el hecho de requerir personal para llevar a cabo dichas acciones.
Cultural	Enriquecimiento del paisaje	Se verá beneficiado el entorno visual del sitio.

Rescate de Fauna		
Fauna	Reubicación de fauna	Las acciones de rescate de fauna, permiten la reincorporación de los individuos presentes en el sitio del proyecto, en un nuevo entorno, permitiendo el desarrollo de dichos individuos (reptiles, aves y mamíferos).
	Enriquecimiento de la biodiversidad	La reintroducción de especies rescatadas en un ambiente natural, incentivarán el enriquecimiento de la biodiversidad del entorno, sin perjudicar el nicho ecológico de las especies ya existentes.
Procesos ecológicos	Efectos sobre especies protegidas	Las acciones de rescate y reubicación de fauna permitirán salvaguardar la integridad de las especies.
	Aspectos reproductivos	La reintroducción de especies rescatadas en un ambiente natural permitirá que, estas retomen sus ciclos naturales como la reproducción.
	Estimulación de cadenas tróficas	La presencia de los distintos grupos faunísticos, premiará el desarrollo de las cadenas tróficas existentes en el entorno en que estás será reubicadas.
Económicos	Generación de empleo	Para llevar a cabo las acciones de rescate y reubicación se requiere de personal, por tanto, dicha actividad es una generadora de empleos.

Rescate de Fauna		
Culturales	Enriquecimiento de paisaje	La reintroducción de estas especies permitirá el enriquecimiento del paisaje mediante las mismas actividades que estas desarrollan, entre ellas se encuentra la dispersión de semillas.

Desmonte y despalme		
Aire	Emisión de gases	El uso de maquinaria para el desmonte y el despalme de vegetación emitirá gases a la atmósfera como el monóxido de carbono
	Incremento de ruido	El uso de maquinaria para el desmonte y el despalme de vegetación generarán un incremento en los ruidos presentes en el entorno.
Suelo	Compactación de suelo	El uso de maquinaria para el despalme irá compactando el suelo por el que este pase.
Vegetación	Disminución de biodiversidad	La remoción de individuos vegetales disminuirá la biodiversidad del área del proyecto, por ello se han contemplado medidas compensatorias para tales efectos.
	Disminución de corredores biológicos	La remoción de individuos vegetales disminuirá los corredores biológicos del área del proyecto, por ello se han contemplado medidas compensatorias para tales efectos.
	Pérdida de cobertura	Las actividades de desmonte y despalme dejarán descubierto el suelo en el que se encuentren los individuos susceptibles a ser removidos.
Fauna	Desplazamiento de fauna	Las acciones de desmonte y despalme tendrán como efecto indirecto la movilidad de aquellos individuos faunísticos que permanezcan en el área del proyecto.
	Disminución de biodiversidad	La movilidad de las especies generará una disminución en la biodiversidad faunística del área del proyecto.
	Efectos sobre especies protegidas	Las acciones de desmonte y despalme tendrán como efecto la reubicación de los individuos.
	Aspectos reproductivos	Se verá afectada la etología de las especies esporádicamente durante la reubicación de las mismas, siendo este un impacto temporal.

Desmonte y despalme		
Procesos ecológicos	Aspectos de comportamiento	La movilidad de las especies, generará cambios en el comportamiento de estas durante su adaptación al entorno en el que sean reubicadas.
	Disminución de cadenas tróficas	La movilidad de especies y la remoción de individuos vegetales disminuirán las cadenas tróficas que se encuentran presentes en el área del proyecto.
Aspectos poblacionales	Pérdida de las bases de recursos	El desmonte y despalme de la vegetación, generará un cambio de uso de suelo del área del proyecto.
Aspectos económicos	Generación de empleo	Las acciones de desmonte y despalme generarán empleos, dado que se requiere personal técnico calificado para llevar a cabo dichas acciones.
	Generación de residuos	El desmonte y despalme de la vegetación generará residuos orgánicos, residuos para los cuales ya se han contemplado su uso en el capítulo VI.
Aspectos culturales	Pérdida de paisaje	Las acciones de desmonte y despalme generarán pérdidas en el paisaje visual dado que dichas actividades dejarán desprovistas de vegetación al área del proyecto.

Nivelación y Compactación		
Aire	Emisión de gases	El uso de maquinaria para las actividades de compactación y nivelación emitirán gases a la atmósfera como el monóxido de carbono, de igual manera se espera desprendimiento y traslado del suelo por acción eólica.
Suelo	Pérdida de suelo	La remoción de suelo para su nivelación apremia pérdida de dicho recurso por efectos físicos como la acción del viento, así mismo, el suelo que nos ea requerido en la nivelación de la superficie, será transportado a un sitio de confinamiento para ser usado en las acciones de mitigación de impacto ambiental.
	Compactación de suelo	El suelo será compactado para efectos de desarrollo del proyecto, dado que este requiere superficies sólidas para su desarrollo.

Nivelación y Compactación		
	Problemas de drenaje	Es un impacto indirecto generado por la compactación del suelo, pues al disminuir los canales porosos del suelo se reduce inevitablemente la capacidad de drenaje existente en dicho recurso.
Geomorfología	Cambio en el relieve	Las acciones de compactación y nivelación del suelo, conlleva un ligero cambio en el relieve del área del proyecto, dado que este contendrá terrazas al contorno para su nivelación; dichas terrazas permitirán tanto la adecuación del proyecto en el área del mismo como prácticas para la conservación del recurso suelo.
Aspectos económicos	Generación de empleos	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal técnico calificado para llevar a cabo dichas actividades.

V.3.2 Etapa 2. Construcción.

Obra civil.

Zanjas		
Suelos	Pérdida de suelo	La apertura de zanjas propiciará la remoción de material edáfico.
	Compactación de suelo	Una vez formadas las zanjas se compactará el suelo existente en estás para evitar procesos de pérdida de suelo por agentes erosivos.
	Problemas de drenaje	Es un impacto indirecto generado por la compactación del suelo, pues al disminuir los canales porosos del suelo se reduce inevitablemente la capacidad de drenaje existente en dicho recurso.
Aspectos económicos	Generación de empleos	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal técnico para llevar a cabo dichas actividades.

Plantillas de concreto para estructuras		
Aire	Incremento de ruido	Las obras para establecer las plantillas de concreto, se llevarán a cabo con el uso de maquinarias, por lo que este uso supone la generación de ruido por parte de la maquinaria.
Suelo	Problemas de drenaje	Al cubrir el suelo con las plantillas de concreto, se obstruirá el paso del recurso agua hacia el suelo.

Plantillas de concreto para estructuras		
Aspecto económico	Generación de empleos	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal técnico para llevar a cabo dichas actividades.
	Generación de residuos	Las obras para establecer las plantillas de concreto generarán residuos sólidos de los materiales de construcción.
Aspecto cultural	Pérdida de paisaje	La instauración de las plantillas de concreto supone una pérdida del paisaje natural dado que este se verá modificado por dichas plantillas.

Estructuras de soporte de módulos		
Aire	Emisión de gases	El traslado de las estructuras, así como la instalación de las mismas emitirá gases a la atmósfera, como el monóxido de carbono dada la combustión de la maquinaria.
Suelo	Compactación del suelo	La instalación de las estructuras compactará el recurso suelo sobre el que estas se vayan a encontrar.
Procesos ecológicos	Hábitos de comportamiento	La presencia de las estructuras de soporte, generará un cambio en el comportamiento de algunas especies de aves, tal como el cambio en sitios de anidación o el curso de su vuelo.
Aspectos económicos	Generación de empleo	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal técnico para llevar a cabo dichas actividades.
	Generación de residuos	Las obras para establecer las estructuras de soporte generarán residuos sólidos de los materiales de construcción.
Aspectos culturales	Pérdida de paisaje	La instauración de las estructuras de soporte supone una pérdida del paisaje natural dado que este se verá modificado por dichas plantillas.

Instalaciones hidráulicas y sanitarios temporales		
Aire	Emisión de gases	La maquinaria requerida para la instalación de dichos objetos, emitirá gases como el monóxido de carbono.
	Incremento de ruido	El uso de sanitarios y la instalación hidráulica, generarán un incremento en el ruido del entorno.

Instalaciones hidráulicas y sanitarios temporales		
Suelo	Compactación de suelo	La instalación de las hidráulicas y los sanitarios temporales, generará la compactación del suelo en el sitio en que estos se encuentren.
Aspecto económico	Generación de empleo	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal técnico para llevar a cabo dichas actividades.
Aspecto cultural	Pérdida de paisaje	La instauración de las estructuras supone una pérdida del paisaje natural dado que este se verá modificado por dichas plantillas.

Obra eléctrica

Instalación de tubería Conduit subterránea y accesorios.		
Aspectos económicos	Generación de empleos	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal técnico para llevar a cabo dichas actividades.
	Generación de residuos	Las obras para la instalación de la tubería y sus accesorios generarán residuos sólidos de los materiales de construcción.

Instalación de charolas y accesorios.		
Aspectos económicos	Generación de empleos	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal para llevar a cabo dichas actividades.
	Generación de residuos	Las obras para la instalación de charolas y accesorios generarán residuos sólidos de los materiales de construcción.
Pérdida de paisaje	Pérdida de paisaje	La instalación de dichos instrumentos generará un cambio en el paisaje natural existente.

Equipos principales.		
Aire	Emisión de gases	El traslado y la colocación de los equipos principales se llevará a cabo mediante el apoyo de maquinaria, la cual emite gases como el monóxido de carbono.
	Incremento de ruido	El uso de la maquinaria supone un incremento en el ruido natural del entorno.

Equipos principales.		
Aspectos económicos	Generación de empleos	Dichas prácticas generarán empleos dada la necesidad del personal para llevar a cabo dichas actividades.
	Generación de residuos	Las obras para la instalación de equipos principales, generarán residuos sólidos de los materiales de construcción.
Aspectos culturales	Pérdida de paisaje	La instalación de dichos instrumentos, generará un cambio en el paisaje natural existente.

Instalación de los paneles fotovoltaicos.		
Aire	Incremento de ruido	El uso de la maquinaria para la instalación de los paneles fotovoltaicos supone un incremento en el ruido natural del entorno.
Suelo	Problemas de drenaje	La instalación de los paneles disminuirá el área de captación e infiltración del recurso agua en el suelo.
Aspecto económico	Generación de empleos	La instalación de los paneles, generará empleos dado el requerimiento del personal técnico calificado para llevar a cabo dichas acciones.
	Generación de servicios	Con la instalación de los paneles fotovoltaicos, comenzará la producción de energía eléctrica, incrementando su disponibilidad.
Aspecto cultural	Pérdida de paisaje	La instalación de dichos instrumentos generará un cambio en el paisaje natural existente.

Inversores.		
Aspecto económico	Generación de empleos	La instalación de los paneles, generará empleos dado el requerimiento del personal técnico calificado para llevar a cabo dichas acciones.

Subestación.		
Aire	Emisión de gases	La instalación de la subestación requerirá del uso de maquinaria, por tanto, se esperan emisiones de monóxido de carbono.
	Incremento de ruido	De igual manera, el uso de maquinaria incrementará el ruido existente en el entorno del área del proyecto.

Subestación.		
Suelo	Compactación de suelo	La instalación de la subestación compactará el área de suelo sobre la cual esta se encuentre.
	Problemas de drenaje	Como efecto indirecto de la compactación del suelo, la infiltración del recurso agua se verá mermada, disminuyendo la capacidad del drenaje del suelo.
Aspecto económico	Generación de empleos	La instalación de la subestación generará empleos, dado que se requiere de personal calificado para dicha acción.
	Generación de servicios	Al contar con la instalación de la subestación, esta comenzará a transformar la energía eléctrica, que se generará mediante los paneles fotovoltaicos.
	Generación de residuos	La instalación de la subestación, generará residuos materiales producto de las acciones llevadas a cabo para su instalación.
Aspectos culturales	Pérdida de paisaje	La inclusión de una subestación modificará el paisaje natural del área del proyecto.

Conductores de potencia.		
Aspectos económicos	Generación de empleos	La instalación de los conductores de potencia generará empleos, dada la necesidad del personal calificado para dichas actividades.
	Generación de servicios	La instalación de los conductores de potencia tendrá como efecto indirecto el traslado de la energía eléctrica.
	Generación de residuos	Se espera que la instalación de los conductores de potencia genere residuos sólidos propios de los materiales utilizados.

Conos de alivio.		
Aspectos económicos	Generación de empleos	La instalación de los conos de alivios supone la generación de empleos dada la necesidad del uso de personal para tales efectos.

Instalación de conductores en Baja Tensión.		
Aspectos económicos	Generación de empleos	La instalación de los conductores generará empleos dada la necesidad del uso de personal para dichas instalaciones.
	Generación de residuos	De igual manera, se espera que dicha instalación genere residuos sólidos propios de la misma instalación.

Pararrayos.		
Aspecto económico	Generación de empleos	La instalación de los pararrayos generará, empleos para el personal que lleve a cabo dicha actividad.
	Generación de residuos	En este sentido, también se espera la generación de residuos derivados de la misma instalación de los pararrayos.
Pérdida de paisaje	Pérdida de paisaje	La instalación de los pararrayos, generará una pérdida del paisaje natural del área del proyecto.

V.3.3 Etapa 3. Desmantelamiento.

Limpieza de la planta		
Aire	Disminución de emisión de gases	No se requiere de maquinaria, ni de los vehículos, utilizados durante las etapas 1 y 2 del proyecto.
Aspecto económico	Generación de empleos	Se generarán empleos para llevar a cabo dicha limpieza.
	Generación de residuos	Durante la limpieza de la planta se espera la obtención de residuos sólidos provenientes de materiales utilizados en la etapa 1 y 2 del proyecto.

Desarmado de estructura de apoyo		
Suelo	Descompactación de suelos	Al retirar las estructuras de apoyo, se quitará la presión ejercida por dichas estructuras sobre el recurso suelo, lo que permitirá que este haya recuperado su porosidad.

Desarmado de estructura de apoyo		
Aspecto económico	Generación de empleos	Se requerirá de personal para llevar a cabo el desarmado de las estructuras de apoyo.
	Disposición final de residuos	Se retirarán todos aquellos residuos que se hayan generado por el desarmado y extracción de las estructuras de apoyo.
Aspecto cultural	Enriquecimiento de paisaje	Al retirar las estructuras de apoyo se comienza a liberar parte del paisaje natural del área del proyecto.

Disposición final de residuos		
Sector económico	Generación de empleos	Se generarán empleos para la disposición final de residuos, dado que se requiere de personal para su manejo y movilización.
	Disposición final de residuos	Los residuos orgánicos serán incorporados en las prácticas de mitigación del proyecto y los residuos sólidos productos de materiales de construcción, instalaciones y derivados serán puestos a disposición de empresas dedicadas al transporte y manejo de residuos.

Recuperación de áreas ocupadas		
Aire	Disminución en emisión de gases	Al recuperar las áreas ocupadas y establecer individuos vegetales, estos comenzarán a transformar el Carbono de la atmósfera en Oxígeno, generando un servicio ambiental.
	Disminución de ruido	El contar con individuos vegetales, estos disminuirán el impacto sonoro de toda actividad existente, fungiendo como un filtro natural del ruido.
Suelo	Descompactación de suelo	La presencia de raíces irá descompactando el suelo, generando una mejor oxigenación y un mejor drenaje en dicho recurso.
Vegetación	Incremento de cobertura vegetal	La inclusión de material vegetal incrementará la cobertura vegetal del área, que había sido ocupada por algunas actividades del proyecto.
Aspecto económico	Generación de empleos	Se requerirá de personal técnico calificado para llevar a cabo las actividades de recuperación.

Recuperación de áreas ocupadas		
Aspecto cultural	Enriquecimiento de paisaje	La inclusión de material vegetal en las zonas ocupadas resarcirá en cierta medida las afectaciones provocadas al paisaje causadas por la etapa 1 y 2 del proyecto.

Retirada de maquinaria		
Aire	Disminución en emisión de gases	Al retirar la maquinaría del área del proyecto, la emisión de gases como el monóxido de carbono se erradicará del lugar, dado que no habrá vehículos que lo generen.
	Disminución de ruido	Así mismo, la retirada de la maquinaria disminuirá el ruido existente que esta causaba.
Sector económico	Disposición final de recursos	Se retirarán todos aquellos residuos que se hayan generado por el desarmado y extracción de las estructuras de apoyo.

V.3.4 Etapa 4. Operación y mantenimiento.

Monitorización de la instalación		
Aire	Disminución de emisión de gases	Se llevará a cabo un sistema de monitoreo específico de la generación eléctrica, el cual permite una comunicación y control en tiempo real. El inversor almacena datos históricos de potencia producida, intensidad de trabajo y tensión. Con estos datos se puede determinar la cantidad en Toneladas/año de contaminantes (CO_2 equivalente) que se ha dejado de emitir a la atmósfera gracias a la instalación.
Sector económico	Generación de empleos	Se requerirá de personal calificado para llevar a cabo dicha monitorización
	Generación de servicios	Mediante la monitorización de la instalación se obtendrán datos fehacientes, sobre la cantidad de energía eléctrica generada por el proyecto.

Limpieza de módulos		
Sector económico	Generación de empleos	Se requerirá de la contratación de personal que lleve a cabo la limpieza de los módulos.

Inspección visual de módulos		
Sector económico	Generación de empleos	Se requerirá de la contratación de personal que lleve a cabo la inspección visual de los módulos.
	Generación de residuos	Durante la inspección se retirarán aquellos residuos sólidos que se pudieran encontrar.

Control de conexiones y cableado		
Sector económico	Generación de empleos	Se requerirá de la contratación de personal que lleve a cabo el control de conexiones y cableado.

Como se puede observar en la caracterización de los impactos, muchos son recurrentes en el subfactor que afectan y el modo en que lo hacen, esto se debe a que, al ser un proceso dependiente del paso previo, toda afectación irá incidiendo en el mismo sitio. Ahora bien, es importante mencionar que en las matrices de identificación de impactos dichos impactos no son indicativos de un fuerte golpe ambiental al entorno del área del proyecto.

V.4 Importancia de los impactos ambientales

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (*intensidad*) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través, de una serie de atributos establecidos (Duarte, 2000).

Para hacer la caracterización de los impactos ambientales que pueden producirse en cada una de las etapas del proyecto, es necesario considerar e identificar el tipo de atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden menor y mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes.

En la metodología *crisp* se propone calcular la importancia de los impactos siguiendo la expresión:

$$(I) = NA(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Cuyos términos están definidos en la tabla 3 y son explicados en los apartados siguientes. En esa misma tabla se han anotado los valores numéricos que se deben asignar a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia (I) como:

- Irrelevante o Compatible: $0 \leq I < 25$
- Moderado: $25 \leq I \leq 50$
- Severo: $50 \leq I \leq 75$
- Crítico: $75 \leq I$

Tabla V.3 Valor de importancia según la naturaleza del impacto.

Por variación en calidad (NA)		**Intensidad (IN)**	
		Baja	1
Impacto positivo	+	Media	2
Impacto negativo	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
(Área de influencia)		(Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
(Permanencia del efecto)		(Por medidas naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (MC)		**Acumulación (AC)**	

(Reconstrucción por medios humanos)		(Incremento progresivo)	
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2	Simple	1
Mitigable	4	Acumulativo	4
Irrecuperable	8		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
(Relación causa-efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Sinergismo (SI)			
Sin sinergismo	1		
Sinérgico	2		
Muy sinérgico	4		
Importancia (I)			
(I) = +-(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + EF + PR + MC)			

Naturaleza (NA)

Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto.

a. Positivo: provoca un efecto que puede ser admitido por la comunidad técnica, científica y los habitantes.
b. Negativo: Sus efectos provocan la pérdida de un valor natural, estético-cultural, paisajístico, contaminación, erosión, degradación, etc.

Intensidad (IN)

Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afectación mínima hasta la destrucción total del factor.

a. Mínimo o bajo: Su efecto expresa una modificación mínima del factor considerado.

b. Medio-Alto: Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente.
c. Muy alto: Su efecto provoca una modificación del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables. Expresa una destrucción casi total del factor ambiental en juego.

Extensión (EX)

Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

a. Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
b. Parcial: Cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.
c. Total: Cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

Momento (MO)

Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que esta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años y el largo plazo a más de cinco años.

a. Latente (corto, mediano y largo plazo): como consecuencia de una aportación progresiva, por acumulación o sinergia. Implica que el límite es sobrepasado
b. Inmediato: En donde el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. Se asimila al impacto de corto plazo.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es fugaz si permanece menos de un año, el temporal si lo hace entre uno y diez años y el permanente si supera los diez años.

a. Permanente: cuyo efecto supone alguna alteración indefinida en el tiempo, y la manifestación del efecto es superior a diez años.
b. Temporal: Cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo.
    i. Si el efecto es inferior a un año es un impacto fugaz.
    ii. Si dura entre uno y tres años, es impacto temporal.
    iii. Si permanece entre cuatro y diez años, impacto persistente.
    iv. Fugaz: no admite valoración.

La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, conceptos que se presentan más adelante, aunque son conceptos asociados: Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.

Reversbilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el corto plazo; entre uno y diez años se considera medio plazo, y si se superan los diez años se considera irreversible.

a. Recuperable: (inmediato o a mediano plazo) cuyo efecto puede eliminarse por medidas correctoras asumiendo una alteración que puede ser reemplazable.
b. Mitigable: Cuyo efecto puede paliarse o mitigarse mediante medidas correctoras.

c. Irrecuperable: Cuya alteración o pérdida del medio es imposible de reparar.
d. Irreversible: Cuyo efecto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior.
e. Reversible: Cuya alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, mediano o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.

Sinergia (SI)

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo.

a. Simple: Cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental.
b. Acumulativo: Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto.

Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro

a. Directo: Cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental.

b. Indirecto o secundario: Cuyo efecto supone una incidencia inmediata en relación a un factor ambiental con otro.

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o irregular.

a. Continuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
b. Discontinuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
c. Periódico: Cuyo efecto se manifiesta por acción intermitente o continua.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

Con los valores establecidos en la tabla 4, se elaboró la matriz de valoración de impactos (TABLA V.); es decir, la matriz de importancia; sin embargo, antes de ello, habrá que hacer la caracterización de cada impacto; dicha caracterización será presentada a través, de matrices numéricas en función de las características y definiciones expuestas de acuerdo a la periodicidad, recuperabilidad, acumulación, persistencia, etcétera.

Tabla V.4 Identificación y descripción de los impactos ambientales acorde a las actividades desarrolladas en el proyecto.

	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Instalación de campamento												
Incremento de ruido	-1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	-16
Compactación del suelo	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20
Problemas de drenaje	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-18
Pérdida de cobertura	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22
Desplazamiento de fauna	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-19

	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Pérdida de base de recurso	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	-20
Generación de empleo	1	2	1	4	2	1	2	1	4	2	1	25
Generación de servicios	1	1	1	4	2	1	1	1	1	2	1	18
Generación de residuos	-1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-15
Pérdida de paisaje	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	4	-25
Instalación de almacenes												
Incremento de ruido	-1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	-16
Compactación del suelo	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22
Problemas de drenaje	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	-17
Pérdida de cobertura	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22
Desplazamiento de fauna	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	-17
Pérdida de base de recurso	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	4	4	-23
Generación de empleo	1	1	1	2	2	1	1	1	4	2	1	19
Generación de residuos	-1	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-20
Pérdida de paisaje	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22
Instalación del patio de maquinaria												
Emisión de gases a la atmósfera	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	-16
Incremento de ruido	-1	1	2	4	2	2	1	1	1	1	2	-21
Presencia de malos olores	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	-16
Compactación del suelo	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	-21
Problemas de drenaje	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-18
Pérdida de cobertura	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24
Desplazamiento de fauna	-1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	4	-21
Pérdida de base de recurso	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	1	4	-21
Generación de empleo	1	1	2	4	2	2	1	1	1	2	1	21
Pérdida de paisaje	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22
Delimitación del proyecto y área a desmontar												
Generación de empleo	1	1	1	3	1	1	1	1	4	1	1	18
Rescate de Flora												
Enriquecimiento de la biodiversidad	1	2	2	2	4	2	2	4	1	1	8	34
Enriquecimiento de corredores biológicos	1	2	2	1	2	1	1	4	1	1	2	23
Ganancia de cobertura	1	4	4	1	4	4	1	1	4	1	4	40
Enriquecimiento de cadenas tróficas	1	2	2	2	4	2	1	4	1	4	2	30
Generación de empleo	1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20
Enriquecimiento del paisaje	1	2	2	2	4	1	1	4	1	4	1	28
Rescate de Fauna												
Reubicación de fauna	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	2	20
Enriquecimiento de la biodiversidad	1	1	1	2	4	4	1	4	1	4	2	27
Efectos sobre especies protegidas	1	2	1	2	4	1	1	1	1	1	1	20

	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Aspectos reproductivos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	14
Estimulación de cadenas tróficas	1	2	2	2	4	2	1	4	1	4	2	30
Generación de empleo	1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20
Enriquecimiento de paisaje	1	1	1	1	4	2	1	4	1	4	1	23
Desmonte y despalme												
Emisión de gases	-1	1	2	4	2	2	1	1	1	1	2	-21
Incremento de ruido	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-17
Compactación de suelo	-1	2	2	2	4	4	1	1	1	4	4	-31
Disminución de biodiversidad	-1	2	1	4	4	4	1	1	1	1	4	-28
Disminución de corredores biológicos	-1	2	2	2	4	4	1	1	1	4	4	-31
Pérdida de cobertura	-1	4	2	2	4	4	1	1	4	4	4	-40
Desplazamiento de fauna	-1	4	2	2	4	4	1	4	1	4	4	-40
Disminución de biodiversidad	-1	2	2	2	4	4	2	4	1	4	4	-35
Efectos sobre especies protegidas	-1	1	1	4	4	2	1	1	1	1	2	-21
Aspectos reproductivos	-1	1	1	1	2	2	1	4	1	2	1	-19
Aspectos de comportamiento	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	-15
Disminución de cadenas tróficas	-1	2	2	2	4	4	1	4	1	1	4	-31
Pérdida de las bases de recursos	-1	4	4	2	4	4	1	4	4	4	4	-47
Generación de empleo	1	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	28
Generación de residuos	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	-19
Pérdida de paisaje	-1	2	2	2	4	4	1	4	1	4	4	-34
Nivelación y Compactación												
Emisión de gases	-1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-18
Pérdida de suelo	-1	2	2	2	4	4	1	1	4	1	4	-31
Compactación de suelo	-1	2	4	2	4	4	1	1	4	1	4	-35
Problemas de drenaje	-1	2	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-27
Cambio en el relieve	-1	1	2	2	4	4	1	1	4	1	4	-28
Generación de empleos	1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	1	24
Zanjas												
Pérdida de suelo	-1	1	1	2	2	4	1	1	4	1	4	-24
Compactación de suelo	-1	1	1	4	4	2	1	1	4	1	4	-26
Problemas de drenaje	-1	2	1	2	4	4	1	1	1	2	4	-27
Generación de empleos	1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	1	24
Plantillas de concreto para estructuras												
Incremento de ruido	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	-16
Problemas de drenaje	-1	2	4	2	4	4	1	1	4	1	4	-35
Generación de empleos	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	2	29
Generación de residuos	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	-19
Pérdida de paisaje	-1	2	4	1	4	4	1	1	1	1	4	-31

	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Estructuras de soporte de módulos												
Emisión de gases	-1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-18
Compactación del suelo	-1	2	4	4	4	4	1	1	4	1	2	-35
Hábitos de comportamiento	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	-16
Generación de empleo	1	2	4	4	2	2	1	1	4	1	2	31
Generación de residuos	-1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-18
Pérdida de paisaje	-1	2	4	1	4	4	1	1	1	1	4	-31
Instalaciones hidráulicas y sanitarios temporales												
Emisión de gases	-1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-15
Incremento de ruido	-1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-18
Compactación de suelo	-1	2	4	1	2	2	1	1	4	1	1	-27
Generación de empleo	1	2	4	1	2	2	1	1	4	1	2	28
Pérdida de paisaje	-1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	2	-21
Instalación de tubería Conduit subterránea y accesorios.												
Generación de empleos	1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25
Generación de residuos	-1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	-16
Instalación de charolas y accesorios.												
Generación de empleos	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	1	19
Generación de residuos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Pérdida de paisaje	-1	1	1	2	4	4	1	1	1	1	4	-23
Equipos principales.												
Emisión de gases	-1	1	4	2	2	2	1	1	1	1	1	-22
Incremento de ruido	-1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	-21
Generación de empleos	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	2	29
Generación de residuos	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	-18
Pérdida de paisaje	-1	2	4	1	2	1	1	1	1	1	2	-24
Instalación de los paneles fotovoltaicos.												
Incremento de ruido	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17
Problemas de drenaje	-1	1	1	1	2	2	1	4	1	1	2	-19
Generación de empleos	1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20
Generación de servicios	1	2	4	1	4	4	1	1	1	4	4	34
Pérdida de paisaje	-1	1	4	1	4	2	1	4	1	1	4	-29
Inversores.												
Generación de empleos	1	2	1	1	2	2	1	1	4	1	1	21
Subestación.												
Emisión de gases	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17
Incremento de ruido	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17
Compactación de suelo	-1	1	1	2	4	4	1	1	4	1	1	-23

	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Problemas de drenaje	-1	1	1	1	4	2	1	4	1	2	4	-24
Generación de empleos	1	2	1	2	2	2	1	1	4	1	1	22
Generación de servicios	1	2	4	1	4	4	1	1	1	4	4	34
Generación de residuos	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	-16
Pérdida de paisaje	-1	1	1	4	4	2	1	1	1	4	4	-26
Conductores de potencia.												
Generación de empleos	1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25
Generación de servicios	1	2	4	1	4	4	1	1	1	1	4	31
Generación de residuos	-1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-15
Conos de alivio.												
Generación de empleos	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	2	20
Instalación de conductores en Baja Tensión.												
Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	27
Generación de residuos	-1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-15
Pararrayos.												
Generación de empleos	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	2	29
Generación de residuos	-1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-18
Pérdida de paisaje	-1	2	4	1	4	4	1	1	1	1	4	-31
Limpieza de la planta												
Disminución de emisión de gases	1	1	2	2	4	4	1	1	4	1	2	26
Generación de empleos	1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	2	19
Generación de residuos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Desarmado de estructura de apoyo												
Descompactación de suelos	1	2	2	2	4	2	1	1	1	4	1	26
Generación de empleos	1	2	1	2	2	2	1	1	4	1	1	22
Disposición final de residuos	1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	8	25
Enriquecimiento de paisaje	1	2	2	1	4	4	1	1	1	1	2	25
Disposición final de residuos												
Generación de empleos	1	2	4	2	2	2	1	4	4	1	1	31
Disposición final de residuos	1	2	2	2	2	2	1	4	4	1	1	27
Recuperación de áreas ocupadas												
Disminución en emisión de gases	1	2	4	1	4	2	1	1	1	1	1	26
Disminución de ruido	1	2	2	2	4	4	1	1	4	1	1	28
Descompactación de suelo	1	2	2	2	4	4	1	1	4	1	2	29
Incremento de cobertura vegetal	1	2	2	1	4	4	1	1	4	1	2	28
Generación de empleos	1	1	2	2	2	2	1	1	4	1	1	21
Enriquecimiento de paisaje	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1	4	25
Retirada de maquinaria												

	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Disminución en emisión de gases	1	4	4	1	4	1	1	1	4	1	1	34
Disminución de ruido	1	2	2	1	4	4	1	1	1	1	1	24
Disposición final de recursos	1	2	1	1	4	4	1	1	1	1	1	22
Monitorización de la instalación												
Disminución de emisión de gases	1	2	4	1	2	4	1	1	1	1	1	26
Generación de empleos	1	1	1	2	2	2	1	1	4	2	1	20
Generación de servicios	1	2	1	2	4	2	1	1	1	1	2	22
Limpieza de módulos												
Generación de empleos	1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	2	24
Inspección visual de módulos												
Generación de empleos	1	1	2	1	2	2	1	1	4	2	2	22
Generación de residuos	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	-15
Control de conexiones y cableado												
Generación de empleos	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	1	19

Tabla V.5 Matriz de Importancia de impactos ambientales.

| Proyecto | | | Físico Natural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Poblaciones y actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

V.5 Matriz de importancia

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que provocarán impacto, se elabora la matriz de importancia, la que permite obtener una valoración cualitativa entre los factores ambientales considerados. Así se seleccionan los que resultan más representativos de alteraciones sustanciales y que puedan ser traducidos en magnitudes mensurables.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz, arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base en la siguiente ecuación se construye la tercera matriz: Matriz de Importancia:

$$(I) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I) generado por una acción simple de una actividad (A) sobre un factor ambiental considerado (F). Para cada fase se consideran “m” factores ambientales impactados por “n” acciones que sobre él impactan. Así en la matriz quedará representada la valoración cuantitativa de la importancia que se produce sobre cada combinación de acciones sobre factores.

Es importante destacar que, aunque la valoración sea una medida cualitativa, se calcula cuantitativamente asignando para ello números, según figura en la Tabla de Valoración de Impactos.

En este estado de valoración se mide el impacto con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto; es decir, la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos.

En la matriz se pueden observar dos colores distintos sobre los valores identificados para cada uno de los impactos, estos colores refieren a la importancia de cada uno de los impactos, siendo de color verde aquellos impactos irrelevantes o compatibles y amarillos aquellos impactos moderados.

Así pues, como conclusión del capítulo V, se puede determinar que dadas las condiciones ambientales del área del proyecto, su ejecución es completamente factible, pues de todas las interacciones entre las obras del proyecto y los subfactores del ambiente, aquellas de mayor importancia fueron catalogadas como impactos moderados; así mismo, dentro de estos impactos se observa que aquellos subfactores con mayor afectación son los alusivos a la compactación y pérdida de suelo, así como la pérdida de paisaje y la pérdida de cobertura vegetal, por otro lado, otro de los impactos negativos recurrentes fue el incremento de ruido como afectación del aire, no obstante, dicha afectación es irrelevante o compatible dado que esta se generará, únicamente durante la ejecución del proyecto, siendo impactos de rápida reversibilidad y recuperabilidad.

Por otro lado, dentro de los impactos positivos se encuentran principalmente, aquellos que tienen que ver con las acciones de rescate y reubicación de flora y fauna. Así como, las que son alusivas a la población humana, tales como la generación de empleos, el incremento de la plusvalía de los servicios, entre otros.

CAPITULO VI



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

GCC SOLAR

Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 3

VI.1 Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 5

VI.1.1 Seguimiento y monitoreo de la ejecución de las acciones y/o medidas de prevención y mitigación. 27

VI.2 Normatividad aplicable 35

VI.3 Descripción de las medidas de mitigación 46

VI.4 Seguimiento y control (monitoreo) 48

VI.5 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 49

VI.5.1 Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental 50

VI.5.2 Fases y duración del Programa de Vigilancia Ambiental 51

VI.5.3 Dirección y elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental 53

VI.6 Programa de Protección y Conservación de Suelos 58

VI.6.1 Objetivos. 58

VI.6.2 Alcances. 58

VI.6.3 Localización del área a reforestar 59

VI.6.4 Nivel de degradación 60

VI.6.5 Obras y actividades determinadas para la conservación y restauración de suelos 61

VI.7 Programa de Reforestación 62

VI.7.1 Introducción 62

VI.7.2 Objetivo 63

VI.7.3 Objetivos Particulares 63

VI.7.4 Proceso de Planeación 63

VI.8 Programa de Rescate y Reubicación de Fauna 65

VI.8.1 Introducción 65

VI.8.2 Objetivo General 66

VI.8.3 Objetivos específicos 66

VI.8.4 Alcances del programa. 66
VI.8.5 Fauna del área del proyecto. 67
VI.9 Programa de Rescate y Reubicación de Flora 67
VI.9.1 Introducción 67
VI.9.2 Objetivos 69
VI.9.3 Alcances 70
VI.10 Conclusiones 70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración VI.1 Ejemplo de pláticas ambientales con los trabajadores 46
Ilustración VI.2 Vista de contenedores de residuos sólidos y sanitario portátil en obras similares. 47
Ilustración VI.3 Ejemplo de la recolección de residuos 47
Ilustración 4 Área de afectación del proyecto 64
Ilustración 5. Área de afectación del proyecto 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto 36
Tabla VI.2. Criterios de Evaluación 56

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo de las obras realizadas, por la construcción y operación del proyecto fotovoltaico, hacia el ambiente. Estas medidas, pueden ser de los siguientes tipos:

1) Prevención. - aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
2) Mitigación. – aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.
3) Restauración. – acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
4) Compensación. – acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
5) Control. – su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas, adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará, que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

En este capítulo, se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.



VI.1 Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

a) Factor ambiental: aire

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
Calidad del aire y confort sonoro	Emisiones a la atmosfera y ruido	Preventiva	1. Asegurar que la maquinaria y vehículos utilizados en el proyecto operen bajo lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006, norma regulatoria en materia de límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos que usan gasolina como combustible. Ficha 3 Monitoreo	A través, de una supervisión constante y mantenimiento de la maquinaria y vehículos en los talleres comerciales, de manera semestral, reportando a través de una bitácora.	Estar dentro de los límites máximos permisibles de emisión de gases.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Áreas de trabajo dentro del proyecto y áreas adyacentes al área del proyecto (circulación por vías establecidas)
			2. Con el objetivo de minimizar el ruido generado, deberá asegurarse que los vehículos utilizados para transportar materiales y equipos circulen de acuerdo a lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994.	Control y mantenimiento de la maquinaria y vehículos a través, de una supervisión, bajo los criterios de las normas, de manera semestral en talleres comerciales,	Evitar en lo posible rebasar los límites permisibles de emisión de ruido.		Áreas de trabajo dentro del proyecto, circulación por vías establecidas.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido. Ficha 3 Monitoreo	reportando a través de bitácoras.			
Calidad del aire y confort sonoro	Emisiones a la atmosfera y ruido	Mitigación	3. Cuando se realicen actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, cuyas emisiones de ruido sean considerables, deberán desarrollarse en estricto horario de 8:00 am a 6:00 pm. Ficha 3 Monitoreo	Contemplar si son necesarias las jornadas laborales diurnas, el horario será general en todos los frentes de trabajo, evidenciando a través de una bitácora laboral, elaborada mensualmente.	Mantener a la fauna silvestre fuera de las áreas de trabajo.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Superficie del proyecto dentro de las poligonales establecidas.
			4. Se colocarán lonas en los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de obra o lo saquen del mismo, además se procederá a humedecer el material para evitar la dispersión de su contenido durante los recorridos. Ficha 7 Monitoreo	A través de una supervisión constante.	Evitará molestia a los núcleos humanos que se encuentren cerca, además de evitar la dispersión de partículas suspendidas al ambiente.	Construcción; 12 meses.	Áreas de trabajo dentro del proyecto. Circulación por vías establecidas.

b) Factor ambiental: Agua

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
Calidad, patrón de drenaje y procesos de recarga de agua.	Posible contaminación por aceites, grasas, aditivos y residuos urbanos.	Preventivas y de mitigación	5. Con el objetivo de evitar la contaminación del agua pluvial que logre infiltrarse y pudiese abastecer el manto freático. El mantenimiento y reparación de los vehículos se realizará en talleres comerciales ubicados en las poblaciones cercanas al proyecto. Ficha 4 Monitoreo	Tener una correcta ubicación, en la población más cercana, de los talleres de mantenimiento y reparación, con una evaluación semestral, controlada por bitácora.	Evitar la contaminación de agua superficial y subterránea.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Áreas de trabajo dentro del proyecto
			6. Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas del proyecto, deberán manejarse por separado de acuerdo a sus características. Se depositarán en contenedores,	Una clasificación y manejo continúo de los residuos sólidos.	Evitar la contaminación de agua superficial y subterránea.	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; permanente.	Áreas de trabajo dentro del proyecto

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			preferentemente con tapa, indicando su contenido. Su disposición final será de acuerdo con las disposiciones estatales y municipales. Ficha 5 Monitoreo.				
	El desmonte puede alterar el flujo normal de los escurrimientos superficiales.		7. Se colocarán letrinas para el personal de campo; el equipo de recolección y transporte de los residuos sanitarios contará con autorización correspondiente y cumplirá con las medidas de seguridad que eviten la dispersión del líquido. Ficha 5 Monitoreo	Contratación de empresas capacitadas y certificadas para el manejo de estos residuos, verificándose a través de las facturas correspondientes.	Evitar que los residuos sanitarios contaminen los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Áreas de trabajo.
			8. Se evitará en lo posible el uso excesivo de agua para la limpieza de los módulos.	Correcta planificación para la limpieza de módulos, en los informes respectivos.	Minimizar el agua utilizada en la limpieza de módulos.	Etapa operativa; 20 años.	En el proyecto

c) Factor ambiental: suelo.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
Cambio de uso de suelo, contaminación del suelo, estructura y compactación del suelo.	El cambio de uso del suelo de terrenos forestales por la remoción total de la vegetación. Contaminación por residuos urbanos y por aceites, combustibles y aditivos. Erosión por derribo y despalme de vegetación	Prevención, mitigación y remediación	9. Queda prohibido afectar cualquier tipo de vegetación fuera del proyecto, limitando las actividades de despalme y desmonte estrictamente al área autorizada, para evitar modificaciones y daños innecesarios a las superficies colindantes. Ficha 1 (Monitoreo)	Limitar todas las actividades de desmonte y despalme estrictamente al área autorizada, verificándose a través de supervisiones y reportes fotográficos en los informes correspondientes.	Evitar modificaciones y daños innecesarios a áreas colindantes.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto.
			10. El almacenamiento de combustibles y aceites se realizarán en áreas debidamente techadas. Las labores de despacho se realizarán en establecimientos comerciales; de ser necesario en campo, se utilizarán charolas para evitar el vertido y	Contar con áreas acondicionadas y autorizadas, dentro de las localidades cercanas, verificándose a través de los informes correspondientes y reporte fotográfico.	Evitar la contaminación del suelo.		En almacenes, dentro del área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
	Compactación por el tránsito de maquinaria, vehículos y la cimentación de zapatas (estructuras). Modificación de los horizontes del suelo o se pierden por el movimiento de tierras.		contaminación del suelo. Ficha 4 (Monitoreo)				
			11. No se permitirá el acumulamiento del suelo fuera de la zona establecida como áreas de faenas, dentro del proyecto. Ficha 1 (Monitoreo)	Contar con áreas acondicionadas para el confinamiento temporal de suelo, dentro del área de trabajo, evidenciando esta ubicación en los informes correspondientes.	Evitar el cambio de la estructura fuera del área del proyecto.		Área del proyecto.
			12. Toda la maquinaria y equipo que se utilice para este proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación al suelo, por medio de un programa de	Implementación del programa de mantenimiento y revisión de la maquinaria y equipo, que se realizará en los talleres de mantenimiento de manera semestral, controlados por una bitácora.	Evitar la contaminación al suelo por combustibles y/o lubricantes.		Área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			mantenimiento. Ficha 4 (Monitoreo)				
			13. No se permiten las reparaciones de vehículos en el sitio de la obra y en caso necesario de atender una reparación menor en el área del proyecto, se deberán tomar todas las precauciones para evitar la contaminación del suelo, así como también cuando se realice suministro de combustible de vehículos. El mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos se realizará en los talleres apropiados para tal fin, en las poblaciones cercanas al proyecto. Ficha 4 (Monitoreo)	Realizar las apropiadas reparaciones en los talleres de mantenimiento, evidenciándose en una bitácora.	Evitar la contaminación del suelo, así como la calidad del agua pluvial que puede llegar a infiltrarse.		Área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			14. Los residuos re – aprovechables que se generen durante el desarrollo del proyecto serán recolectados para su posterior utilización o enajenación de acuerdo a lo estipulado por la empresa constructora, promovente y en su caso las autoridades correspondientes. Ficha 5 (Monitoreo)	Recolección, manejo, reutilización o enajenación de los residuos generados dentro de las áreas de trabajo. Reportado por la supervisión de las actividades.	Evitar la contaminación, al suelo por residuos sólidos.		Área del proyecto.
			15. Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su disposición final. Ficha 5 (Monitoreo)	Recolección, almacenamiento temporal y disposición final de materiales reutilizables. Actividad continúa llevada a cabo dentro del área de trabajo, verificándose a través	Evitar el desgaste de más recursos naturales, con la reutilización de materiales.		Área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
				de la supervisión de las actividades.			
			16. Queda prohibido verter los restos de materiales utilizados en las diferentes etapas del proyecto en las áreas adyacentes al proyecto, para lo cual se mantendrá una estricta supervisión durante el desarrollo de la obra percatándose de la disposición final de los mismos, de acuerdo a lo que indique la autoridad competente. Por otro lado, en cada frente de trabajo diariamente se realizará la limpieza general de las áreas donde se desarrollen trabajos.	Estricta supervisión (continua) durante el desarrollo de la obra, evidenciándolo a través de un reporte.	Evitar la contaminación del suelo por los restos de materiales utilizados en las diferentes etapas de proyecto.		Área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			Ficha 5 (Monitoreo)				
			17. Se prohíbe el vertido de los residuos (aceites, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normativa aplicable. Ficha 5 (Monitoreo)	Manejo de los residuos que se utilizarán dentro del área de trabajo: aceites, diésel, cementos, entre otros; conforme a la normatividad vigente. Se evidenciará a través de la supervisión de las actividades.	Evitar la contaminación directa del suelo.		Área del proyecto.
			18. Evitar el fecalismo al aire libre y mantener un estricto control de los residuos sanitarios, durante la construcción de la obra se deberá contar con letrinas portátiles para el uso obligatorio de los trabajadores; a las cuales	Uso y manejo estricto de letrinas portátiles, dándole mantenimiento a través de una compañía especializada y certificada para el manejo de estos.	Evitar el fecalismo al aire libre en el área del proyecto.		Área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			se les dará mantenimiento a través de alguna compañía que se dedique al manejo de este tipo de residuos. Ficha 5 (Monitoreo).				
			19. Para evitar modificaciones al suelo, el suelo sobrante producto de la excavación se utilizará en el programa de restauración de suelos. Ficha 1 (Monitoreo).	Correcta disposición del suelo sobrante producto de la excavación, realizando un reporte de la verificación de la actividad.	Se evitará las modificaciones de la topografía.		Área del proyecto
			20. Está prohibido realizar el despalme fuera de la superficie autorizada, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales Ficha 1 (Monitoreo).	Estrictamente prohibido hacer trabajos fuera de las áreas autorizadas, verificando la actividad por medio del reporte de la supervisión del mismo.	Reducir las afectaciones ambientales.		Área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			21. Para evitar una disminución en la calidad del suelo, en las labores de excavación y despalme primero se quitará la capa suelo superficial (5 a 10 cm) la cual se colocará en sitio específico, para su posterior disposición de acuerdo a las acciones de conservación de suelo. Ficha 1 (Monitoreo)	Esta medida será ejecutada como una acción de conservación de suelo.	Regeneración natural de la vegetación y conservar el suelo dentro de las poligonales definidas para el proyecto.		Área del proyecto.
			22. Para reducir efectos de erosión asociados a la remoción de la cubierta vegetal, se realizarán trabajos de acciones de conservación de suelo. Ficha 1 (Monitoreo)	Las acciones de conservación de suelo corresponden al picado y esparcido del material resultante del desmonte. En una superficie similar a la afectada.	Reducción de los posibles procesos de erosión que se presenten con la remoción de cubierta vegetal		Área del proyecto.

d) Factor ambiental: flora

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
Cobertura y pérdida de diversidad florística	Pérdida de la cobertura vegetal. La diversidad de flora se verá afectada con la eliminación de la vegetación. Posible destrucción, saqueo y comercialización por el personal de campo.	Preventivas y de mitigación	23. Queda prohibido afectar cualquier tipo de vegetación fuera del área de proyecto. Limitando las actividades de despalme y desmonte estrictamente al área autorizada, para evitar modificaciones y daños innecesarios a las superficies colindantes. Ficha 1 Monitoreo	Limitar estrictamente las actividades de desmonte y despalme a las áreas autorizadas, reporte mensual de la verificación de la actividad.	Evitar y reducir la afectación a la vegetación adyacente a las áreas de trabajo.	Preparación del sitio; 3 meses	Área del proyecto
			24. Durante las labores de desmonte no se usará fuego ni agroquímicos con la finalidad de minimizar en lo posible el impacto a la vegetación. Ficha 1 Monitoreo	Los trabajos de desmonte se realizarán de forma mensual, machetes y motosierra.	Reducir las afectaciones por las actividades de desmonte.	Preparación del sitio; 3 meses.	Área del proyecto
			25. El personal que labore en obra deberá recibir capacitación para concientización y acatar	Talleres de concienciación	Evitar o reducir la afectación a la flora silvestre	Preparación del sitio; 3 meses.	Área de proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre tanto dentro como fuera del proyecto. Se establecerán reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal sobre las poblaciones de flora silvestre. Ficha 1 Monitoreo	mensuales y reglamento interno.	existente en el área.		
			26. En relación a las condiciones de la maquinaria y vehículos, ésta será verificada constantemente para evitar derrames de aceites u otras sustancias que afecten la vegetación local. Se prohibirá el uso de áreas de vegetación para que funjan como parques de maquinaria o	Cumplimiento del programa de mantenimiento, semestral; además, de prohibir el uso de áreas con vegetación para ser utilizadas como estacionamientos. Reporte de la supervisión.	Evitar eventos de afectación a la vegetación por derrames de aceites u otras sustancias.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			estacionamientos temporales fuera del proyecto ficha 4 Monitoreo.				
			27. No se deberán acumular los desechos producto del desmonte fuera del proyecto. Tales residuos se triturarán y acopiarán en la zona de faenas para su posterior utilización en labores de restauración de suelos. Estos serán dispersos en las áreas que se consideren necesarias en el sitio o bien en áreas autorizadas por la autoridad competente. Ficha 1 Monitoreo.	Los desechos producto del desmonte serán utilizados en el programa de restauración de suelo, mediante la supervisión mensual y reporte del cumplimiento de dichas actividades.	Para evitar y prevenir accidentes se realizará una correcta disposición de los residuos.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes.
			28. Programa de rescate y reubicación de flora. Ficha 1 Monitoreo.	Rescate y reubicación de las plántulas susceptibles de ser reubicadas	Conservar algunos elementos de la diversidad de flora	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
					presente en el sitio		
			39. Programa de reforestación.	Un programa de reforestación en una proporción 3:1 con relación a la superficie afectada. La cual, será puesta a consideración de las autoridades correspondientes; preferentemente dentro del municipio de Juárez.	Establecer la cobertura vegetal en una zona afectada	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Zona ajena al proyecto.

e) Componente ambiental: fauna

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
Diversidad faunística y	La afectación a la cubierta vegetal en el desmonte y despalme afecta la	Prevención y mitigación	30. Todo el personal que labore en la obra deberá recibir capacitación para	Impartir la capacitación de forma mensual considerando listados	Evitar o reducir la afectación a la fauna silvestre	Preparación del sitio y	Área del proyecto y

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
desplazamiento de especies	diversidad faunística por la pérdida de hábitat, propiciando su desplazamiento. La generación de ruido y la presencia humana crea un desplazamiento de la fauna silvestre. Especies de lento desplazamiento pueden ser atropelladas por vehículos y maquinaria.		concienciación y acatar indicaciones de no cazar, molestar o comercializar con especies de fauna silvestre y deberá acatar un Reglamento Interno que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de fauna silvestre. Ficha 2 (Monitoreo)	de asistencia del personal de campo.	existente en el área.	construcción; 15 meses.	zonas adyacentes.
			31. Los vehículos automotores y maquinaria en general, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de	Dar a conocer esta medida, entre los choferes, para que la acaten e implementen.	Se evitará el atropellamiento de fauna silvestre, así como la modificación de otras áreas.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
	Caza y comercialización de fauna silvestre por el personal de campo. Afectación a la fauna silvestre al caer a cepas que permanezcan abiertas durante la noche. Daño a especies migratorias y rapaces al colisionar con el cercado		fauna silvestre que transite por el sitio del proyecto. Ficha 2 (Monitoreo)				
			32. Se taparán las excavaciones a cielo abierto, para evitar accidentes a personas, animales principalmente roedores y reptiles caigan en ellas y vehículos, además de colocar señales adecuadas, hasta el relleno y compactación de las excavaciones. En caso de que lleguen a caer especies de fauna silvestre, estas serán rescatados y liberados de forma	Cuando se realicen excavaciones a cielo abierto, deberán ser tapadas de forma inmediata. Reporte de la supervisión de las actividades.	Evitar la caída de fauna silvestre.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			inmediata. Ficha 2 Monitoreo.				
			33. Los niveles de ruido ocasionados por los vehículos automotores, deberán cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Ficha 3 Monitoreo.	Cumplir con los parámetros de ruido establecidos por la norma.	Evitará molestias a la fauna, fuera de su desplazamiento a áreas adyacentes al proyecto	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes.
			34. No deberán ejecutarse trabajos de remoción, que pudieran afectar al hábitat de la fauna en áreas fuera de la superficie autorizada. Ficha 1 Monitoreo.	Limitarse estrictamente a las áreas autorizadas, verificación de las actividades y realizar los reportes correspondientes.	Evitar la afectación del hábitat de la fauna, fuera de superficies autorizadas.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes.
			35. En las distintas etapas del proyecto se realizarán acciones para el	Previo a las labores de desmonte, se realizarán recorridos provocando el mayor	Evitar la afectación a las especies de fauna	Preparación del sitio y	Área del proyecto y

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			ahuyentamiento de Fauna Silvestre que pudieran ser afectadas. Ficha 2 Monitoreo.	ruido posible, para poder ahuyentar la mayor cantidad de individuos, en el caso de encontrar individuos de lento desplazamiento, estos serán reubicados. Reporte de la supervisión de las actividades		construcción; 15 meses.	zonas adyacentes.

f) Factor ambiental: paisaje

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
Calidad visual vulnerable	Con la apertura de áreas para la instalación del proyecto y generación de residuos.	Preventiva	37. Los residuos sólidos de desecho definitivo, bolsas y envases de plástico, pedacería de madera, serán dispuestos de acuerdo con las autoridades municipales en el	Correcta disposición de los residuos.	Evitar la contaminación visual por la mala disposición de los residuos.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto y zonas adyacentes.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
			estado de Chihuahua. Ficha 5 Monitoreo.				

g) Factor ambiental: socioeconómico

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
Economía local y regional, niveles de bienestar, seguridad social y niveles de ingreso.	La generación de empleos incrementará la población económicamente activa y su nivel de ingreso. El mejoramiento de este servicio mejorará niveles de vida, servicios públicos y educación.	Preventivas	38. El personal que labore dentro de las actividades del proyecto, deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala la NOM-017-STPS-2088. Que regula el equipo de protección personal; selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Ficha 6 Monitoreo. 39. Durante las actividades del proyecto deberán colocarse estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas a la	Que el personal cuente con el equipo de protección adecuado al área, cargo o puesto que desempeña. Se verificará por medio de un reporte de supervisión de actividades.	Prevenir accidentes al personal.	Preparación del sitio y construcción; 15 meses.	Área del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Estrategia	Acción/Medida	Especificación para ejecutar la acción/medida	Resultados esperados	Etapa en que se requiere y duración	Sitio de aplicación
	Riesgos a la integridad física de los trabajadores y que son características de esta actividad.		población en general. Ficha 6 Monitoreo.				
			40. En lo posible la contratación de mano de obra no calificada; se contratarán habitantes de las localidades próximas al área del proyecto. Ficha 6 Monitoreo.	La mano de obra no calificada será contratada principalmente de las localidades más próximas.	Traerá beneficio económico a las poblaciones cercanas.	Preparación del sitio, construcción y operación; permanente.	Área del proyecto

VI.1.1 Seguimiento y monitoreo de la ejecución de las acciones y/o medidas de prevención y mitigación.

Fichas

<table>
<tr><th colspan="2">Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I</th><th>Ficha 1</th></tr>
<tr><td>Indicador de realización:

Mantener y conservar el suelo cubierto con vegetación – herbácea, arbustiva o arbórea – en el derecho de vía.</td><td colspan="2">Etapa del proyecto:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Impacto ambiental:

El derribo y despalme en el área del proyecto deja al suelo sujeto a los efectos del viento y agua. Intensificando los procesos de erosión en la zona del proyecto, aunado a esto, modifica las cualidades estético – paisajísticas de la región.</td></tr>
<tr><td>Medidas de mitigación a emplear:

a) Capacitación al personal de cortar, colectar o dañar la flora silvestre.
b) Se establecerá un reglamento interno que evite cualquier afectación a la flora silvestre.
c) El derribo de la vegetación se realizará únicamente en el área solicitada.
d) Se picarán los residuos vegetales para su posterior utilización en el programa de restauración de suelo.
e) No se utilizará fuego o agroquímicos para desmontar.
f) Se permitirá el crecimiento de herbáceas y arbustos.
g) Se ejecutará un programa de conservación de suelos en una superficie 3:1 a la afectada.
h) El suelo sobrante producto de la excavación se utilizará en el programa de restauración de suelos.</td><td>Indicador de efectos:

• Reducir la presencia de erosión en la zona del proyecto.
• Proporcionar refugio a la fauna silvestre.
• Conservar la biodiversidad en la zona del proyecto.
• Favorecer las cualidades estético – paisajísticas de la región.
• Favorecer la calidad del suelo.
• Mantener el patrón de escurrimientos sin alteraciones.</td><td>Indicador de resultados:

Umbral de cumplimiento

• 95 – 100%
Cumpliendo con el total de las medidas de mitigación a emplear.

Umbral de alerta

• 71 – 94%
Cumpliendo con las medidas de mitigación a emplear.

Umbral inadmisible

• Menos del 70%
No ejecutando las medidas de mitigación a emplear.</td></tr>
</table>

Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I		Ficha 1
i) No se permitirá el acumulamiento del suelo fuera del área del proyecto. j) De ser necesario, se utilizarán bancos de material comerciales y autorizados por las autoridades correspondientes. k) Programa de reforestación en un área similar a la afectada.		
Calendario de comprobación: Con el apoyo de un plan de supervisión, se realizarán recorridos por las actividades del proyecto.	**Responsable:** • Supervisor de obra • Supervisor ambiental • Contratista	
Medidas urgentes: En caso de llegar al umbral de alerta, se paran los trabajos de derribo procediendo a identificar la problemática, para tomar las medidas necesarias; de presentarse el umbral inadmisible, la acción inmediata es el programa de reforestación en un área 3:1 a la afectada como medida compensatoria.		
Productos esperados: • Evidencia fotográfica del estado que presenta el área del proyecto sin y con proyecto. • Informe de las obras de mitigación y compensación. • Informe de las acciones ejecutadas de acuerdo a las acciones de cambio de uso de suelo. • Comprobación del depósito al fondo forestal mexicano. • Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en materia de derribo y despalme.		

Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I		Ficha 2
Indicador de realización: Conservación de las especies de fauna silvestre.	**Etapa del proyecto:** Preparación del sitio y construcción. **Impacto ambiental:** Daños y pérdida de fauna silvestre por los trabajos del derribo de vegetación, despalme y propios de la construcción.	
Medidas de mitigación a emplear:	**Indicador de efectos:**	**Indicador de resultados:** **Umbral de cumplimiento**

<table>
<tr><th colspan="2">Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I</th><th>Ficha 2</th></tr>
<tr><td colspan="2">a) Talleres y capacitaciones de concientización para el personal de campo.
b) Se taparán las excavaciones a cielo abierto para evitar accidentes a roedores y reptiles principalmente.
c) Ejecución del programa de protección de fauna silvestre:
• Previo al derribo de vegetación y despalme se ahuyentará a la fauna y se verifica el abandono de madrigueras y nidos.
• Se tapan cepas para evitar la caída de roedores y reptiles.
• Rescate de roedores y reptiles de forma inmediata en caso de caer en cepas.
• Tránsito de vehículos a baja velocidad para evitar atropellar a la fauna silvestre.
• Se protegerán madrigueras presentes en el área del proyecto por medio de un recorrido para su identificación y se verificará si estas se encuentran ocupadas para su protección.
d) Para protección de aves migratorias y rapaces.</td><td>No se presenten en el área del proyecto animales afectados por la construcción del proyecto.

Evitar accidentes a roedores y reptiles.

Al final de la construcción presencia de fauna silvestre en el área del proyecto.

Libre desplazamiento de las aves dentro del área del proyecto.</td><td>• Presencia de 0 individuos muertos en el área del proyecto por día.

Umbral de alerta

• Presencia de 1 individuo muerto en el área del proyecto por día.

Umbral inadmisible

• Presencia de 2 o más individuos muertos en el área del proyecto por día.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calendario de comprobación:

Se supervisará la aplicación de las medidas de mitigación durante los trabajos, previo y durante el derribo de vegetación y despalme del área de construcción.</td><td>Responsable:

• Supervisor de obra
• Supervisor ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="3">Medidas urgentes:

Al encontrase dentro del umbral de alerta, se realizará un análisis de la problemática de forma inmediata para tomar las acciones correctivas necesarias.

En caso de llegar al umbral inadmisible, se contratará de forma inmediata a más personal ambiental, para vigilar que no se dañe a la fauna y se realizarán talleres de forma semanal de concienciación al personal. Además, de mantener al personal que se encuentre dañando a la fauna fuera del área del proyecto.</td></tr>
</table>

Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I	Ficha 2
Productos esperados: • Informe de la supervisión de las actividades, con evidencia fotográfica de los trabajos ejecutados en materia de protección y conservación de fauna silvestre. • Registro fotográfico o documental de fauna dañada por trabajadores propios de la construcción en caso de que presentaran eventos de este tipo.	

<table>
<tr><th colspan="2">Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I</th><th>Ficha 3</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Indicador de realización:

Vehículos, equipos y maquinaria en buen estado.</td><td colspan="2">Etapa del proyecto:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental:

Por la operación de maquinaria, equipo y vehículos se produce la contaminación a la atmosfera por emisiones de gases, a consecuencia del consumo de combustibles.

Generación de ruido, como consecuencia de la operación de la maquinaria, equipo, vehículos y la presencia humana.</td></tr>
<tr><td>Medidas de mitigación a emplear:

a) Mantenimiento continuo a la maquinaria, equipo y vehículos de forma programada.</td><td>Indicador de efectos:

• Evitar emisiones a la atmósfera</td><td>Indicador de resultados:

Umbral de cumplimiento

• 100% del parque vehicular y maquinaria.

Umbral de alerta

• 95 – 99%
Del parque vehicular y maquinaria.

Umbral inadmisible

• Menos del 95%</td></tr>
</table>

Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I		Ficha 3
		Del parque vehicular y maquinaria.
Calendario de comprobación: Supervisión del mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos utilizados durante el desarrollo del proyecto en los talleres mecánicos.	**Responsable:** • Supervisor de obra • Supervisor ambiental • Contratista	
Medidas urgentes: En caso de llegar al umbral de alerta se requerirá al contratista el mantenimiento de vehículos y maquinaria de forma inmediata. En caso de llegar al umbral inadmisible serán parados los vehículos y maquinaria para su inmediato mantenimiento.		
Productos esperados: • Bitácora de mantenimiento vehicular y maquinaria. • Copias de facturas del mantenimiento de los vehículos y maquinaria.		

Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I		Ficha 4
Indicador de realización: Vehículos, equipos y maquinaria en buenas condiciones.	**Etapa del proyecto:** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
	Impacto ambiental: Contaminación del suelo y cuerpos de agua por falta de mantenimiento vehicular, maquinaria y equipo de trabajo.	
Medidas de mitigación a emplear: • Mantenimiento tanto de la maquinaria, vehículos y equipos. Se utilizarán talleres comerciales. • No se utilizarán áreas de vegetación adyacentes al proyecto como parques de maquinarias o estacionamientos temporales.	**Indicador de efectos:** No se presenten derrames de aceites o combustibles por falta de mantenimiento al parque vehicular y maquinaria; o por malas labores de despacho de estos.	**Indicador de resultados:** **Umbral aceptable** • **100%** Del parque vehicular y maquinaria **Umbral de alerta**

Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I		Ficha 4
• El almacenamiento de combustibles y aceites, se realizará en áreas debidamente techadas en el área de faenas. Las labores de despacho se realizarán en establecimientos comerciales; de ser necesario en campo, se utilizarán charolas para evitar el vertido y contaminación del suelo.		• **95 – 99%** Del parque vehicular y maquinaria **Umbral inadmisible** • **Menos del 95%** Del parque vehicular maquinaria
Calendario de comprobación: Supervisión de las medidas de mitigación a implementar en este apartado		**Responsable:** • Supervisor de obra • Supervisor ambiental
Medidas urgentes: • Umbral de alerta: se le requerirá al contratista el mantenimiento de los vehículos y maquinaria de forma inmediata. • En caso de llegar al umbral inadmisible, serán parados los vehículos y maquinaria, programando su mantenimiento urgentemente.		
Productos esperados: • Bitácora de mantenimiento vehicular y maquinaria. • Copias de facturas del mantenimiento de los vehículos y maquinaria. • En el caso de presentarse derrames, se evidenciará con un documental o memoria fotográfica de su inmediata atención. • Evidencia fotográfica del parque de maquinarias o estacionamientos temporales, acondicionados o construidos.		

Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I		Ficha 5
Indicador de realización: Manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial	**Etapa del proyecto:** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
	Impacto ambiental: Contaminación del suelo y cuerpos de agua por residuos no peligrosos por el manejo inadecuado de estos.	
Medidas de mitigación a emplear:	**Indicador de efectos:**	**Indicador de resultados:**

<table>
<tr><th colspan="2">Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I</th><th>Ficha 5</th></tr>
<tr><td>a) Colecta de los residuos sólidos urbanos por cuadrillas.
b) Almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos.
c) Disposición final de los diferentes residuos sólidos urbanos, en sitios indicados previamente por la autoridad correspondiente.
d) Los residuos sólidos urbanos re – aprovechables serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior reutilización.
e) Los residuos de aceites, diésel, cemento, entre otros; serán gestionados bajo la normatividad aplicable.
f) Se prohíbe el vertido de los residuos – aceites, diésel, cemento, entre otros – al suelo.
g) Uso obligatorio de letrinas portátiles y contratación de compañías capacitadas y certificadas para el manejo de residuos sanitarios.
h) Áreas de segregación de residuos de manejo especial</td><td>Mantener el área del proyecto libre de residuos no peligrosos.

No se afectará la calidad de agua, en época de lluvias.

Evitar el daño a la estética visual del área.</td><td>Umbral aceptable

• 100%
Se cumple con el total de las medidas de mitigación a emplear.

Umbral de alerta

• 50%
No se cumple con el inciso a) y f)

Umbral inadmisible

• 49%
Se cumple con los incisos b), c), d), e) y f).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calendario de comprobación:

• Durante las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se supervisará en campo y en los almacenes, la adecuada disposición de los residuos no peligrosos.
• La supervisión documentada se hará mensualmente; permisos, contratación de servicios, etc.</td><td>Responsable:

• Supervisor de obra
• Supervisor ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="3">Medidas urgentes:

• En caso de llegar al umbral de alerta se realizará un recorrido para verificar la recolección de residuos no peligrosos sobre el derecho de vía y se mantendrá una vigilancia constante para regularizar su disposición final.
• En caso de llegar al umbral inadmisible se conformarán cuadrillas para limpiar de forma inmediata el derecho de vía para poder continuar con los trabajos propios de la construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados:

• Permisos por parte de la autoridad correspondiente para la disposición final de los residuos
• Evidencia fotográfica de la ejecución de las medidas de mitigación hasta su disposición final.
• Copia de los contratos de servicios de empresas certificadas y capacitadas</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Proyecto: PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I</th><th>Ficha 6</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Indicador de realización:

Beneficio regional y seguridad al personal</td><td colspan="2">Etapa del proyecto:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental:

Incremento de ingresos económicos y seguridad laboral.</td></tr>
<tr><td>Medidas de mitigación a emplear:

a) El personal laboral, trabajará con las medidas mínimas de seguridad que señala la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, así como las señaladas por la NOM-017-STPS-2008.
b) En lo posible, la contratación de mano de obra no calificada, será de habitantes de las localidades próximas al proyecto.
c) En las diferentes etapas el proyecto deberá colocarse estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas a la población en general.</td><td>Indicador de efectos:

Bienestar social

Reducción significativa de los riesgos de accidentes.</td><td>Indicador de resultados:

Umbral aceptable

• 100%
Se cumple con las medidas

Umbral de alerta

• Se presenta 1 accidente grave
Umbral inadmisible

• No se cumple con las medidas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calendario de comprobación:

• Supervisión constante en las áreas de trabajo para la verificación de que las medidas se cumplen.</td><td>Responsable:

• Supervisor de obra
• Supervisor ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="3">Medidas urgentes:

• En caso de llegar al umbral de alerta se realizarán recorridos para reconfirmar que el personal de campo, cumpla con las medidas de seguridad.
• En caso de llegar a los umbrales inadmisibles se implementarán de forma inmediata capacitaciones de seguridad.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados:

• Evidencia fotográfica del uso correcto de las medidas de seguridad, en las diferentes áreas de trabajo.
• Evidencia de la lista de los trabajadores de la región contratados
• Copia de los contratos de servicios de empresas certificadas y capacitadas</td></tr>
</table>

VI.2 Normatividad aplicable

Para realizar un aprovechamiento racional de los recursos naturales, se han generado normas y reglamentos que regulan las distintas actividades que tienen los proyectos y son de observancia general. Así, el presente proyecto, acatará las siguientes normas de carácter ambiental, las cuales, están descritas y vinculadas en el capítulo III de este estudio.

Tabla VI.1 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto

Norma	Especificación observable	Aplicación del proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales	**4. Especificaciones.** **4.1** La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite permisible en la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial de hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades. **4.2** Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas al suelo es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario respectivamente. **4.3** Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas al suelo, es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la Norma en cuestión.	El proyecto no contempla llevar a cabo descarga de aguas residuales a ningún cuerpo de agua o bien nacional. Debido a que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del parque fotovoltaico, se contratará una empresa encargada de la instalación de sanitarios portátiles y esta misma deberá contar con los permisos necesarios para la implementación de los sanitarios. Así como de la disposición final de los residuos generados. En cuanto a la etapa de operación, durante el mantenimiento – limpieza – de los paneles solares el agua utilizada para tal actividad será absorbida por la superficie terrestre sobre la cual se encontrarán los paneles, está se apegará en todo momento a los lineamientos establecidos en la norma.
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases	**4.1** Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.	Los vehículos que sean utilizados en las distintas actividades del proyecto como son: palas mecánicas, palas piloteadoras, grúas, camiones tipo tortón, etc., se les aplicará un programa de mantenimiento preventivo y

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación observable</th><th>Aplicación del proyecto</th></tr>
<tr><td>contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>4.2 Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla No. 2 de esta Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th>Hidrocarburos</th><th>Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th></tr>
<tr><th>(HC) (ppm)</th><th>(CO) (% Vol)</th><th>(O2) (% Vol)</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>600</td><td>5.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1980 a 1985</td><td>500</td><td>4.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1986 a 1991</td><td>400</td><td>3.5</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1992 a 1993</td><td>350</td><td>3.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
</table></td><td>correctivo, incluyendo la afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros; y en caso de ser necesario la conveniente verificación vehicular en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación observable</th><th>Aplicación del proyecto</th></tr>
<tr><td>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.</td><td>5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.

<table><tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table></td><td>La empresa promovente, será responsable de que los niveles de ruido emitido por los vehículos, maquinaria y equipo cumplan con lo establecido en la normatividad aplicable.

Para ello, deberá equipar sus unidades con los dispositivos necesarios para atenuar el ruido al nivel aceptable por la normatividad vigente y proporcionarles el mantenimiento vehicular correspondiente.</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td><td>7. Características que definen a un residuo como peligroso.

7.1 Un residuo peligroso es considerado como tal, sí tiene al menos alguna de las siguientes características:

• Corrosividad
• Reactividad
• Explosividad
• Toxicidad
• Inflamabilidad
• Biológico – infecciosa
7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante 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</td><td>La empresa promovente, será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado utilizado por el proyecto.

El manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes, para ello deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.</td></tr>
</table>

Norma	Especificación observable	Aplicación del proyecto
	característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo. 7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: **7.6.1** Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	Para tal efecto, se deberán identificar los residuos peligrosos que genere de acuerdo con lo establecido en los ordenamientos legales aplicables y se deberán llevar bitácoras de generación de residuos peligrosos, en las que se especifiquen las condiciones de manejo. Se evitarán derrames de residuos incluyendo aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, generados en las etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente.
NOM-017-STPS-2001 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	**5. Son obligaciones del patrón:** **5.2** Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas. **5.3**. Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con: • Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; • En su caso, ser de uso personal; • Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores.	Se proveerá a cada trabajador, de su Equipo de Protección Personal, necesario de acuerdo a las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen: riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores, principalmente); riesgos por trabajo en alturas (caída, atrapado entre objetos o enganchado a un objeto que sobresale como son puntas o ganchos); riesgos de trabajo por manejo de sustancias químicas o contacto con

Norma	Especificación observable	Aplicación del proyecto
	5.4. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar. 5.6. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. **5.7**. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal. **5.8**. Verificar que, durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.	objetos peligrosos al realizar el mantenimiento de la maquinaria principalmente (inflamables, electricidad, partes descubiertas en movimiento, partes con bordes filosos – aplicable también para actividades de desmonte del área de trabajo – y soldaduras); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, cascos dieléctricos, anteojos de protección, googles, careta para soldador, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol, calzado de seguridad, extintor y arnés de seguridad; principalmente y según sea el caso. Además, es necesario tener a la mano un botiquín de primeros auxilios y números telefónicos de las instituciones de salud cercanas en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o	**5. Procedimiento.** **5.1.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceite

Norma	Especificación observable	Aplicación del proyecto
más residuos considerados como peligrosos.	**5.2.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	combustible pesado, gasolina, thinner para pinturas, aceite diésel y madera, principalmente; por lo que en este caso es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	**8. Programa de conservación de la audición.** **8.5.** Capacitación y adiestramiento. 8.5.1 Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audio métricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. **8.5.2** La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores, en este caso, tienen exposición al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, por ejemplo: 1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;

Norma	Especificación observable	Aplicación del proyecto
		5. Manejo de los tiempos de exposición; 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio	**5.1** La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles. **5.3** En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	Como se señala en los capítulos anteriores, en la zona del proyecto no se encontraron especies faunísticas ni florísticas enlistadas en dicha norma.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial. El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación: IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de	Los únicos residuos que se generarán son del tipo sólidos urbanos. Mismos que serán manejados conforme a lo estipulado en la legislación vigente aplicable. Por otra parte, se generarán residuos de manejo especial, como: tambos, pedacería de cable; los cuales serán, de ser posible, enviados a centros de reciclaje para su aprovechamiento.

Norma	Especificación observable	Aplicación del proyecto
	autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente: • Envases metálicos. • Envases y embalajes de papel y cartón. • Envases de vidrio. • Envases de tereftalato de polietileno (PET). • Envases de poliestireno expandido (unicel). • Bolsas de polietileno. • Tarimas de madera. • Neumáticos de desecho	
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.	La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que, constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.	Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se respetarán en todo momento los límites máximos establecidos para esta norma, así también es importante recalcar que al personal que labore en la obra se le proveerá el material de protección necesario para su seguridad.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación observable</th><th>Aplicación del proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Industrias y comerciales</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-001-SEDE-2012

Que establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica.</td><td>690-4. Instalación.

b) Identificación y agrupamiento. - Los circuitos de las fuentes fotovoltaicas y los circuitos fotovoltaicos de salida no deben instalarse en las mismas canalizaciones, charolas porta cables, cables, cajas de salida o de empalme o accesorios similares, como conductores, alimentadores o circuitos derivados de otros sistemas no fotovoltaicos, a menos que los conductores de los distintos sistemas estén separados por una división.

f) Trayectoria de circuitos. - Las fuentes fotovoltaicas de salida dentro o fuera de un tubo conduit, y dentro de un edificio o estructura, debe tener una trayectoria a lo largo de miembros estructurales del edificio, tales como vigas, travesaños o columnas, cuando la localización de esos miembros</td><td>Todas las instalaciones necesarias en el parque fotovoltaico, se llevarán a cabo conforme a lo estipulado en la norma, de esta manera la canalización de la energía eléctrica alterna convertida, la energía directa producida y la energía eléctrica destinada para alumbrado, se llevará a cabo de manera aislada con su respectiva señalización en la superficie.</td></tr>
</table>

Norma	Especificación observable	Aplicación del proyecto
	estructurales pueda ser determinada por simple observación, la ubicación de los circuitos debe estar marcada claramente.	

VI.3 Descripción de las medidas de mitigación

De acuerdo con las medidas de mitigación asociadas a la construcción del proyecto, se consideran las siguientes:

En primera instancia, se dará aviso a la dependencia SEMARNAT del inicio de obra.

En segundo lugar, se llevarán a cabo talleres de concienciación ecológica con los trabajadores de la obra, con la finalidad de dar a conocer la importancia de la conservación de la biodiversidad en la zona, haciéndoles notar las faltas en las que incurrirán, en caso de incumplir con lo establecido en el presente documento.



Ilustración VI.1 Ejemplo de pláticas ambientales con los trabajadores

Una vez estipulado el reglamento ambiental por parte de los responsables de la obra y hecha la concienciación ambiental, se procederá a la preparación del sitio y construcción de la obra. Lo que implicará la instalación de sanitarios y contenedores de basura, para impedir

la contaminación del suelo, agua y aire, por medio de la generación de residuos sólidos y aguas residuales.



Ilustración VI.2 Vista de contenedores de residuos sólidos y sanitario portátil en obras similares

El destino final de estos componentes, será determinado por las autoridades correspondientes.



Ilustración VI.3 Ejemplo de la recolección de residuos

La preparación del sitio, corresponde al impacto más severo al ambiente, dado que implica la eliminación de la cobertura vegetal. Por lo que, el detalle de la medida propuesta para mitigar el impacto a la vegetación corresponde:

- **Derribo direccional:** Se contará con personal capacitado y con experiencia en el derribo de arbolado direccional. El arbolado se direccionará para caer dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo solicitado.
- **Desrame de trozas:** Una vez derribado el árbol, con ayuda de la motosierra se procederá al desrame de ramas gruesas, dimensionándolas al mínimo posible para proceder al picado y esparcido. Con machetes, se desramará el resto.
- **Picado del material vegetal:** El picado se realizará con ayuda de machetes y hachas.
- **Acopio del material resultado del desmonte:** Se realizará el acopio del material resultado del desmonte en la zona del área de faenas dentro del proyecto y una vez establecida la zona donde se llevará a cabo el programa de reforestación, se transportará y esparcirá en dicha zona. Este material servirá como protector del suelo, además funcionará como reservorio de semillas de las especies propias de la región.

VI.4 Seguimiento y control (monitoreo)

Se propone un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en el cual se incluirá una estrategia de seguimiento y control de las medidas ambientales propuestas, con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas. Los principales objetivos del monitoreo son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas de mitigación establecidas en el capítulo VI del presente estudio.
- Verificar el grado de eficacia de las medidas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

- Ofrecer un método sistemático lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de forma eficiente.
- Planear y establecer estrategias de cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia de impacto ambiental para el proyecto.
- Verificar la implementación de medidas de mitigación, compensación y control de los impactos ambientales inherentes al proyecto, a través de la supervisión y seguimiento de las acciones y programas establecidos para el proyecto.
- Supervisar el desarrollo del proyecto, para asegurarse que se lleve a cabo conforme fue autorizado y gestionar modificaciones o ampliaciones al mismo o, en su caso, realizar trámites ambientales adicionales necesarios.
- Evaluar el desempeño ambiental del proyecto y empresa, determinando indicadores, la efectividad, eficacia y eficiencia de las acciones y programas establecidos.
- Retroalimentar el desempeño para tomar acciones de ajuste, mejora y correctivas.

Para hacer más eficiente el seguimiento y control se deberán tomar en consideración los indicadores establecidos para los impactos identificados, así como los indicadores de las medidas de mitigación, compensación y/o restauración. Es recomendable, registrar el monitoreo en Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental, las cuales se definen a continuación.

VI.5 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El presente Programa de manejo y monitoreo ambiental tiene por objeto la atención, por parte de los promotores del proyecto, de un conjunto de medidas que sean de beneficio para el medio natural, socioeconómico y cultural.

Con este Programa, se establece un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones, medidas preventivas y correctivas contenidas en el proyecto. Además, la

aplicación del sistema de seguimiento y control propuesto, deberá servir para aportar una información detallada y exhaustiva del cumplimiento de las medidas propuestas en el proyecto y del efecto real y la eficacia que resulta de la aplicación de estas medidas. Esta información permitirá, así mismo, observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afectaciones no consideradas.

VI.5.1 Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental se enuncian a continuación:

- Realizar un seguimiento adecuado de los impactos identificados en el proyecto, determinando si se adecuan a las previsiones de este.
- Detectar los impactos no previstos articulando las medidas necesarias de prevención y corrección.
- Verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas.
- Supervisar la puesta en práctica de las medidas preventivas y correctoras diseñadas en el proyecto, determinando su efectividad.
- Realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctivas implementadas.
- Cumplir con los términos y condicionantes que la autoridad correspondiente, (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SAMARNAT) determine.

VI.5.2 Fases y duración del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se estructura en las siguientes tres fases:

1. Fase de planificación, cuya duración estará en correspondencia con el periodo de tramitación del proyecto en cuestión.
2. Fase de construcción o ejecución de las actuaciones derivadas del Proyecto.
3. Fase de funcionamiento de las instalaciones previstas en el Proyecto.

Plazos y documentación necesaria, para presentar los informes sobre los resultados obtenidos, durante las labores de manejo y monitoreo ambiental propuestas

El programa de manejo y monitoreo ambiental se basa en la realización de un conjunto de comprobaciones y análisis que constituirán la base necesaria para la realización de una serie de memorias, con las que se informará a la Administración a cargo, del tipo y grado de afectación ambiental generada en cada momento, por las distintas acciones derivadas del desarrollo del proyecto.

Previo a la fase de obras:

Entrega de documentación inicial del Programa de monitoreo ambiental, en el que se documente la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias indicadas en el Proyecto y/o señaladas en los términos y condicionantes de la autorización.

Durante las fases de obras:

Entrega a la Administración correspondiente, de un informe trimestral con la comprobación de la aplicación de las medidas aprobadas para la fase de obra, el análisis y valoración de su eficacia, y la posible propuesta de nuevas medidas correctoras. No obstante, es conveniente aclarar que cualquier incidencia ambiental destacada, deberá ser instantáneamente

comunicada a las autoridades competentes, emitiendo para ello un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

Durante la fase de funcionamiento:

Una vez que pueda considerarse finalizada la fase de obras, deberá entregarse un informe final de la fase de obras, mientras que la memoria de valoración de la aplicación de medidas preventivas, correctivas y compensatorias en la fase de funcionamiento deberá seguir entregándose una vez al año, por lo menos, durante tres años. Transcurrido este periodo se considera que el control ambiental resultante, será optimo y no se generarán mayores impactos al ambiente que los ya descritos, sin necesidad ya de entregar dichos informes anuales, momento en el cual se hará entrega del informe final de la fase de funcionamiento.

Por lo tanto, además de los informes antes mencionados, se deberán realizar los siguientes informes:

- Informes extraordinarios: se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata, y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estos informes estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

- Informes específicos: serán aquellos informes exigidos de forma expresa por la PROFEPA, derivados del proyecto, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida.

- Informe final: en este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo del manejo y monitoreo ambiental de la fase de obras, así como, de la fase de funcionamiento.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo, deberán ser supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al Promovente en las fases de planificación y operación, y a la Dirección de las Obras, con base en a las determinaciones que establezca la SEMARNAT o en su caso la PROFEPA según sea el caso.

VI.5.3 Dirección y elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental

La Dirección del Programa de Vigilancia Ambiental, se llevará a cabo por el promotor del proyecto en la fase de Planificación y Funcionamiento, y por el director de las obras en la fase de construcción.

El equipo encargado de llevar a cabo el programa de vigilancia ambiental estará compuesto por:

- Responsable del programa. El responsable del Programa debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas, y con experiencia probada en este tipo de trabajos (Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Ambiental, Biólogo, Geólogo, Ciencias Ambientales y similares). El experto, será el responsable técnico del programa de vigilancia ambiental en las tres fases identificadas (planificación, construcción y funcionamiento) y el interlocutor válido ante la autoridad competente.

- Equipo de técnicos Especialistas (Equipo Técnico Ambiental). Estará conformado por un conjunto de profesionales experimentados en distintas ramas del medio ambiente, cultura y socioeconomía, que conformarán un equipo multidisciplinario para abordar el Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.

    - Especialista en hidrología e hidrogeología y riesgos naturales.

    - Especialista en vegetación, fauna y gestión forestal.

- Especialista en contaminación y deterioro de la calidad atmosférica.
- Especialista en sociología.

Cabe mencionar que durante la fase de construcción tanto el responsable del programa de vigilancia ambiental como el equipo de técnicos especialistas, deberán estar en la zona de obras desde el inicio de la misma, con el objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del programa de manejo y monitoreo ambiental, debe coordinar sus actividades con el personal técnico planificador, así como, el personal técnico destacado en la zona de obras. En este segundo caso, el equipo del programa de vigilancia ambiental, deberá estar informado de las actividades de la obra que se vayan a poner en marcha.

Así mismo, la Dirección de Obra, deberá notificar con anticipación, en que zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita al equipo técnico ambiental establecer los puntos de inspección oportunos de acuerdo con los indicadores a controlar.

Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental

Las Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental, son formatos de manejo simple. Estas permiten un seguimiento fácil de las actividades ambientales a ejecutar. Dicho formato se realiza bajo los siguientes criterios:

El número de la Ficha Técnica de Seguimiento Ambiental, es un número que identifica a que actividad específica del proyecto, corresponde la medida que se está realizando, ubicando su categoría en:

- Elaboración de Planes/Programas.
- Obra Ambiental.
- Supervisión Ambiental.

Las fichas técnicas deben contener los siguientes elementos:

- El componente ambiental a proteger
- La etapa del proyecto
- La acción del proyecto que origina el impacto ambiental
- La medida establecida.
- Término o condicionante establecida.
- Índice de seguimiento
- Umbral de alerta

Criterios de Evaluación

Es importante mencionar en las fichas técnicas y reportes de seguimiento ambiental, que los indicadores de cumplimiento ambiental empleados durante las etapas del proyecto se llevaron a cabo con eficiencia. Estos indicadores son para cada una de las medidas implementadas.

Los indicadores se pueden describir por factor ambiental o medida de mitigación de acuerdo con los siguientes periodos:

- Eficiencia ambiental (semanal)
- Cumplimiento ambiental (mensual)
- Desempeño ambiental (semestral/anual)

Los índices de seguimiento son los indicadores cuantitativos que muestran el nivel del desempeño ambiental del Proyecto. En el caso de la elaboración de Programas, el Índice de Eficiencia de la Medida (ei) se considera adecuado. Se puede registrar y presentar la evidencia del cumplimiento de las medidas mediante los criterios de evaluación y el valor del índice (ei). A continuación, se presenta la fórmula para conocer la eficiencia de la medida:

$$ei = \left(\frac{j}{k}\right) x\ 100$$

Dónde:

e = nivel de eficiencia de la medida i
j = número de actividades que se realizaron en el periodo de informe para la medida i
k = número total de actividades a realizar que integran la medida i

Por otro lado, cuando se trata de la ejecución de las medidas establecidas y los programas específicos, se puede obtener un mayor número de datos que cuantifiquen, muestren y evidencien el éxito de su aplicación. Por lo que, se establecen una serie de índices adecuados para cada acción a realizar.

A continuación, se presenta la definición de criterios de evaluación que permitirán calificar el nivel de aplicación de cada uno de los indicadores propuestos.

Tabla VI.2. Criterios de Evaluación

PORCENTAJE	CRITERIO AMBIENTAL
100%	Excelente
90% a 80%	Bueno
80% a 70%	Pasable
< 70%	Alarmante

La escala de la tabla previa le da un valor medible al grado de la implementación de una medida específica que, podrá ser desde 0 hasta 100. La calificación 100 es una calificación satisfactoria efectiva y constante. Por el contrario, la calificación 0 se considerará cuando no se han iniciado las acciones propuestas.

Una vez que el proyecto se haya puesto en marcha, la brigada de Supervisión y Seguimiento Ambiental podrá obtener los índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas del mismo a través de la siguiente fórmula:

$$ICA = \frac{x_{1i1/1} + x_{2i}\,2/2 + \cdots + x_{ni}n/n}{X}$$

Dónde:

x = número de criterio de evaluación de la medida
i durante la actividad j
i = medida
j = actividad
X = número total de evaluaciones por período (de acuerdo con el criterio)

Finalmente, los indicadores de desempeño mediante los índices de seguimiento miden el logro de los objetivos de los programas. Estos logros reflejan el cumplimiento de la misión del Proyecto. En este caso, se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar, para determinar el desempeño ambiental del proyecto. El Índice de desempeño ambiental se calcula con la siguiente formula:

$$IDA = \frac{ICAij}{M}$$

Dónde:

i = medida
j = actividad
M = número de medidas totales del proyecto

VI.6 Programa de Protección y Conservación de Suelos

VI.6.1 Objetivos.

- Complementar el Programa de Reforestación mediante la implementación de obras de conservación de suelos acorde a las necesidades presentes en el área donde se ejecuten las actividades de reforestación.
- Propiciar la captación de agua mediante la implementación de obras de conservación de suelos.
- Restaurar los suelos presentes en el área donde se lleven a cabo las actividades de reforestación.
- Llevar a cabo la estabilización de taludes con la finalidad de evitar la erosión y pérdida de las capacidades físicas, químicas y biológicas del suelo a causa del despalme de la zona y/u otras actividades, con ello se reducirá la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos o colapsos de estos.
- Realizar un seguimiento de cada una de las actividades contempladas en el programa de conservación de suelos con la finalidad de observar y cuantificar la eficiencia de cada una de ellas, así como corregir los desperfectos de estas.

VI.6.2 Alcances.

Recuperar o tratar de recuperar las condiciones naturales del sitio donde se ejecuten las actividades de reforestación, así como de los sitios afectados por la ejecución del proyecto, mediante la implementación de diversas actividades, las cuales complementarán aquellas realizadas en el programa de reforestación, con la finalidad de asegurar la sobrevivencia de las especies presentes en el sitio así como la de los individuos que se pretenden incorporar al sistema (especies propias de la región). Así mismo, dichas actividades pretenden

minimizar la pérdida de suelo generada por distintos agentes naturales como el viento y las escorrentías.

VI.6.3 Localización del área a reforestar

Para llevar a cabo la reforestación se cumplirá lo siguiente:

a) Localización del área o de las áreas donde se llevará a cabo la reforestación.
b) Técnica de preparación del terreno.
c) Distancia de plantación (trazado), tomando en cuenta las características biológicas de las especies que pretenden utilizarse.
d) Indicar las especies vegetales a utilizar, justificando su inclusión y la proporción en las que serán empleadas. No deberán incluirse especies exóticas, únicamente nativas conforme a la estructura y composición presentes en el sitio, por el desarrollo del proyecto.
e) Acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor del 85% del total de los individuos, considerando un periodo de seguimiento de por lo menos tres años.
f) Indicadores de sobrevivencia de ejemplares, considerando la reposición de aquellos individuos que mueran, para mantener la densidad de plantación originalmente considerada.
g) Calendarización de las actividades y acciones a desarrollar, eficiencia del programa que ofrezca evidencia del resultado favorable del rescate y la reubicación realizada.
h) Sistema de monitoreo, mantenimiento y vigilancia de la plantación que garantice el establecimiento de los ejemplares.

Para el caso de nuestro proyecto se pretende que la autoridad correspondiente defina la superficie a reforestar, la cual se propone en equivalencia al área que se pretende afectar, siendo esta de 46.97 [ha].

Por ello se propone reforestar una superficie de 46.97 [ha] donde también se prevé llevar cabo acciones de conservación de suelos. La cual, como se menciona, se espera quede a consideración de las autoridades y de preferencia dentro del municipio Juárez, estado de Chihuahua.

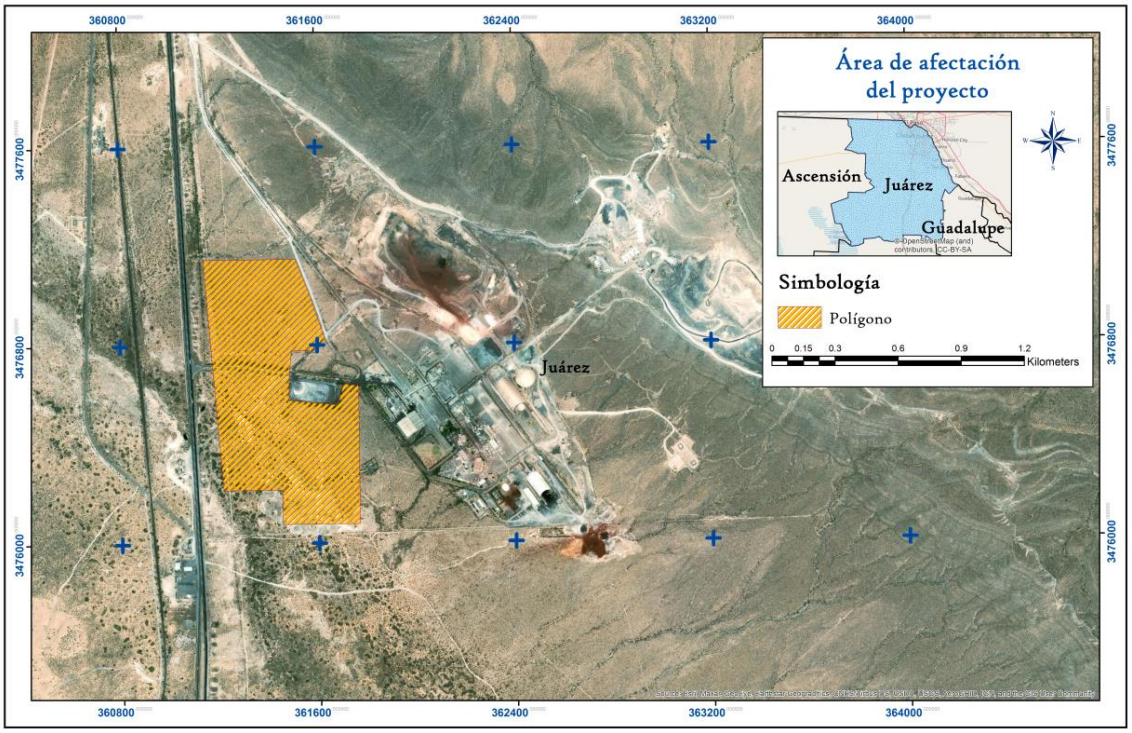


Figura Área de afectación del proyecto

VI.6.4 Nivel de degradación

La degradación de los suelos se refiere básicamente a los procesos desencadenados por las actividades humanas que reducen la capacidad actual y/o futura para sostener ecosistemas naturales o manejados, para mantener o mejorar la calidad del aire y agua, y para preservar la salud humana.

La erosión provocada por agentes hídricos es la forma más común de degradación del suelo en el mundo, cada año los ríos acarrean al océano más de 24 mil millones de toneladas de

tierra cultivable. Las causas más frecuentes que coadyuvan con dicha degradación corresponden al sobrepastoreo, la deforestación y las malas prácticas agrícolas.

En la degradación de suelos se reconocen dos procesos:

1) El que implica la erosión del suelo y tiene como agentes causales la erosión hídrica y la eólica; y
2) El que refleja en un detrimento en la calidad del suelo, tal como la degradación química y biológica.

Dentro del presente estudio se consideraron ambos procesos de degradación; sin embargo, en dichos procesos las características de degradación del suelo son moderadas, ya que el sitio donde se pretende desarrollar el programa de conservación de suelos, así como el programa de reforestación, cuenta con un índice de erosividad medio.

VI.6.5 Obras y actividades determinadas para la conservación y restauración de suelos.

Dentro del programa de conservación de suelos se pretende ejecutar múltiples actividades u obras que coadyuven a la conservación y/o restauración de suelos, así como para minimizar la erosión generada por agentes naturales como el viento y el agua. A continuación, se enlistan una serie de acciones a realizar tanto en el área donde se pretende ejecutar el proyecto, así como en el sitio donde se pretenden desarrollar los múltiples programas ambientales como medida de compensación y/o mitigación por la ejecución del proyecto.

- Área de ceros:
  - ✓ Esparcimiento del suelo producto del despalme.
  - ✓ Pastización de taludes y de áreas libres.
- Área donde se pretende desarrollar el Programa de Reforestación y el Programa de Conservación de Suelos:

- ✓ Zanjas trincera.
- ✓ Barreras vivas.
- ✓ Barreras de piedra en curvas de nivel.
- ✓ Acomodo del material vegetal muerto y el proveniente del área sometida a CUSTF.

Para mayor referencia este programa se adjunta como Anexo II

VI.7 Programa de Reforestación

VI.7.1 Introducción

En términos de riqueza biológica, México está posicionado en el cuarto lugar del mundo. Este lugar privilegiado otorga al país un papel fundamental en la conservación del capital natural del planeta. Las decisiones que hoy se tomen sobre el uso de los recursos naturales tendrán, sin duda, un impacto en el desarrollo de las generaciones actuales y futuras.

La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles. Producto de la degradación, que es un proceso que origina la pérdida o el empobrecimiento del suelo para producir biomasa y, por lo tanto, para sustentar la vida animal y humana. Sus causas son variadas, pero pueden ser resumidas en dos grandes vertientes: la primera por las variaciones climáticas y naturales, mientras que la segunda son las ocasionadas por el hombre.

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente. Sin embrago, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que hemos dilapidado con el paso del tiempo y cuya perdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro nuestra viabilidad como nación. La falta de

atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación, y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad.

VI.7.2 Objetivo

Objetivo General

Realizar la reforestación de una superficie equivalente del área forestal que se pretende someter a cambio de uso de suelo, con la finalidad de compensar, restaurar y proteger los factores bióticos (fauna y flora) y abióticos (suelo y agua) de la región.

VI.7.3 Objetivos Particulares

- Realizar la reforestación con especies arbustivas y/o arbóreas del área de amortiguamiento de cada una de las fracciones que integran el proyecto.
- Realizar diversas obras de conservación de suelo y agua en el sitio donde se lleve a cabo la realización del Programa de Reforestación, así como en las cárcavas secundarias presentes en la zona contigua al proyecto.

VI.7.4 Proceso de Planeación

El desarrollo de una reforestación depende de cinco factores fundamentales:

i. La selección correcta de especies en el sitio a reforestar.
ii. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
iii. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
iv. Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.

Se deben considerar los siguientes puntos de la planeación para obtener un mayor éxito:

VI.7.5 Elección del sitio

Para determinar el sitio donde se establecerá la reforestación es de suma importancia tener presente el objetivo de esta. Se recomienda hacer recorridos de campo para conocer y analizar cuidadosamente las características sociales y ecológicas del predio, así como determinar cuáles son los factores adversos del medio ambiente a los que habrá que enfrentarse para lograr una reforestación efectiva.

Derivado de este análisis se determinó reforestar una superficie equivalente al área de afectación de este proyecto, 46.97 [ha] para este proyecto.

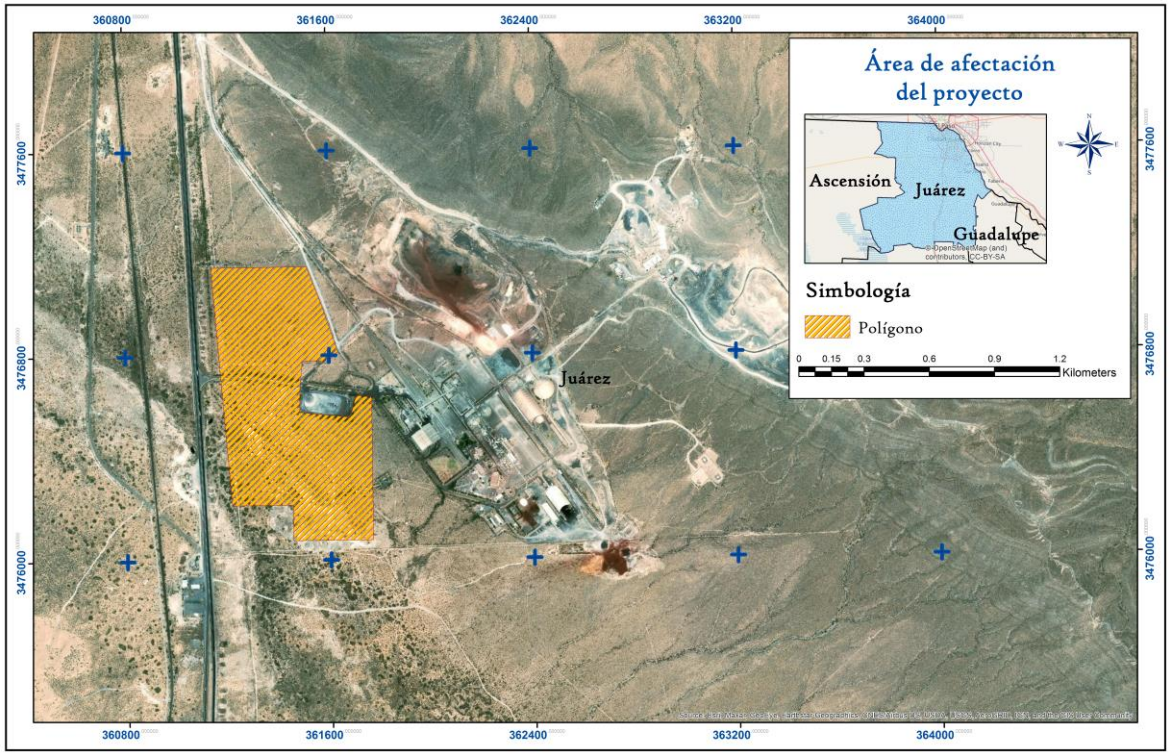


Ilustración 4 Área de afectación del proyecto

Derivado del área de afectación del proyecto se propone reforestar una superficie de 46.97 [ha] cercana al proyecto actual. Dejando esta superficie a consideración de las autoridades correspondientes con la finalidad de tomar la mejor decisión para dicha acción, preferentemente dentro del municipio de Juárez.

Señalando que, si las autoridades correspondientes no proponen una superficie, esta tendrá que definirse en el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

Este programa se adjunta desarrollado como Anexo III, para mayor referencia.

VI.8 Programa de Rescate y Reubicación de Fauna

VI.8.1 Introducción

El presente programa de rescate y reubicación de fauna silvestre se presenta como complemento de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional y como medida de mitigación por el desarrollo del proyecto "*Parque Solar Samalayuca I*", el cual pretende realizarse en el municipio de Juárez, perteneciente al estado de Chihuahua.

La flora y fauna silvestres son elementos de la biodiversidad que representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra. México es considerado como uno de los cinco países megadiversos en el mundo, ocupando el primer lugar en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas.

Debido a su importancia para la producción y desarrollo del país, el sector eléctrico debe contar con instalaciones y líneas de trasmisión cuyo trazo, construcción y uso, incorpore criterios ambientales con la finalidad de contar con infraestructura eléctrica construidos de manera integrada al ambiente y con mayor durabilidad. Para poder lograr este objetivo, todo proyecto de generación de energía eléctrica y la trasmisión de esta, debe ser socialmente justo, económicamente viable y ecológicamente adecuado. Es por esta razón

que se propone el presente programa de reubicación de fauna silvestre con relación al proyecto.

El proyecto "*Parque Solar Samalayuca I*" consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica, con una extensión de 46.97 ha y que se ubicará dentro de la zona industrial de GCC Cemento Planta Samalayuca del Grupo Cementos de Chihuahua y para la cual se pretende generar la energía eléctrica que, permita cumplir con los objetivos en materia de reducción de facturación, operando en el esquema definido como: Abasto Aislado Interconectado a la red.

VI.8.2 Objetivo General

Establecer acciones de ahuyentamiento, rescate, reubicación, protección y conservación de las especies faunísticas que se pudieran encontrar dentro del área del proyecto fotovoltaico, antes de la ejecución de este.

VI.8.3 Objetivos específicos.

a) Implementar técnicas para ahuyentar aquellas especies que se encuentren en el área del proyecto (Enfocado a aquellas especies que sean de fácil desplazamiento).

b) Rescatar y reubicar el mayor número de especies presentes en el área del proyecto (Enfocado a aquellas especies que carezcan de fácil desplazamiento).

c) Elaborar acciones de protección y conservación para aquellas especies susceptibles a un cambio de hábitat y que por su ecología no puedan adaptarse a dicho cambio o enfrenten dificultades para hacerlo.

d) Identificar el mejor momento para realizar las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies susceptibles de acuerdo con su biología.

VI.8.4 Alcances del programa.

Los alcances que busca el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre son, como su nombre lo dice, el rescate y reubicación del mayor número posible de individuos que

habitan en el área del proyecto, así como el ahuyentamiento, sobrevivencia y adaptación de las especies faunísticas que transitan por el sitio en cuestión, esto como medida de mitigación por la realización del proyecto "*Parque Solar Samalayuca I*".

VI.8.5 Fauna del área del proyecto.

Para poder tener un registro de las especies faunísticas que habitan y se distribuyen en el sitio donde pretende realizarse el proyecto, así como su diversidad, distribución espacial, hábitat, disponibilidad de alimentos y su relación con el ecosistema, se llevaron a cabo diversos muestreos de fauna en el lugar previos a la fase de preparación del sitio. Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etnología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio; de esta manera, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

Este programa se adjunta desarrollado como Anexo IV, para mayor referencia.

VI.9 Programa de Rescate y Reubicación de Flora

VI.9.1 Introducción

México ha sido reconocido como uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo (Gómez-Pompa et al., 1994). Según Rzedowski (1991), en México existen 9,300 especies de flora fanerogámica endémicas al país, mientras que usando el concepto amplio de Megaméxico 3, se calcula en 12,900 especies, lo que implica cerca del 52% y el 72% del total de la flora mexicana. Los endemismos, en particular a nivel de especie, son frecuentes sobre todo en regiones templadas y húmedas y zonas áridas y semiáridas.

México por su situación geográfica - el Trópico de Cáncer atraviesa por su parte media- su forma, clima, orografía, geología y suelos, presenta una gran diversidad de condiciones

ecológicas, lo que ha dado como resultado una riqueza florística y de vegetación donde prácticamente existen todas las formaciones vegetales descritas a nivel mundial, ya que se cuenta con extensiones considerables de desiertos o cerca de las nieves perpetuas, así como selvas exuberantes de más de 40 m de altura en áreas con precipitaciones superiores a los 4,000 mm anuales. Entre estos extremos existe una gran variedad de comunidades arbustivas formando extensos matorrales; pastizales de diferente naturaleza por su origen; bosques de coníferas y de encinos en casi todos los sistemas montañosos; palmares y selvas con diferente grado de caducidad de follaje; en los litorales hay manglares muy desarrollados o de apenas 1 m de altura; comunidades vegetales pioneras en las dunas costeras, entre otras (Descripción del sistema de clasificación de vegetación de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 del INEGI, tomada de base para el diseño del inventario forestal y de suelos 2004-2009). Asimismo, se sabe que México ocupa el cuarto lugar con 25,000 especies registradas, de las 250,000 que existen a nivel mundial, y se calcula que hay 30,000 más aún no descritas dentro del territorio nacional, lo cual lo colocaría en el segundo lugar del mundo. La superficie forestal del país comprende 73.3% de su territorio.

Los programas de rescate y reubicación de flora silvestre están encaminados a mitigar los impactos ambientales que se presentan durante la realización de proyectos como el que se describe a continuación; esto se hace como una medida de conservación sobre las comunidades, poblaciones y/o individuos de flora que se verán afectados por la construcción del proyecto "*Parque Solar Samalayuca I*".

En este sentido, el proyecto consiste en la instalación, construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica, en el municipio de Juárez, perteneciente al estado de Chihuahua.



Ilustración 5. Área de afectación del proyecto

VI.9.2 Objetivos

Objetivo general

- Disminuir la afectación derivadas de la construcción del proyecto a través de acciones de rescate y reubicación de la flora silvestre susceptible de afectación.

Objetivos particulares

- Identificar aquellos sitios que cuenten con presencia de flora a ser removida.

- Describir las técnicas más apropiadas para el rescate y restablecimiento de las especies.
- Rescatar y reubicar a las especies vegetales, poniendo especial atención a las especies de flora que, de acuerdo con el estudio realizado, pertenecen a vegetación primaria.
- Rescatar y reubicar, en medida de lo posible, aquellas especies que habitan el sitio que será alterado por las actividades de construcción que prevé el proyecto.
- Verificar el estado de resultados por la ejecución del programa para comprobar el éxito de las medidas realizadas o implementar nuevas acciones.

VI.9.3 Alcances

El programa de rescate y reubicación de flora tiene como finalidad mitigar y compensar las afectaciones ambientales realizadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto; esto mediante la implementación de los métodos y técnicas de rescate y reubicación de flora silvestre.

De este modo se protegerá la diversidad biológica y genética de las especies vegetales afectadas por el proyecto; de la misma manera, se beneficiará la recarga de los mantos freáticos y habrá una disminución en la erosión y pérdida de suelo.

Este programa se adjunta desarrollado como Anexo V, para mayor referencia.

VI.10 Conclusiones

Una vez analizadas las estrategias planteadas para la minimización de los impactos ambientales previamente identificados, es posible apreciar que, con la aplicación correcta de las medidas ambientales, la creación de un plan de vigilancia ambiental enfocado a la supervisión del cumplimiento de las mismas, y tomando en cuenta que el sitio donde se

desarrollará el proyecto, es un área impactada por actividades antropogénicas, se concluye que el proyecto, resulta ambientalmente viable.

Este proyecto además de ser viable y socialmente aceptable, es ambientalmente admisible, ya que no afectará condiciones naturales representativas debido a que el mayor daño al ambiente, ya se ha llevado a cabo con los distintos cambios de uso de suelo presentes en la región, desde actividades agropecuarias, asentamientos humanos e industriales.

En este sentido, la construcción del proyecto no representa un factor de decremento a las condiciones naturales de la zona, ya que con las medidas de compensación y restauración se establecerán una serie de factores que beneficiarán las condiciones ambientales y paisajísticas de la zona. Tal es el caso de las acciones de reforestación que ayudarán a conservar la vegetación nativa, además de proteger al suelo de los procesos erosivos y contribuir con la recarga de acuíferos y evitar la erosión de la zona del proyecto, contribuyendo a la infiltración de agua en la zona.

CAPITULO VII

B



PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

GCC SOLAR

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3

VII.1 Escenarios del Proyecto 5

VII.1.1 Descripción y análisis del Escenario Sin Proyecto. 5

VII.1.2 Descripción y Análisis del Escenario Con Proyecto. 9

VII.1.3 Descripción y Análisis del Escenario Con Proyecto Considerando las Medidas de Mitigación 11

VII.2 Programas de Seguimiento Ambiental 13

VII.2.1 Objetivo General 13

VII.2.2 Objetivos Particulares 13

VII.2.3 Desarrollo 13

VII.3 Conclusiones 14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración VII.1 Vista de los predios donde pretende desarrollarse el proyecto 4
Ilustración VII.2 Vista de los muestreos forestales que se llevaron a cabo dentro del predio 5
Ilustración VII.3 Vista de las condiciones actuales de la vegetación 6
Ilustración VII.4 Escenario sin proyecto 9
Ilustración VII.5 Escenario con proyecto. 10
Ilustración VII.6 Vista de un proyecto fotovoltaico similar al que pretende desarrollarse. 11

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los factores del subsistema social que mayor importancia tienen en el control y/o mantenimiento de la estructura y función del SAR son la población y las actividades económicas, los cuales ejercen una gran presión sobre los componentes del ambiente natural del SAR y en la vegetación (cobertura), el cual corresponde al componente ambiental crítico.

Una vez identificados los factores que mayor presión ejercen en el subsistema ambiental del SAR y los componentes ambientales críticos, se construyen los escenarios esperados sin y con proyecto.

De conformidad con lo anterior, se estará en condiciones de establecer un escenario actual del SAR; un escenario del mismo con proyecto y sin medidas de mitigación, y un escenario con proyecto aplicando las medidas correspondientes para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que conllevará el desarrollo del Proyecto, de tal forma que se podrá entender la dinámica ambiental resultante de cada uno de los escenarios modelados.

Tomando en consideración la información plasmada y los resultados obtenidos en capítulos anteriores de la presente MIA-R, principalmente de las medidas de prevención, compensación y/o mitigación establecidas en el Capítulo VI, se crean tres escenarios ambientales con el objetivo de presentar a futuro una comparativa que permitirá, en primera instancia, apreciar la calidad y dinámica de las comunidades vegetales en el área del proyecto, tomando como base, el manejo de vegetación, descrito en los Capítulos II y VI y la caracterización de la zona del proyecto en el Capítulo IV.

A modo de resumen, en los capítulos anteriores se describieron los siguientes elementos: la naturaleza, las características y el alcance del proyecto, así como las condiciones actuales del SAR, la importancia de los impactos ambientales identificados y las medidas ambientales

propuestas para mitigar estos impactos. Después de esto, en el presente capítulo se presenta un análisis de tres escenarios distintos, los cuales corresponden a:

- Descripción y análisis del escenario sin proyecto
- Descripción y análisis del escenario con proyecto
- Descripción y análisis del escenario con proyecto y con sus medidas de mitigación.

En cada uno de los escenarios, se tomó en cuenta los análisis de los capítulos previos, así como la información cartográfica, ya que es conveniente que la construcción de los escenarios esté respaldada y georreferenciada.

Para la elaboración de los escenarios ambientales, en primera instancia, se contemplaron los componentes naturales que se encuentran presentes en la zona del proyecto. En este caso los elementos considerados serán aquellos componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto.



Ilustración VII.1 Vista de los predios donde pretende desarrollarse el proyecto



Ilustración VII.2 Vista de los muestreos forestales que se llevaron a cabo dentro del predio

VII.1 Escenarios del Proyecto

VII.1.1 Descripción y análisis del Escenario Sin Proyecto.

Con base en los estudios y análisis realizados, con los datos obtenidos de los muestreos realizados en campo, así como los distintos recorridos que se llevaron a cabo dentro del área del proyecto, se tiene, que la zona está compuesta por Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación de Desiertos Arenosos. Sin embargo, cabe mencionar que solo una porción del proyecto fotovoltaico, específicamente 26.16 ha, se encuentra ocupada por la vegetación forestal antes mencionada, el resto del predio cuenta con individuos vegetales aislados que no conforman una comunidad forestal.

El proyecto, se encuentra inmerso en una región donde se desarrollan actividades industriales, específicamente, en la zona del proyecto se lleva a cabo el desarrollo de actividades industriales, lo cual ha generado un decremento paulatino de la naturalidad del ecosistema. Aunado a ello, se encuentra la presencia de los asentamientos humanos cercanos a la zona del proyecto, que indirecta o directamente ejercen presión sobre el ecosistema.

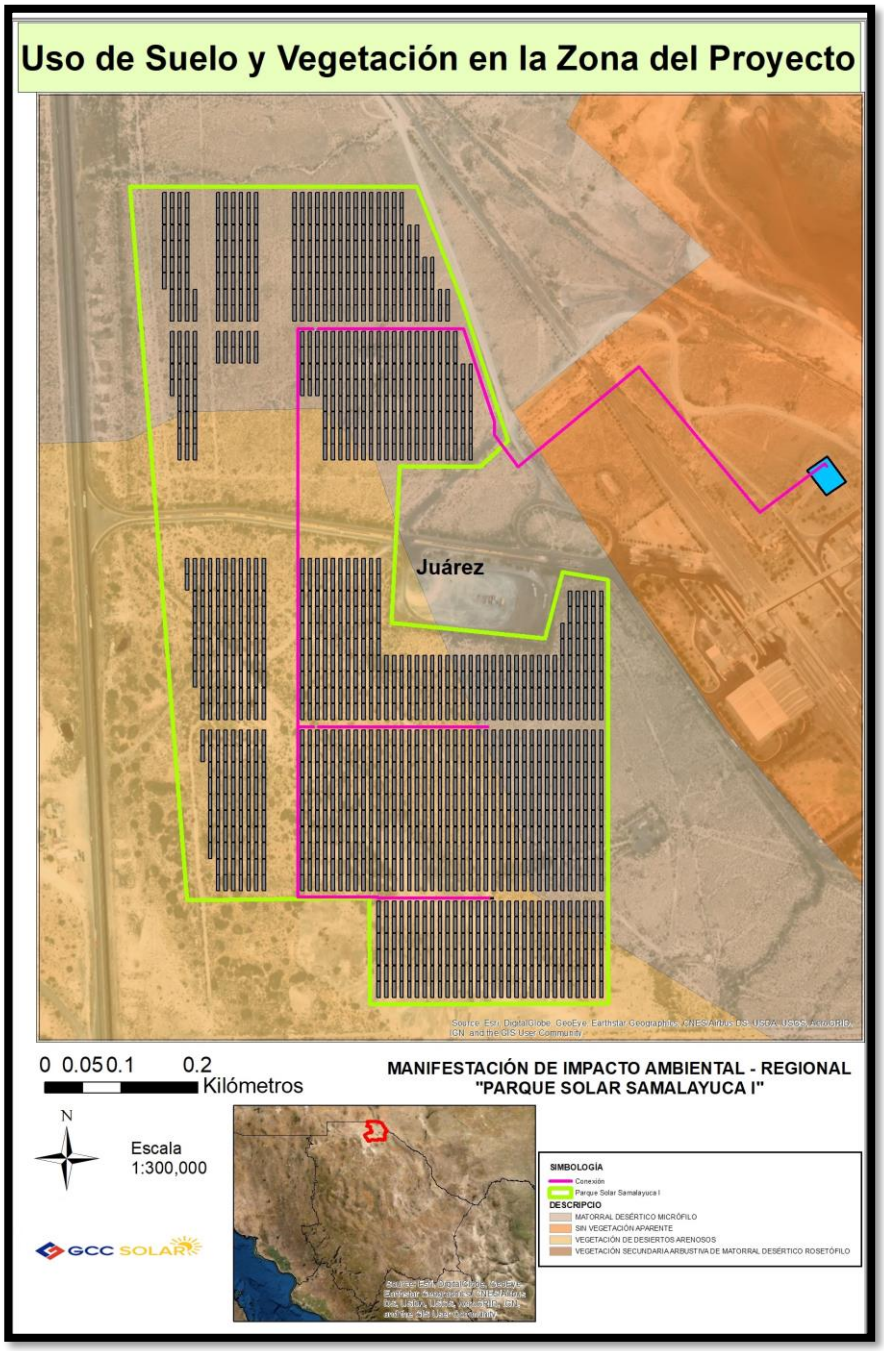


Ilustración VII.3 Vista de las condiciones actuales de la vegetación

Como se mencionó con anterioridad, la zona donde pretende desarrollarse el proyecto fotovoltaico, se encuentra en una constante presión antrópica, mediante la expansión de las actividades industriales que se desarrollan en la región, lo cual se ve reflejado en la disminución de matorrales y una menor presencia de individuos faunísticos. En este rubro,

la fauna silvestre presente en la zona de estudio se ha ido adaptando gradualmente a las condiciones actuales y/o a los cambios que ha sufrido la zona; durante los recorridos realizados en el área del proyecto se pudieron avistar distintas especies indicadoras o características de zonas perturbadas.

A continuación, se presenta un mapa que representa las condiciones actuales de la zona, en el cual, se puede apreciar el impacto que han generado, los distintos proyectos que se han desarrollado en la región.


Uso de Suelo y Vegetación en la Zona del Proyecto
Juárez
Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
0 0.05 0.1 0.2
Kilómetros
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - REGIONAL
"PARQUE SOLAR SAMALAYUCA I"
N
Escala
1:300,000
GCC SOLAR
SIMBOLOGÍA
Conexión
Parque Solar Samalayuca I
DESCRIPCIO
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
SIN VEGETACIÓN APARENTE
VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO

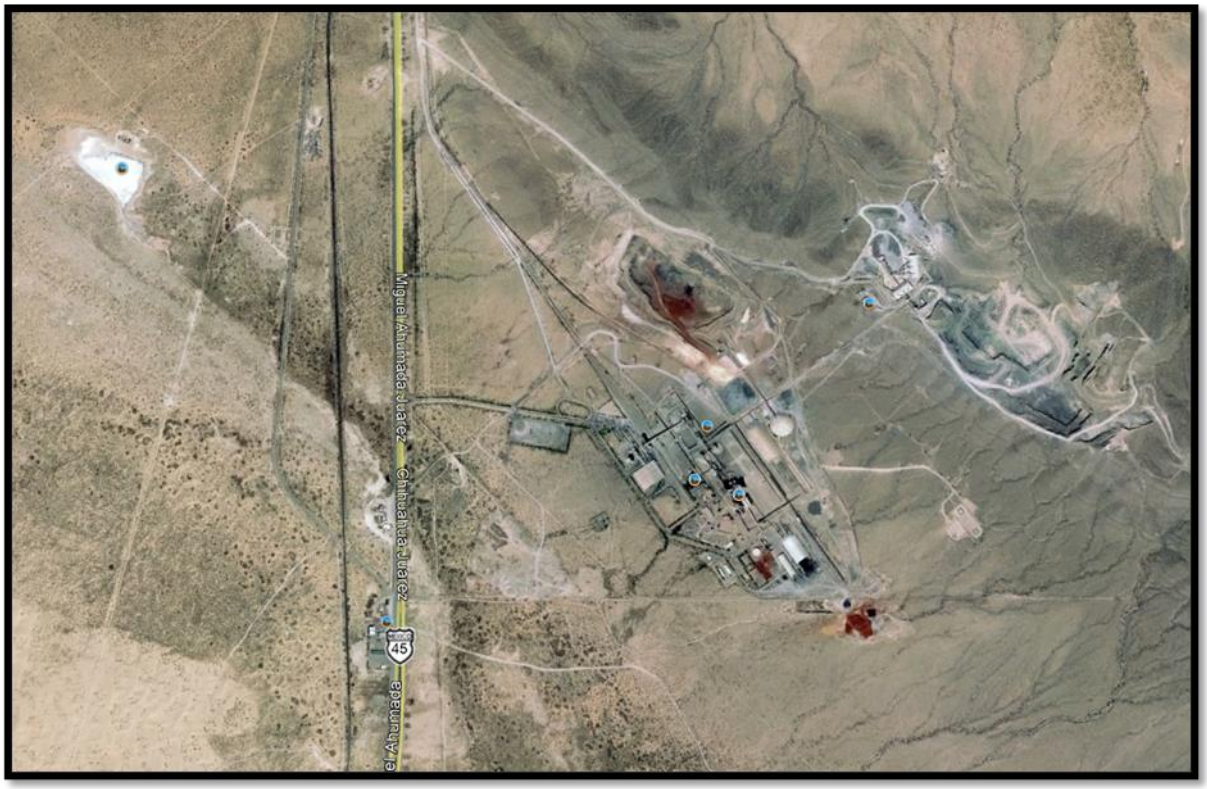


Ilustración VII.4 Escenario sin proyecto

VII.1.2 Descripción y Análisis del Escenario Con Proyecto.

La ejecución del proyecto afectará o impactará negativamente los componentes naturales presentes en la superficie donde éste se pretende desarrollar, siendo el más afectado el componente de flora, ya que se pretende la eliminación de la vegetación en la superficie donde se emplazarán los módulos fotovoltaicos del proyecto; en menor medida se afectará la distribución de fauna, debido a que la realización de este proyecto ahuyentará a la misma a otras zonas menos perturbadas.

Si bien, el proyecto afectará negativamente el medio natural presente en las fracciones donde se pretende desarrollar, éste mismo, también pretende desarrollar una serie de

programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar y/o mitigar las posibles afectaciones que se pudieran generar al ambiente por el desarrollo de este.

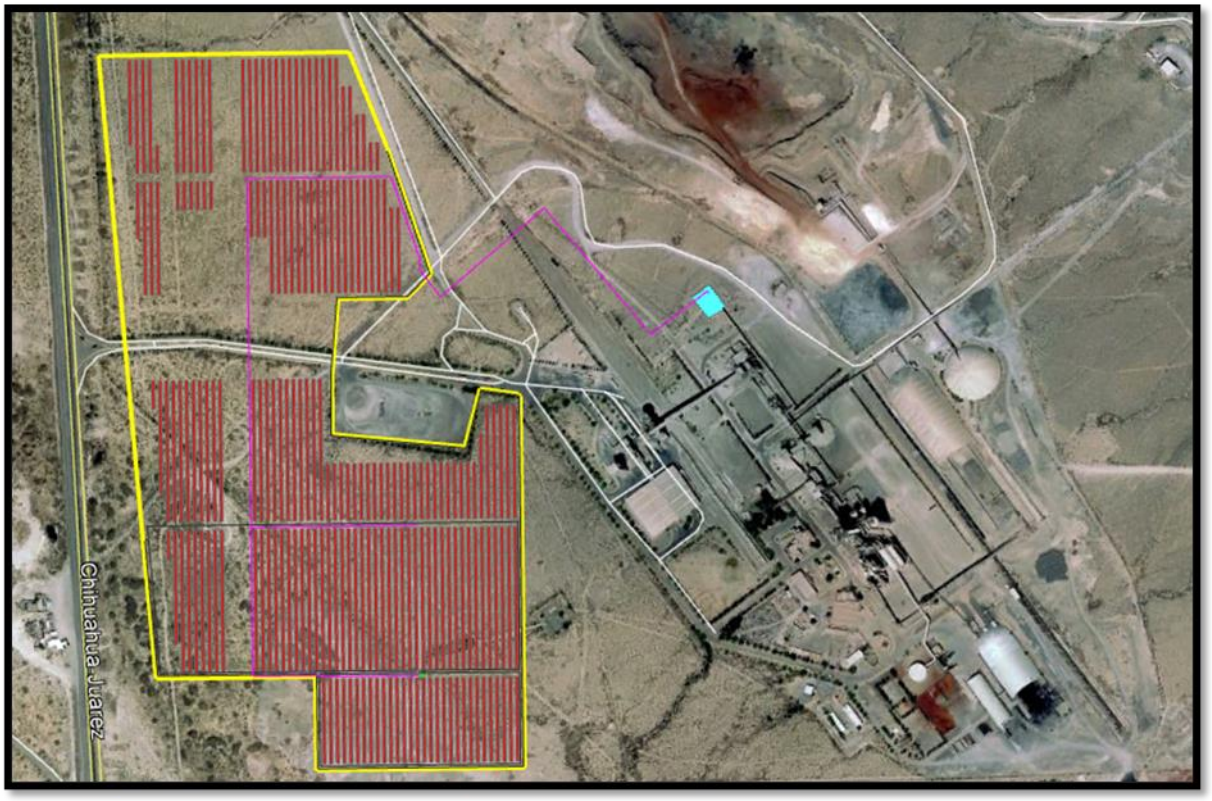


Ilustración VII.5 Escenario con proyecto.

Con base en la magnitud del proyecto, y las condiciones actuales del sitio donde éste pretende desarrollarse, el proyecto, no representa un impacto ambiental significativo. Debido, a que dicha zona se encuentra impactada por las diversas actividades industriales, aunado a ello, se tiene el impacto de los diversos proyectos carreteros y férreos que se han llevado a cabo en la zona, y los asentamientos humanos presentes en la misma; por el contrario, este proyecto representa una alternativa en la búsqueda de energías renovables limpias, evitando las emisiones de gases contaminantes a la atmosfera.



Ilustración VII.6 Vista de un proyecto fotovoltaico similar al que pretende desarrollarse.

El SAR posee una baja calidad paisajística y una capacidad media para absorber cambios en el paisaje sin que se pierda la calidad paisajística. La conservación a mediano y largo plazo de los relictos de vegetación en el SAR es poco probable que ocurra de manera natural, por lo que se requerirá establecer prácticas de manejo y protección para coadyuvar a su conservación.

VII.1.3 Descripción y Análisis del Escenario Con Proyecto Considerando las Medidas de Mitigación.

Con base en el análisis de impacto ambiental efectuado, se definieron las medidas de prevención, mitigación y compensación para todos los impactos ambientales identificados. A continuación, se describen las medidas de mitigación y compensación, destacando las medidas para los impactos sobre los componentes ambientales críticos.

Con respecto a la calidad del aire, durante la etapa de construcción, los vehículos automotores y maquinaria, se sujetarán a un programa de mantenimiento, con la finalidad de que los equipos de control de los contaminantes se mantengan en condiciones adecuadas y que no emitan gases contaminantes por encima de los niveles establecidos en las regulaciones aplicables. Además, las terracerías serán regadas en temporada de secas con el fin de evitar que se levante polvo.

Durante la etapa de operación, el Proyecto no incrementará la presión sobre ningún acuífero, ya que el agua que ocupará para la limpieza de los paneles será suministrada por un proveedor.

Con la finalidad de mitigar el impacto visual del campo de paneles, se instalará una franja de árboles en la periferia del polígono del Proyecto utilizando especies autóctonas. Con esta medida, se incrementará la cubierta de vegetación en el SAR y estas áreas podrían servir de refugio y alimentación de algunas especies de fauna silvestre.

Se pretenden realizar diversos programas ambientales como medida de prevención, compensación y/o mitigación, tales como un programa de reforestación, el cual deberá ejecutarse únicamente con especies propias o nativas de la región.

De igual manera, se tiene considerado realizar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna. Adicionalmente, se realizarán diversas actividades de ahuyentamiento de fauna, previo al inicio de las actividades constructivas.

Con la realización de dichos programas ambientales y actividades, se busca evitar la pérdida de individuos faunísticos durante la construcción del proyecto, así como el rescate del

mayor número de individuos de flora, posibles para emplearlos en el programa de reforestación.

VII.2 Programas de Seguimiento Ambiental

El Programa de Seguimiento Ambiental, establece y garantiza la aplicación de las estrategias de prevención, compensación y/o mitigación, descritas en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

VII.2.1 Objetivo General

Establecer un programa de seguimiento que garantice la ejecución de los trabajos de prevención, compensación y/o mitigación mediante acciones y/o medidas aplicables.

VII.2.2 Objetivos Particulares

- Constituir una programación estructurada del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de prevención, compensación y/o mitigación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa.
- Garantizar el cumplimiento y seguimiento de las acciones y/o medidas de prevención, compensación y/o mitigación.
- Comprobar la eficacia de las estrategias a emplear, mediante el seguimiento de la ejecución de las acciones y/o medidas de prevención, compensación y/o mitigación.

VII.2.3 Desarrollo

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente programa de seguimiento ambiental, se establecen actividades para cada una de las estrategias de prevención,

compensación y/o mitigación, que serán aplicadas, de manera previa y durante la construcción del proyecto, considerando su seguimiento, resultados y las acciones y/o medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables.

El programa está establecido conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión, tomando en cuenta el tiempo de supervisión, aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación y/o prevención.

VII.3 Conclusiones

Con base en lo mencionado dentro de los distintos capítulos de la Manifestación de Impacto Ambiental, en el análisis de los resultados obtenidos, se concluye que, de acuerdo a las condiciones ambientales, la magnitud y las características del proyecto, así como, el creciente desarrollo de diversas actividades antrópicas en la región, el proyecto es ambientalmente viable.

Finalmente, este proyecto representa un importante parteaguas en la búsqueda de generación de energía renovable, ya que se pretende la generación de energía limpia mediante la transformación de la incidencia solar, como una nueva alternativa en contra de las emisiones de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global. Con base en ello, se estima que, con este proyecto, se estaría evitando una emisión de 700,424.8 toneladas de CO^2 anuales a la atmosfera, considerando que la energía que pretende producir fuera generada de manera convencional, mediante plantas de generación termoeléctrica.

CAPITULO VIII



IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

GCC SOLAR

Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN. 2

VIII.1.1 Elaboración de Mapas Temáticos. 2

VIII.1.2 Evidencia Fotográfica de los trabajos de campo. 3

VIII.2 OTROS ANEXOS. 6

VIII.2.1 Metodologías. 6

VIII.2.1.1 Análisis de la complejidad de la comunidad florística y faunística. 6

VIII.2.1.2 Estructura de la comunidad vegetal. 9

VIII.2.1.3 Paisaje. 25

VIII.2.1.4 Evaluación de impactos Ambientales. 25

VIII.2.2 Bases de Datos. 26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN.VIII.1 GRÁFICO DE LA RIQUEZA DE LAS FAMILIAS TAXONÓMICAS REGISTRADAS EN EL MUESTREO DEL SAR. 15

ILUSTRACIÓN. VIII.2 ESQUEMA DEL SITIO DE MUESTREO 17

ILUSTRACIÓN VIII.3 GRÁFICO DEL IVI DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL SAR 21

ILUSTRACIÓN VIII.4 GRÁFICO DEL IVI DEL ESTRATO CACTÁCEAS EN EL SAR 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado florístico de las especies registradas en el muestreo del SAR 14

Tabla .2 Tamaño y forma de los sitios de muestreo 16

Tabla.3 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados en el SAR 17

Tabla 4 Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo 20

Tabla 5 Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas 21

Tabla 6 Usos de Suelo y vegetación en el área del proyecto 25

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

En este apartado, se presentan las metodologías empleadas para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto.

VIII.1.1 Elaboración de Mapas Temáticos.

Para la ubicación del proyecto de generación de energía eléctrica, su área de influencia, reconocimiento de las unidades ambientales, poblaciones cercanas, vías de acceso, hidrología superficial, usos de suelo, tipos de vegetación, etc., se consultó la cartografía temática de INEGI escalas 1:250,000 y las cartas topográficas 1:50,000. Los mapas que se presentan en el documento de la Manifestación de Impacto Ambiental – Regional para el proyecto, fueron elaborados con base en la cartografía de INEGI, y para su interpretación se utilizaron las guías cartográficas; para la generación de los mapas se utilizó el programa o software ArcGIS 10.1.

Para el desarrollo y descripción de los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos, se efectuaron recorridos en campo, análisis de gabinete, consulta de páginas de internet, así como las correspondientes al estado de Chihuahua; asimismo, se recurrió a consultas a dependencias del gobierno federal y Gobierno del estado de Chihuahua, mediante el sistema INFOMEX.

Los documentos que se consultaron fueron:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (SEMARNAT).
- Normas Oficiales Mexicanas.

La delimitación del área de estudio, se fundamentó en los criterios y las condiciones físico-ambientales de la zona. A su vez, la elaboración de los mapas o la cartografía del proyecto se realizó con el apoyo de las cartas temáticas de INEGI, principalmente la carta topográfica escala 1:50,000. De suelos, hidrología, geología, temperatura, precipitación (escala: 1:250000). De clima (escala: 1:1,000,000), de uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VI, escala: 1:250,000), RTP y RHP (CONABIO, 1:1,000,000) y ANP, además de las visitas de campo.

Los planos definitivos se anexan a este estudio.

VIII.1.2 Evidencia Fotográfica de los trabajos de campo.




15 01 2020 16 35


15 01 2020 16 44


17 01 2020 10:51


16 01 2020 12:48

VIII.2 OTROS ANEXOS.

VIII.2.1 Metodologías.

VIII.2.1.1 Análisis de la complejidad de la comunidad florística y faunística.

Es importante mencionar que en este trabajo, se realizó el análisis de las comunidades de fauna registrada en el área de influencia del proyecto fotovoltaico, debido a que la importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de especies o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de individuos y su representatividad. En este sentido se realizó el análisis de comunidades alfa.

La complejidad de la comunidad faunística, se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989).

La fórmula es: $D_{mg} = \frac{S-1}{In\ N}$

Dónde:

D_{mg}= Índice de Margalef
S = Número de especies
N = Número total de individuos

Además, se elaboró una curva de especies para cada sitio, para ver la abundancia de especies. Por otro lado, se utilizaron tres formas de medir la diversidad y dominancia por medio de los siguientes índices:

Diversidad.

Índice de Shannon-Wiener:

Da más relevancia a la diversidad de las especies dentro de la comunidad. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$$H' = \sum pi * In\ pi$$

Dónde:

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
*p*i = Proporción de individuos por especie

Índice de Simpson:

Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies. Y supone que dos individuos (cualquiera) extraídos de una comunidad grande pertenecen a diferentes especies. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sum pi^2$$

Dónde:

*p*i = la proporción de individuos dentro de las especies

Análisis de similitud entre los transectos de muestreo dentro de los predios del proyecto.

La diversidad beta o diversidad entre hábitats, es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. A diferencia de la diversidad alfa,

pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias.

Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos. En este caso, se utilizó el índice de similitud de Moricota-Horn, el cual se describe a continuación:

Índice de Morisita-Horn.

Determina la similitud en la composición de especies entre comunidades. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Krebs, 1999).

Formula: $$\lambda = \frac{2\Sigma^n X_{ij} X_{ik}}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_j N_k}$$

Dónde:

Cλ= Índice de Morisita-Horn
X_{ij} , X_{ik}= Número de individuos de la especie i en la muestra j y k
$N_j = \sum X_{ij}$ = Total del número de individuos de la muestra j
$N_k = \sum X_{ik}$ = Total del número de individuos de la muestra k

λ = depende de la comunidad que represente por ejemplo; $$\lambda_1 = \frac{\Sigma^n \left[X_{ij}\left(X_{ij} - 1\right)\right]}{N_j\left(N_j - 1\right)}$$

Así mismo, se realizó un análisis de comunidades tipo gama, ya que con este se midió la riqueza de especies, del conjunto de comunidades que integran todo el paisaje resultante, tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta.

Se anexa la memoria de cálculo de diversidad faunística para el proyecto.

VIII.2.1.2 Estructura de la comunidad vegetal.

El tipo de vegetación que predomina en el SAR, es la Vegetación de Desiertos Arenosos, seguida de la Vegetación de Matorral Desértico Micrófilo, que son las que ocupan poco más del 90% de la superficie total del Sistema Ambiental. Y los usos de suelo que son principalmente el urbano construido y la agricultura de riego anual.

A continuación, se describen los usos de suelo y los tipos de vegetación que se registran dentro del SAR de acuerdo con Rzedowski (1978) e INEGI (Serie VI).

Agricultura. Aunque es una pequeña porción la que se usa para la agricultura, no deja de mencionar, se trata de los cultivos que reciben agua mediante un sistema de riego. Estos se localizan al sur del SAR, cercanos a Samalayuca, dejando fragmentos de vegetación Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación de Desiertos Arenosos.

Vegetación de Desiertos Arenosos (VD). Esta comunidad está constituida principalmente por arbustos perennes, cuyas perforantes se anclan en la arena no consolidada y forman colonias por reproducción vegetativa. Se agrupan por "manchones" en desiertos sumamente áridos. En algunas de las especies que se pueden encontrar son: *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Prosopis* spp. (Mezquites), *Yuccas* spp., *Atriplex* spp., (Saladillos), *Opuntias* spp., (Chollas, Nopales), *Ephedra trifurca* (Hitamo), *Ambrosia dumosa* (Hierba del burro), etcétera. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas, generalmente con matorral desértico micrófilo, mezquital u otros tipos de vegetación.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM). La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en las que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varia de entre 0.5 y 1.5 m, *Larrea* y *Ambrosia* constituyen el 90 al 100% de la vegetación en áreas de escaso

relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con un declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis,* etcétera. La comunidad que ocupa la mayor superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1000, se trata de matorral de *Larrea tridentata Flourensia cernua,* que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera a sí mismo sobre laderas de cerros. En algún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forman 80 a 100% de la vegetación.

Pastizal Inducido (PI). Esta comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogón, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR). Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noreste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de estas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp., (guapilla), *Dasylirion* spp., (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Vegetación potencial

El programa de manejo de área de protección de flora y fauna Médanos de Samalayuca, a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), nos brinda una idea más clara sobre las formaciones vegetales presentes en el área del proyecto Parque Solar Samalayuca I, debido a la cercanía de éste, con la citada área natural protegida

En el programa, indica que se tiene registrada una lista florística de aproximadamente 248 especies de plantas, distribuidas en 36 familias botánicas, dentro de las más representativas están las familias Poaceae, Asteraceae, Cactaceae y Fabaceae. La lista florística se estructuró, con datos generados en el Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) del área de Médanos de Samalayuca, realizado por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (1997) el cual contiene información suficiente y confiable. Encontraron como dato sobresaliente la presencia de una especie de cactus *Echinocactus parryi,* caracterizada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, como amenazada (A) y endémica. Además, se encontró un nopal (*Opuntia arenaria)* con categoría de protección especial (Pr).

En este programa, menciona que el área natural protegida cuenta con 5 tipos de formaciones vegetales:

Matorral inerme parvifolio: Constituido por especies arbustivas de talla mediana, con especies características como gobernadora (*Larrea tridentata*), hojasén (*Flourensia cernua*) y mariola (*Parthenium incanum*) en arroyos y pequeños cerriles además encontramos, mezquite (*Prosopis juliflora*), largoncillo (*Acacia constricta*), junco (*Koeberlinia spinosa*) y agrillo (*Rhus microphylla*), entre otras de menor abundancia.

Matorral de médanos subinerme: En planos y bajadas con gobernadora (*Larrea tridentata*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*). Las especies arbustivas que lo caracterizan son: gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquite (*Prosopis juliflora*), hojasén (*Flourensia cernua*) y largoncillo (*Acacia constricta*).

Pastizal amacollado: Abierto en serranías con banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y navajita roja (*Bouteloua trífida*). Este tipo de vegetación está compuesto por gramíneas grandes, blandas, perennes y fasciculadas (hábito amacollado). La vegetación dominante está caracterizada por especies de gramíneas, pero en el estrato herbáceo y arbustivo encontramos una amplia diversidad de especies carnosas y rosetófilas, de las cuales las más importantes son: nopales (*Opuntia* spp.), y una gran variedad de cactáceas y agaváceas como palma o yuca (*Yucca* elata) (*Y. torreyi*), palmilla (*Nolina texana*), sotol (*Dasylirion acrotiche*), entre otras.

Pastizal inducido: En planos con zacatón alcalino *Sporobulus airoides*. Las especies que lo caracterizan son zacatón alcalino (*Sporobulus airoides*) (*Sporobolus flexuosus*) (*Sporobolus contractus*) y navajita anual (*Bouteloua barbata*).

Matorral de médanos: Las especies de plantas que se encuentran son el mezquite (Prosopis juliflora) y el chamizo (Atriplex canescens), además del estafiate (Artemisia filifolia).

Caracterización de la vegetación

Para la caracterización de las asociaciones vegetales presentes en el área del proyecto y el SAR, se recurrió a información bibliográfica, recorridos de campo para el reconocimiento de la vegetación y a la recolección de ejemplares botánicos.

Vegetación del Sistema Ambiental

Para el área del SAR se identificaron tres tipos de vegetación:

Vegetación de Desiertos Arenosos (VD): En esta vegetación, se asocian especies Yucca *elata, Prosopis glandulosa y Atriplex canescens* y *Larrea tridentata* que son las más dominantes, otros arbustos de porte más bajo que se encuentran son *Gutierrezia sarothrae, Isocoma pluriflora* y *Ephedra trifurca,* entre los más representativos. Una característica de este tipo de vegetación es que sus individuos perennes se encuentran cubiertos de la base por montículos de arena, el estrato herbáceo es nulo en invierno, como fue el caso de este muestreo.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM): Esta asociación está dominada por la gobernadora (Larrea tridentata), asociadas con *Parthenium incanum, Opuntia macrocentra y Cylindropuntia leptocaulis*, actuando como nodriza de esta última. También es posible encontrar algunos individuos de *Koeberlinia spinosa* y *Vachellia constricta* dispersos, así como *Yucca* spp. Los suelos son poco profundos con una capa de rocas de tamaño pequeño.

Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Desértico Rosetofilo (Vsa/MDR): en este tipo de vegetación se encuentran individuos representantes de matorral rosetófilo, como Yucca spp. Asociadas con Larrea tridentata, *Fouquieria splendens, Opuntia* y Cactáceas como *Echinocactus horizonthalonius* y *Echinocactus* sp. Además, de ser una zona de transición con el Matorral Desértico Micrófilo, comparten especies de ambos tipos de vegetación.

Flora observada en el Sistema Ambiental Regional

El área de influencia del proyecto, en general, ha sido impactada por las vías de comunicación cercanas, como carreteras y vías férreas, con lo que se hace más frecuente la presencia y tránsito humano, dando lugar a la regeneración de especies pioneras típicas de lugares perturbados.

En el SAR, se registraron 19 especies en total. Es importante señalar, que no todas las especies se observaron dentro de los sitios de muestreo, y que a mayor lejanía del área del proyecto, es posible encontrar zonas más conservadas y con mayor riqueza florística.

La flora se identificó en campo y colectando muestras botánicas para su posterior identificación en gabinete. Se consultaron herbarios virtuales de la CONABIO y diversos listados florísticos para Chihuahua, entre ellos Ecología y Vegetación del Desierto Chihuahuense y el Programa de Manejo de área de protección de flora y fauna Médanos de Samalayuca de la CONANP. Para conocer su categoría de riesgo se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y sus últimas modificaciones, así como diversas publicaciones de organismos internacionales.

Tabla 1 Listado florístico de las especies registradas en el muestreo del SAR

LISTADO FLORÍSTICO							
Parque Solar Samalayuca I Sistema Ambiental							
N.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Arbustivo**	**Cactáceas**	**NOM-059-2010-SEMARNAT**	**CITES**
1	Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Cenizo	X	-	-	-
2	Asparagaceae	*Yucca elata*	Palmilla	X	-	-	-
3		*Yucca torreyi*	Palma	X	-	-	-
4	Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	X	-	-	-
5		*Isocoma pluriflora*	Vara de oro	X	-	-	-
6		*Parthenium incanum*	Mariola	X	-	-	-
7		*Tiquilia greggii*	Hierba del cenizo	X	-	-	-
8	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	X	-	-	Apéndice II
9		*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	-	X	-	Apéndice II
10		*Echinocereus sp*		-	X	-	Apéndice II
11		*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	X	-	-	Apéndice II
12		*Opuntia sp*	Nopal	X	-	-	-
13	Epheraceae	*Ephedra trifurca*	Cola de zorra	X	-	-	-

14	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	X	-	-	-
15		*Psorothamnus scoparius*		X	-	-	-
16		*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	X	-	-	-
17	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	X	-	-	-
18	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Junco	X	-	-	-
19	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	X	-	-	-

De las especies registradas, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las 19 especies se encuentran agrupadas en 9 familias taxonómicas, siendo las familias Asteraceae y Cactaceae, las mejor representadas. Como se muestra en el siguiente gráfico, la familia Cactaceae representa el 26.3% del total, con 5 especies, le sigue la familia Asteraceae con el 21.1%, y la familia Fabaceae tiene un porcentaje de 15.8%. Por otra parte, las familias que solo obtuvieron el 5.3, fueron Amaranthaceae, Ephedraceae, Fouquieriaceae, Koeberliniaceae y Zygophyllaceae.

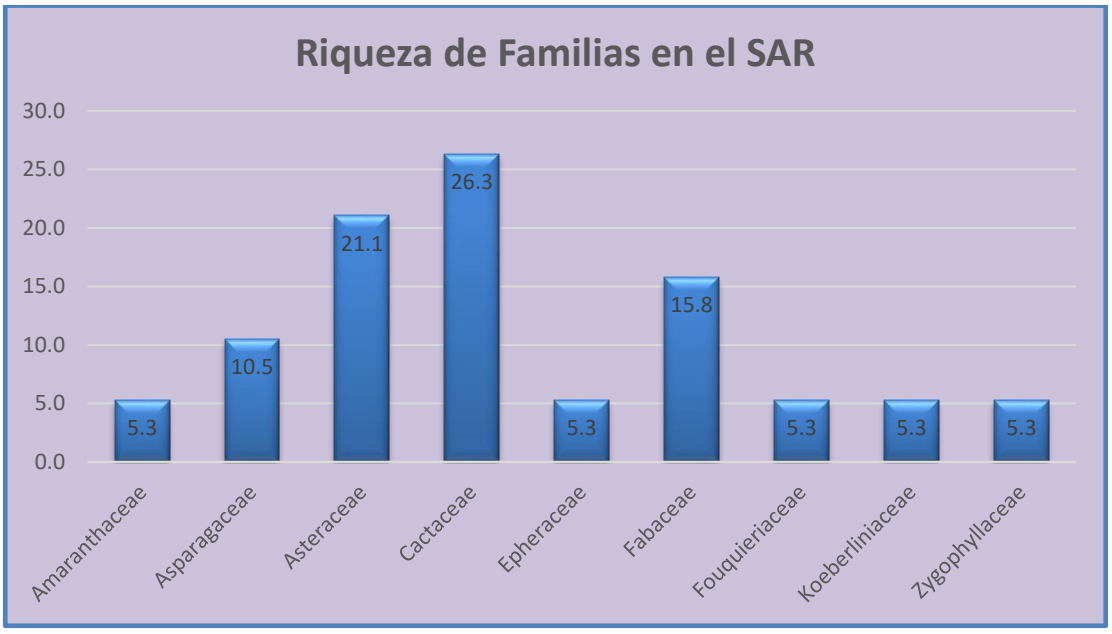


ILUSTRACIÓN.VIII.1 GRÁFICO DE LA RIQUEZA DE LAS FAMILIAS TAXONÓMICAS REGISTRADAS EN EL MUESTREO DEL SAR.

Descripción del muestreo

El muestreo de campo se realizó al azar, distribuyendo las muestras dentro del área del SAR. Se distribuyeron 9 sitios de muestreo con forma circular, con diámetro de 11.28 m, con lo que se abarca una superficie de 400 m^2, donde se registró la coordenada del centro del círculo.

Tabla .2 Tamaño y forma de los sitios de muestreo

Estrato	Dimensiones del Sitio de muestreo	Número de sitios realizados en el área del proyecto	Número de Sitios de muestreo realizados en el SAR
Arbustivo	Círculos de 11.28 m de radio, con 400 m^2 de superficie.	9	9
Cactáceas			

En dicha superficie, se contabilizaron los individuos comenzando del centro y luego al norte en dirección a las manecillas del reloj, es importante mencionar que solo se consideró el estrato arbustivo y las cactáceas, debido a la inexistencia de un estrato herbáceo.

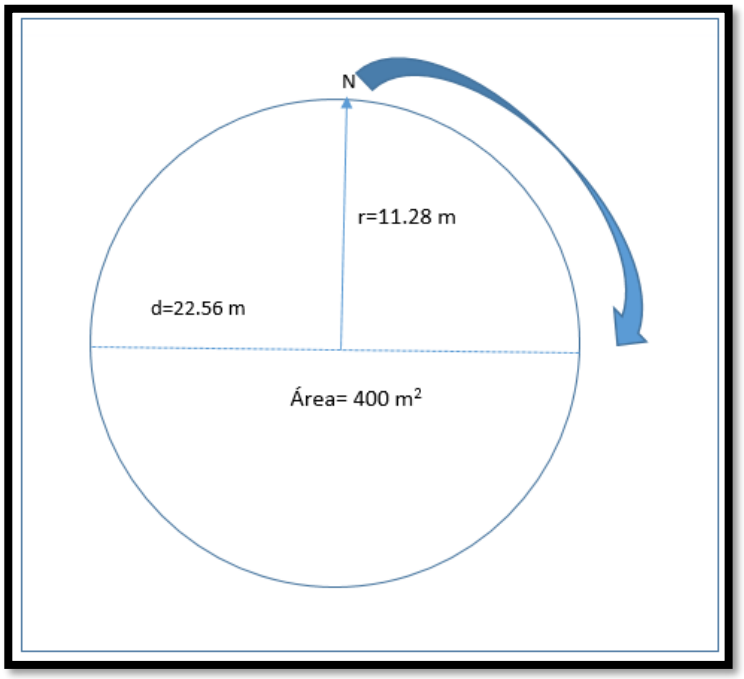


ILUSTRACIÓN. VIII.2 ESQUEMA DEL SITIO DE MUESTREO

Distribución de la muestra

Se realizaron 9 sitios de muestreo distribuidos en el área del SAR, con el propósito de tener un comparativo entre las dos áreas analizadas (SAR y Área del Proyecto), se realizó el mismo número de muestreos en el área del proyecto, procurando captar los distintos estados de conservación de la vegetación presente.

En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas del centro de los sitios de muestreo realizados en el SAR y el tipo de vegetación al que corresponde cada sitio.

Tabla.3 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados en el SAR

Número de Sitio	Coordenadas UTM Q13		Altitud	Tipo de vegetación
	X	Y		
1	362539	3475213	1257	VD
2	362218	3475637	1254	VD
3	361905	3475742	1251	VD
4	361551	3475709	1243	VD

Número de Sitio	Coordenadas UTM Q13		Altitud	Tipo de vegetación
	X	Y		
5	361488	3477414	1278	Vsa/MDR
6	361304	3477629	1269	Vsa/MDR
7	360839	3477910	1266	MDM
8	360951	3477400	1257	MDM
9	362629	3475458	1267	MDM

Metodología del muestreo (Toma de datos en campo)

La primera acción que se realizó al llegar al sitio, fue la delimitación del mismo, utilizando una cuerda con la medida establecida de 11.28 m (radio del sitio), se registró la coordenada del punto central, después se realizaron las mediciones correspondientes a los estratos arbustivo y cactáceas iniciando en el centro, luego al norte franco y en sentido de las manecillas del reloj. Para los tres estratos se identificaron las especies de los individuos con ayuda de claves botánicas, se colectaron y prensaron muestras de aquellas especies que no se lograron identificar, para su posterior análisis o bien para corroborar la información en gabinete.

Para cada estrato se midió lo siguiente:

- Identificación taxonómica.
- Número de individuos.
- Altura (m): medida desde la base del individuo hasta la última rama viva de su copa.
- Diámetro de copa (m): se midió el diámetro mayor y el diámetro menor de la copa del individuo.

Análisis de la diversidad florística del SAR

Para poder establecer una relación de comparación entre la vegetación del área del SAR y el área del proyecto, se realizó el análisis de la composición florística de ambas áreas. Enseguida se describen los resultados para el área del SAR.

Valor de importancia para el AI del proyecto

La estructura de la vegetación se determinó, mediante el valor de importancia para cada especie, el cual indica la relevancia y nivel de ocupación en un determinado sitio de una especie con respecto a las demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

En resumen, los datos de densidad, dominancia y valores de frecuencia pueden ser determinados para cada especie.

Para una especie particular, estos valores pueden ser expresados ya sea en forma absoluta o en forma relativa, los cuales muestran el porcentaje de los valores de estas especies con relación al total de todas las especies. Los valores relativos para densidad, dominancia y frecuencia pueden estar combinados dentro de un valor de importancia, el cual refleja estas tres medidas diferentes en la importancia de las especies en una comunidad.

Valor de importancia = densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa

Las medidas de la vegetación están determinadas por las fórmulas siguientes:

Densidad = número de individuos / área muestreada.

Densidad relativa = densidad de una especie/ Densidad total de las especies x 100

Dominancia = área basal total o área de cobertura / área muestreada.

Dominancia relativa = dominancia por especie / dominancia de todas las especies x 100

Frecuencia = número total de cuadrantes en los cuales apareció la especie / número total de cuadrantes muestreados.

Frecuencia relativa = valor de frecuencia para una especie / Frecuencia total de todas las especies x 100.

A continuación, se muestra la composición de la estructura de la vegetación.

Estrato arbustivo

Tabla 4 Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

Índice de Valor de Importancia del Estrato Arbustivo					
Especie	**Densidad rel**	**Frecuencia rel**	**Dominancia rel**	**IVI**	**%VI**
Atriplex canescens	2.922	4.0	3.923	10.846	3.615
Cylindropuntia leptocaulis	1.398	6.0	0.463	7.861	2.620
Ephedra trifurca	1.779	8.0	3.681	13.460	4.487
Fouquieria splendens	3.050	2.0	9.494	14.544	4.848
Gutierrezia sarothrae	1.144	4.0	0.177	5.321	1.774
Isocoma pluriflora	1.525	2.0	0.192	3.717	1.239
Koeberlinia spinosa	1.144	6.0	2.028	9.172	3.057
Larrea tridentata	65.820	16.0	49.980	131.799	43.933
Parthenium incanum	0.762	10.0	0.387	11.150	3.717
Prosopis glandulosa	3.050	16.0	19.408	38.458	12.819
Psorothamnus scoparius	2.033	6.0	2.091	10.124	3.375
Tiquilia greggii	2.668	4.0	0.405	7.073	2.358
Vachellia constricta	2.033	6.0	3.915	11.948	3.983
Yucca elata	10.419	8.0	3.621	22.040	7.347
Yucca torreyi	0.254	2.0	0.234	2.488	0.829
Total	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

Este estrato, está conformado por 15 especies, de las cuales, la que sobresale por sobre las demás, es *Larrea tridentata* (Gobernadora) con el 43.93% del total del IVI. Sus valores en cuanto a densidad relativa y dominancia relativa, resultaron ser los mayores con respecto al resto de las especies. Las otras dos especies que también se encontraron representadas con valores moderados fueron, *Prosopis glandulosa* con el 12.8%, la cual obtuvo su valor debido a su dominancia relativa (cobertura de copa) que fue la segunda más alta, después de *Larrea tridentata* y *Yucca elata* con el 7.35% del IVI. Por el contrario, la especie con menor representación fue *Yucca torreyi* con un IVI de 2.488 lo cual corresponde al 0.829% del total del IVI.

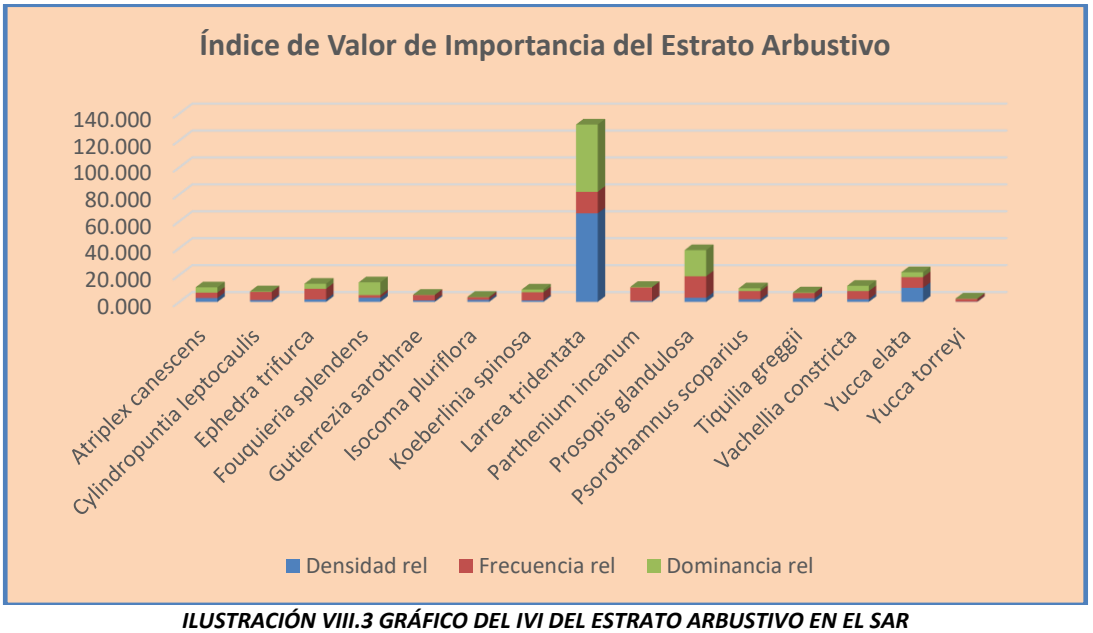


ILUSTRACIÓN VIII.3 GRÁFICO DEL IVI DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL SAR

Estrato cactáceas

Tabla 5 Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceas

Índice de Valor de Importancia del Estrato Cactáceas					
Especie	**Densidad rel**	**Frecuencia rel**	**Dominancia rel**	**IVI**	**%VI**
Echinocactus horizonthalonius	31.03	22.22	1.44	54.70	18.23
***Echinocereus* sp.**	37.93	11.11	21.28	70.32	23.44
Opuntia macrocentra	24.14	55.56	33.06	112.75	37.58
***Opuntia* sp.**	6.90	11.11	44.22	62.22	20.74
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Cabe mencionar, que la especie *Cylindropuntia leptocaulis*, aunque es una cactácea, también su forma de crecimiento es más parecida a los arbustos, motivo por el cual se consideró como tal.

En este estrato, solo se registraron 4 especies de las cuales *Opuntia macrocentra,* fue la mejor representada con un IVI de 112.75 aportando el 37.58% del total del IVI, su valor está dado principalmente por su frecuencia relativa, la cual resultó ser la mayor con respecto al

resto de las especies. *Echinocactus horizonthalonius* y *Echinocereus* sp obtuvieron un IVI de 54.7 y 70.32 respectivamente, fueron las especies que obtuvieron los valores más altos en densidad relativa con 37.93 para *Echinocereus* sp. y 31.03 para *Echinocactus horizonthalonius.*

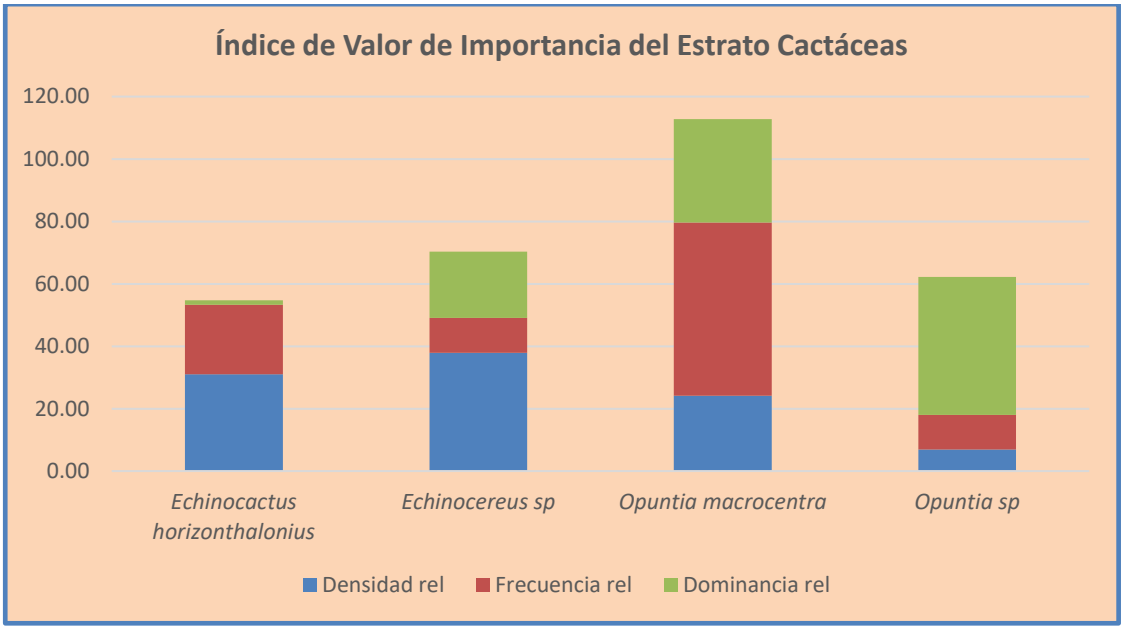


ILUSTRACIÓN VIII.4 GRÁFICO DEL IVI DEL ESTRATO CACTÁCEAS EN EL SAR

Índices de diversidad para El Sistema Ambiental Regional

Por otro lado también, se realizó el análisis de la comunidad florística en su totalidad mediante los índices de riqueza de Margalef y diversidad y abundancia de acuerdo con los índices de Shannon y Simpson respectivamente.

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de individuos y su representatividad.

La complejidad de la comunidad florística, se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del **Indice de Margalef,** el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que

hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989). La fórmula es:

Dmg = (S-1) / ln N

Dónde:

Dmg = Índice de Margalef

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Por otro lado, para medir la diversidad y abundancia se utilizaron los siguientes índices:

Índice de Shannon – Wiener: Este índice considera que los individuos de una comunidad se muestran al azar en una población indefinidamente grande. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

H'= -Σ pi ln pi

Dónde:

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

pi = Proporción de individuos por especie

Índice de Simpson: Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies. Y supone que dos individuos (cualquiera) extraídos de una comunidad grande pertenecen a diferentes especies. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$D = \Sigma\ pi^2$

Dónde:

pi = la proporción de individuos dentro de las especies

Con el recorrido de campo, se constató la presencia de los tipos de vegetación reportados por INEGI, sin embargo, lo que clasifica como "Sin vegetación aparente" en realidad corresponde al tipo de vegetación Matorral Desértico Micrófilo.

Como resultado del recorrido de campo y el muestreo de flora, en área del proyecto se identificaron dos tipos de vegetación, como se describe a continuación:

Matorral Desértico Micrófilo (MDM): Es una asociación vegetal dominada por la especie arbustiva *Larrea tridentata* (gobernadora), donde se asocian con *Vachellia constricta*, *Opuntia macrocentra* y *Cylindropuntia leptocaulis* y *Parthenium incanum* principalmente.

Vegetación de Desiertos Arenosos (VD): En este tipo de vegetación se encuentran asociadas especies como *Atriplex canescens* (chamizo), *Yucca elata* (palmilla), *Prosopis glandulosa* (Mezquite), *Psorothamnus scoparius*, *Larrea tridentata* (Gobernadora) *y Gutierrezia sarothrae* (hierba de San Nicolás), en un suelo arenoso, que forma montículos en la base de los individuos, principalmente en las especies perennes.

El Matorral Desértico Micrófilo es el tipo de vegetación con mayor representación en el área del proyecto con el 59.7% del total de la superficie, el restante 40.3% corresponde al tipo de vegetación de Desiertos Arenosos.

Considerando que el área del proyecto tiene una superficie de 46.97 ha, y la del SAR tiene 66, 862.14 ha, la proporción que se afectará representa solamente el 0.07% del total del SAR.

CE

Tabla 6 Usos de Suelo y vegetación en el área del proyecto

Descripción	Clave	Superficie (Ha)	Proporción (%)
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	MDM	28.04109	59.7
VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	VD	18.92891	40.3
Total		**46.97**	**100.00**

Flora observada en el área del proyecto

La vegetación del área del proyecto se encuentra impactada por las instalaciones establecidas en sus cercanías (cementera, vías férreas, líneas de transmisión de la CFE, carreteras y caminos), el constante paso de vehículos y de personas, ha generado presión en la vegetación del área del proyecto.

Se registraron 14 especies en dos estratos (Arbustivo y cactáceas), de las cuales ninguna está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solamente tres cactáceas se encuentran enlistadas en el apéndice II del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre), el cual incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

VIII.2.1.3 Paisaje.

El paisaje fue evaluado mediante el modelo Rojas y Kong (1998).

VIII.2.1.4 Evaluación de impactos Ambientales.

Al tratarse de un proyecto de la magnitud del parque fotovoltaico en cuestión, la identificación de los impactos ambientales se realizó mediante la evaluación convencional

de impacto ambiental (Duarte, 2000), compuesta por una evaluación cuantitativa y cualitativa, la cual identifica los impactos ambientales de acuerdo con los factores ambientales a afectar por las principales actividades de la construcción del proyecto. Así mismo, dicha la evaluación de los impactos identificados se realizó mediante lo propuesto por Garmendia *et. al.* (2006).

VIII.2.2 Bases de Datos.

Esta información, se anexa en digital a este estudio de manifestación de impacto ambiental.

Hoja de cálculo (Excel) Evaluación de impactos ambientales.

Hoja de cálculo (Excel) Fauna del proyecto fotovoltaico.

VIII.3 LITERATURA CONSULTADA.

- Álvarez T. y De Lachica F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. Escenario geográfico de México. México.
- Bautista F., Delfín H., Palacio J. y Delgado M. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. UNAM, UAY, CONACYT e INE. México.
- Bolós M. 1992. Manual De Ciencia Del Paisaje: Teoría, Métodos Y Aplicaciones. Colección De Geografía. Ediciones Masson S.A. Barcelona.
- Carrillo, E.G. 2008. Casos prácticos para muestreo e inventarios forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad autónoma Chapingo.
- Comisión Nacional De Medio Ambiente (Chile). 2004. Sistema De Evaluación De Impacto Ambiental. Gobierno De Chile.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones terrestres Prioritarias.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- CONAFOR, 2010. Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004 – 2010.

- Conservación sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), 2016.
- Flores-Villela O. y García-Vázquez U. O., 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85: S456-S475.
- Flores-Villela O. y Gerez P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. UNAM. México.
- García E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Garmendia, A. et al. 2005. Evaluación de impacto ambiental, Madrid
- Gayoso Jorge; Acuña Mauricio. 1999. Guía De Conservación De Paisaje. Proyecto Certificación Del Manejo Forestal En Las Regiones Octava, Décima Y Duodécima. Universidad Austral De Chile. Valdivia.
- Howell S. y Webb S. 1995. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. USA.
- Instituto Nacional De Estadística Y Geografía.
- Instituto Nacional De Estadística Y Geografía. Sin Fecha. México En Cifras.
- Jiménez-Valverde A. y Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8, 31-XII-2003 Pp: 151-161
- Krebs C. 1999. Ecological Methodology. Addison Welsey Educational Phublihers. Unites States of America. 620 p.
- Krebs J. 1985. ECOLOGÍA. Estudio de la distribución y la Abundancia. Segunda Edición. Harla, S.A. México.
- Leopold L., 1971. A Procedure for evaluating enviromental impact. Geol. Surv. USA. Washington D.C.
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2013 – 2016.
- Magurran A. 1989. Diversidad Ecológica y su medición. Ed. Vedrá. Barcelona. España.
- Mateo Rodríguez José Manuel. 2003. Paisajes Culturales. Notas Del Curso De Post Grado. Universidad Nacional De Colombia, Sede Manizales.
- Mateo Rodríguez José Manuel. Sin Fecha. La Concepción Sobre Los Paisajes Vista Desde La Geografía. Facultad De Geografía. Universidad De La Habana.

- Miranda F. G., Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 179 p.
- Mittermeier R. y Goettseh-Mittermeier C. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX, México.
- Mopu. 1982. Guía Para La Elaboración De Estudios Del Medioambiente Físico. Centro De Estudios De Ordenación Del Territorio Y Medioambiente. Madrid.
- Morláns M. 1997. Factores de Impacto. ÁREA ECOLOGÍA -Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca, ISSN: 1852-3013.
- Morláns M. 2005. Introducción A La Ecología Del Paisaje. Área De Ecología. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional De Catamarca.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. (diciembre 30 del 2010): 1-112.
- Peterson R. y Chalif E. 2008. Aves de México. Guía de campo. Dina. México.
- Plan Municipal de Desarrollo de Juárez
- Roa R. 1992. Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. En: Mem. X simposio sobre fauna silvestre general. UNAM. México.
- Rojas H.; Kong S. 1996. Informe Preliminar: Evaluación Del Paisaje De La Reserva Forestal Malleco.
- Romanh de la V. C.F., Ramírez M. H. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Rzedowski J. 1978. La vegetación de México. Tercera impresión. Editorial LIMUSA. México. 379 p.
- Secretaría De Gobernación. 2010. Sistema Nacional De Información Municipal. Instituto Nacional Para El Federalismo Y El Desarrollo Municipal. [En Línea]. Disponible En: http://www.snim.rami.gob.mx/
- SEMARNAT, CONABIO, CONANP.
- Toledo V. 1998. La diversidad biológica de México. Ciencia y desarrollo. 81: 17-29.
- Vázquez C. y Orozco A. 2006. La destrucción de la naturaleza. Editorial IEPSA, México.