



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

# Invenergy

Consulta  
Pública

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

"Parque Fotovoltaico Sol de  
Chihuahua"  
Camargo, Chihuahua

Diciembre, 2019



El presente documento ha sido redactado por el equipo MULTIDISCIPLINARIO de la consultoría NATURA EST.

Contacto: Leonardo Guerrero González

Correo: lguerrero@naturaest.com

Tel. +52167237070

**EQUIPO REDACTOR**

[Redacted names of the drafting team]

**DIRECTOR DEL ESTUDIO**

[Redacted name of the study director]

Consulta  
Pública

## ÍNDICE GENERAL

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

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

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

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

**CAPÍTULO V.** IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

**CAPÍTULO VI.** ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

**CAPÍTULO VII.** PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

**CAPÍTULO VIII.** IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



## **CAPITULO 1**

### **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.....	II-2
I.1	Nombre del proyecto.....	II-2
I.2	Ubicación (dirección) del proyecto .....	II-2
I.2.1	Zonas de riesgo .....	II-8
I.2.2	Duración del proyecto.....	II-12
I.3	Datos generales del promovente .....	II-12
I.3.1	Nombre o razón social .....	II-12
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	II-13
I.3.3	Nombre y cargo del representante legal .....	II-13
I.3.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	II-13
I.3.5	Nombre o Razón Social .....	II-13
I.3.6	Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	II-13
I.3.7	Nombre del Responsable Técnico del Estudio .....	II-13
I.3.8	Dirección del Responsable Técnico del Estudio .....	II-14

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

---

### II.1 Nombre del proyecto

---

El proyecto se denomina Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua.

### II.2 Ubicación (dirección) del proyecto

---

El proyecto se ubica en el estado de Chihuahua, al sureste de la cabecera municipal de Camargo, a la altura del kilómetro 12 de la carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo.

El Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua requiere una superficie de **555.0204 ha**, la cual se distribuye de forma general en tres grandes superficies: un predio de **544.01 ha** más el derecho de vía de la línea de transmisión de **10.998 ha** que se encuentra fuera del predio, más **0.0124 ha** para el camino de acceso que se construirá a la altura del kilómetro 12 de la Carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo.

Esta superficie contempla una línea de transmisión aérea de 2.8 km hasta una subestación de CFE que se ubica en la zona noroeste del predio para llevar a cabo la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). El camino de acceso será de una longitud mínima, ya que la planta solar colindará con la carretera.

En las tablas siguientes se enlistan las coordenadas del predio donde se pretende desarrollar el proyecto (Anexo C01 Coordenadas en formato .CSV). En el Anexo C01 se presenta en formato kml la ubicación del Proyecto, que comprende la Línea de Transmisión, la Planta Fotovoltaica y el camino de acceso.

**Tabla II-1 Coordenadas de ubicación del predio**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	493874.051	3056977.62	32	494507.522	3056479.65	63	495183.776	3055948.61
2	493898.924	3056958.19	33	494523.985	3056466.38	64	495203.492	3055933.39
3	493936.115	3056928.76	34	494531.601	3056460.47	65	495279.46	3055873.73
4	493969.438	3056902.61	35	494544.573	3056450.17	66	495300.029	3055857.54
5	493996.651	3056881.17	36	494559.132	3056438.73	67	495319.255	3055842.56
6	494017.954	3056864.55	37	494572.382	3056428.49	68	495333.51	3055831.42
7	494060.758	3056831	38	494589.004	3056415.54	69	495348.056	3055820.01
8	494072.738	3056821.48	39	494624.746	3056387.14	70	495364.77	3055806.89
9	494088.13	3056809.6	40	494649.937	3056367.52	71	495382.674	3055792.86
10	494109.592	3056792.6	41	494671.835	3056350.2	72	495396.929	3055781.82
11	494127.88	3056778.34	42	494690.559	3056335.43	73	495411.131	3055770.77
12	494146.009	3056764.12	43	494711.981	3056318.75	74	495431.839	3055754.48
13	494169.811	3056745.26	44	494731.379	3056303.26	75	495448.659	3055741.18
14	494187.662	3056731.43	45	494756.927	3056283.2	76	495469.049	3055725.35
15	494203.332	3056719.04	46	494766.368	3056275.64	77	495484.309	3055713.17
16	494224.714	3056702.12	47	494800.286	3056249.2	78	495507.582	3055695.01
17	494243.478	3056687.1	48	494830.396	3056226.06	79	495524.905	3055681.56
18	494260.774	3056673.4	49	494847.493	3056212.81	80	495537.44	3055671.76
19	494291.399	3056649.57	50	494896.922	3056173.59	81	495551.96	3055660.27
20	494308.815	3056635.59	51	494919.455	3056155.92	82	495568.647	3055647.27
21	494333.093	3056616.77	52	494941.591	3056138.25	83	495580.469	3055638.24
22	494351.46	3056602.39	53	494972.454	3056113.89	84	495614.294	3055611.65
23	494375.738	3056583.09	54	494998.596	3056093.64	85	495623.249	3055604.48
24	494410.727	3056555.68	55	495014.901	3056080.77	86	495652.759	3055581.78
25	494423.461	3056545.26	56	495036.402	3056064.07	87	495667.358	3055569.78
26	494427.348	3056542.56	57	495048.303	3056054.62	88	495689.811	3055552.42
27	494433.775	3056537.49	58	495069.844	3056037.78	89	495713.891	3055533.32
28	494449.207	3056525.65	59	495090.829	3056021.22	90	495734.479	3055517.24
29	494458.688	3056517.93	60	495113.243	3056003.71	91	495759.829	3055497.36
30	494485.267	3056496.88	61	495133.157	3055988.3	92	495778.156	3055483.16

31	494498.635	3056486.39	62	495165.567	3055962.99	93	495797.912	3055467.59
----	------------	------------	----	------------	------------	----	------------	------------

Vértice.	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
94	495817.826	3055452.02	125	496272.407	3055027	156	496128.779	3054788.89
95	495838.97	3055435.5	126	496267.356	3055018.45	157	496126.699	3054785.45
96	495854.164	3055423.54	127	496259.831	3055005.63	158	496124.407	3054781.75
97	495878.283	3055404.79	128	496245.123	3054980.97	159	496122.379	3054778.25
98	495902.402	3055385.87	129	496240.715	3054974.67	160	496120.158	3054774.57
99	495922.356	3055370.1	130	496237.083	3054967.96	161	496118.13	3054771.05
100	495943.62	3055353.42	131	496234.421	3054963.89	162	496115.926	3054767.46
101	495964.01	3055337.41	132	496226.116	3054949.76	163	496111.589	3054760.04
102	495983.329	3055322.2	133	496223.313	3054945.77	164	496109.077	3054756.14
103	495992.78	3055314.96	134	496221.409	3054942.65	165	496104.255	3054747.98
104	496032.412	3055284	135	496219.223	3054938.96	166	496075.454	3054699.65
105	496040.858	3055277.46	136	496213.228	3054928.99	167	496066.171	3054684.39
106	496048.88	3055271.22	137	496207.269	3054918.95	168	496051.295	3054660.14
107	496062.923	3055260.18	138	496205.594	3054915.96	169	496040.049	3054641.48
108	496085.555	3055242.34	139	496201.292	3054909.05	170	496026.72	3054619.14
109	496092.695	3055236.69	140	496197.483	3054902.73	171	496014.105	3054597.99
110	496111.499	3055221.9	141	496193.287	3054895.72	172	495997.741	3054570.94
111	496143.75	3055196.7	142	496188.844	3054888.38	173	495982.071	3054545.18
112	496169.992	3055176.14	143	496184.56	3054881.43	174	495972.868	3054529.45
113	496188.022	3055161.95	144	496178.23	3054871.06	175	495966.044	3054518.04
114	496217.437	3055139.45	145	496165.455	3054849.58	176	495959.261	3054506.99
115	496238.106	3055123	146	496162.045	3054844.6	177	495949.859	3054491.74
116	496258.694	3055106.8	147	496158.995	3054838.06	178	495940.299	3054475.73
117	496275.99	3055093.33	148	496157.108	3054834.96	179	495928.437	3054456.3
118	496294.556	3055078.67	149	496154.057	3054831.16	180	495919.194	3054440.76
119	496300.605	3055073.69	150	496146.587	3054819.68	181	495910.705	3054426.74
120	496299.572	3055072.08	151	496144.348	3054816.04	182	495901.303	3054411.61
121	496296.998	3055068.63	152	496142.326	3054812.19	183	495896.305	3054403.81
122	496295.032	3055063.7	153	496140.487	3054808.46	184	495893.964	3054399.25
123	496290.457	3055056.4	154	496134.034	3054797.3	185	495886.665	3054386.97
124	496286.014	3055049.54	155	496131.019	3054792.7	186	495878.731	3054373.62

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
187	495872.86	3054363.77	218	495526.458	3053791.86	249	495156.278	3054072.97
188	495870.916	3054360.29	219	495517.945	3053777.98	250	495136.701	3054089.22
189	495869.012	3054357.2	220	495505.39	3053757.25	251	495128.073	3054096.54
190	495866.711	3054353.35	221	495495.095	3053740.14	252	495103.021	3054115.96
191	495860.562	3054343.49	222	495481.35	3053716.28	253	495077.375	3054138.19
192	495851.755	3054327.92	223	495466.06	3053691.83	254	495074.697	3054140.57
193	495842.353	3054314.48	224	495449.598	3053667.07	255	495049.705	3054161.01
194	495834.062	3054301.25	225	495365.645	3053721.8	256	495016.68	3054188.47
195	495827.239	3054288.93	226	495362.22	3053722.46	257	494983.952	3054215.22
196	495820.852	3054278.36	227	495363.415	3053723.92	258	494953.545	3054240.27
197	495807.92	3054257.07	228	495376.744	3053740.73	259	494944.917	3054247.56
198	495799.867	3054242.02	229	495390.192	3053756.7	260	494936.705	3054254.22
199	495795.106	3054235.65	230	495410.365	3053780.86	261	494932.897	3054257.62
200	495790.663	3054231.37	231	495425.955	3053800.11	262	494928.077	3054255.15
201	495786.339	3054221.07	232	495440.058	3053815.67	263	494895.965	3054236.07
202	495783.84	3054217.03	233	495441.129	3053818.65	264	494877.449	3054250.6
203	495776.184	3054205.5	234	495443.092	3053820.67	265	494859.997	3054261.39
204	495767.417	3054193.82	235	495445.354	3053823.29	266	494842.653	3054270.05
205	495763.569	3054187.69	236	495447.079	3053825.55	267	494630.363	3054286.89
206	495749.446	3054160.57	237	495449.816	3053829.18	268	494500.187	3054287.49
207	495742.663	3054149.15	238	495425.36	3053849.56	269	494407.005	3054390.84
208	495738.273	3054141.78	239	495410.662	3053861.85	270	494420.308	3054444.64
209	495726.742	3054122.66	240	495392.989	3053876.58	271	494407.532	3054521.3
210	495718.358	3054108.59	241	495374.959	3053891.57	272	494359.562	3054575.64
211	495710.662	3054097.07	242	495347.925	3053913.73	273	494268.921	3054670.52
212	495709.684	3054095.05	243	495290.165	3053961.52	274	494132.54	3054780.01
213	495572.782	3053869.46	244	495264.756	3053982.61	275	493797.369	3054955.25
214	495567.605	3053860.32	245	495239.347	3054003.77	276	493793.435	3054948.13
215	495551.896	3053834.16	246	495213.82	3054024.98	277	493788.04	3054938.94
216	495538.329	3053811.54	247	495188.471	3054046.13	278	493718.062	3054836.04
217	495530.742	3053799.49	248	495159.313	3054070.17	279	493594.639	3054655.64



Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
280	493527.874	3054556.77	311	492809.063	3055463.11	342	493346.616	3056322.69
281	493521.278	3054546.44	312	492822.258	3055483.87	343	493400.151	3056408.39
282	493109.677	3054798.78	313	492830.053	3055496.01	344	493407.847	3056420.55
283	493298.095	3055019.79	314	492858.913	3055542.34	345	493410.227	3056424.6
284	493311.939	3055032.13	315	492872.064	3055563.49	346	493420.541	3056440.96
285	493351.168	3055067.14	316	492876.705	3055570.57	347	493430.617	3056456.89
286	493370.046	3055083.2	317	492888.844	3055589.82	348	493440.878	3056473.45
287	493407.802	3055117.14	318	492909.552	3055622.85	349	493509.225	3056583.43
288	493398.162	3055125.31	319	492920.382	3055638.53	350	493541.338	3056634.83
289	493366.431	3055149.61	320	492935.853	3055665.78	351	493554.429	3056656.11
290	493365.494	3055156.31	321	492947.635	3055685.51	352	493569.9	3056680.59
291	493361.611	3055159.25	322	492951.622	3055690.71	353	493584.479	3056703.95
292	493355.988	3055157.91	323	492957.156	3055699.64	354	493613.577	3056750.36
293	493347.419	3055164.21	324	492969.652	3055718.77	355	493630.774	3056777.88
294	493327.872	3055180.07	325	492979.679	3055735.15	356	493689.759	3056872.81
295	493308.592	3055194.67	326	493006.634	3055778.57	357	493712.113	3056908.05
296	493292.392	3055205.64	327	493028.77	3055813.43	358	493745.005	3056912.68
297	493278.334	3055215.08	328	493050.995	3055849.62	359	493780.639	3056924.45
298	493263.874	3055221.78	329	493074.024	3055886.53	360	493813.621	3056939.01
299	493247.54	3055227.4	330	493086.341	3055906.75	361	493826.625	3056950.12
300	493225.985	3055235.57	331	493104.014	3055934.19	362	493838.701	3056965.19
301	493174.572	3055255.05	332	493119.099	3055958.11	363	493845.761	3056984.43
302	493140.03	3055268.17	333	493138.468	3055989.4	364	493858.763	3056988.96
303	493095.178	3055284.97	334	493161.228	3056025.41	365	493874.051	3056977.62
304	493084.065	3055292.47	335	493182.918	3056060.36			
305	493074.024	3055298.36	336	493207.821	3056100.03			
306	493040.017	3055319.98	337	493227.814	3056132.3			
307	492976.421	3055360.22	338	493260.661	3056184.87			

308	492925.276	3055392.82	339	493262.982	3056188.89			
309	492866.634	3055429.57	340	493288.242	3056228.92			
310	492810.67	3055462.17	341	493313.858	3056269.22			

**Tabla II-2 Coordenadas de ubicación del camino de acceso**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	494429.01	3056541.25	32	494442.43	3056554.33
2	494427.348	3056542.56	33	494442.383	3056554.36
3	494424.964	3056544.22	34	494442.335	3056554.39
4	494426.74	3056546.26	35	494442.287	3056554.43
5	494429.014	3056550.15	36	494442.239	3056554.46
6	494429.887	3056553.91	37	494442.19	3056554.49
7	494430.411	3056557.65	38	494441.941	3056554.64
8	494430.475	3056558.4	39	494441.683	3056554.78
9	494430.485	3056558.92	40	494441.418	3056554.9
10	494430.461	3056559.56	41	494441.091	3056555.02
11	494430.419	3056560.02	42	494440.756	3056555.13
12	494430.354	3056560.48	43	494440.415	3056555.2
13	494430.257	3056561	44	494440.012	3056555.26
14	494430.085	3056561.67	45	494439.663	3056555.29
15	494429.907	3056562.22	46	494438.619	3056555.22
16	494429.627	3056562.92	47	494437.996	3056555.07
17	494429.351	3056563.5	48	494437.292	3056554.79
18	494428.915	3056564.25	49	494436.784	3056554.5
19	494428.555	3056564.77	50	494436.313	3056554.16
20	494428.416	3056564.96	51	494435.726	3056553.6
21	494428.087	3056565.37	52	494435.064	3056552.64
22	494427.896	3056565.58	53	494434.821	3056552.11
23	494427.617	3056565.88	54	494434.656	3056551.61
24	494427.369	3056566.12	55	494434.526	3056550.99
25	494427.199	3056566.28	56	494433.713	3056548.28
26	494426.982	3056566.47	57	494430.821	3056543.34
27	494426.937	3056566.51	58	494429.01	3056541.25

28	494426.893	3056566.55			
29	494426.848	3056566.58			
30	494426.804	3056566.62			
31	494442.477	3056554.29			

**Tabla II-3 Coordenadas de puntos de inflexión de la LT del proyecto**

Vértice	X	Y
1	493810.398	3059412.6
2	493923.325	3059316.31
3	493923.325	3059316.31
4	493923.325	3059316.31
5	494039.194	3058229.06
6	493612.211	3057594.66
7	493639.776	3057070.76
8	493859.658	3056898.31

## II.2.1 Zonas de riesgo

### Riesgos climáticos

La zona tiene un clima muy árido, semicálido. La precipitación media anual varía entre 250 y 300 mm, esparcidos principalmente en los meses del monzón que son julio, agosto y septiembre. La temperatura media anual va entre 18 – 22 °C. En el año la temperatura del mes más frío es menor de 18°C, mientras que la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C. El mes más frío es enero, mientras que la temperatura dentro del proyecto en temporada de calor alcanza los 28 °C.

La precipitación más alta se presentó en el mes de julio con 55.2 mm, seguida de 49.8 mm en el mes de agosto y 43.9 mm en septiembre.

### Riesgos meteorológicos

El polígono del proyecto presenta probabilidades de incidencias de fenómenos meteorológicos, por ejemplo, sequía, inundaciones y susceptibilidad de laderas presentan un riesgo alto; mientras que las nevadas y sismos presentan un nivel de riesgo medio para la zona.

CONSULTA PÚBLICA

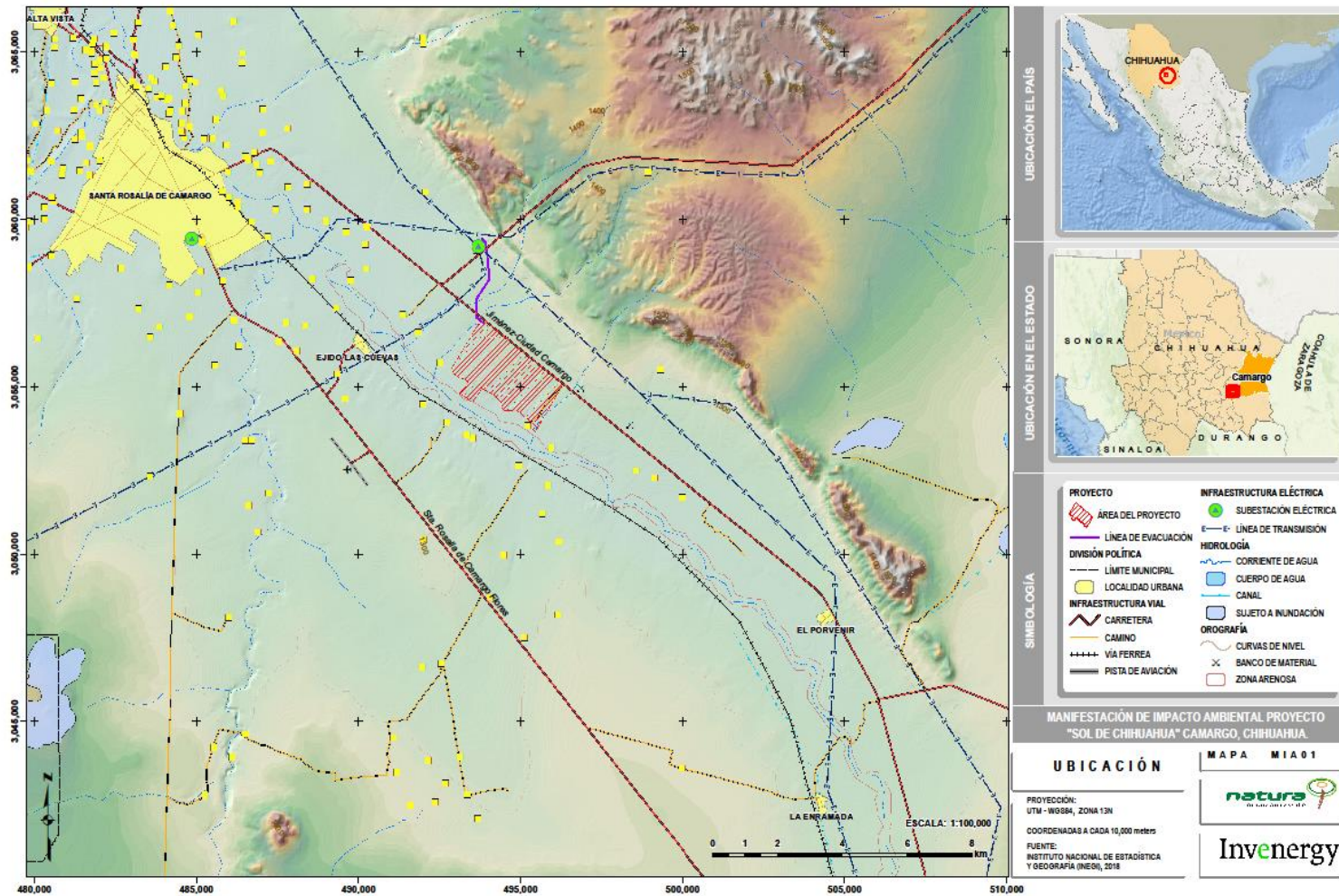


Figura II-1 Ubicación geográfica del Proyecto



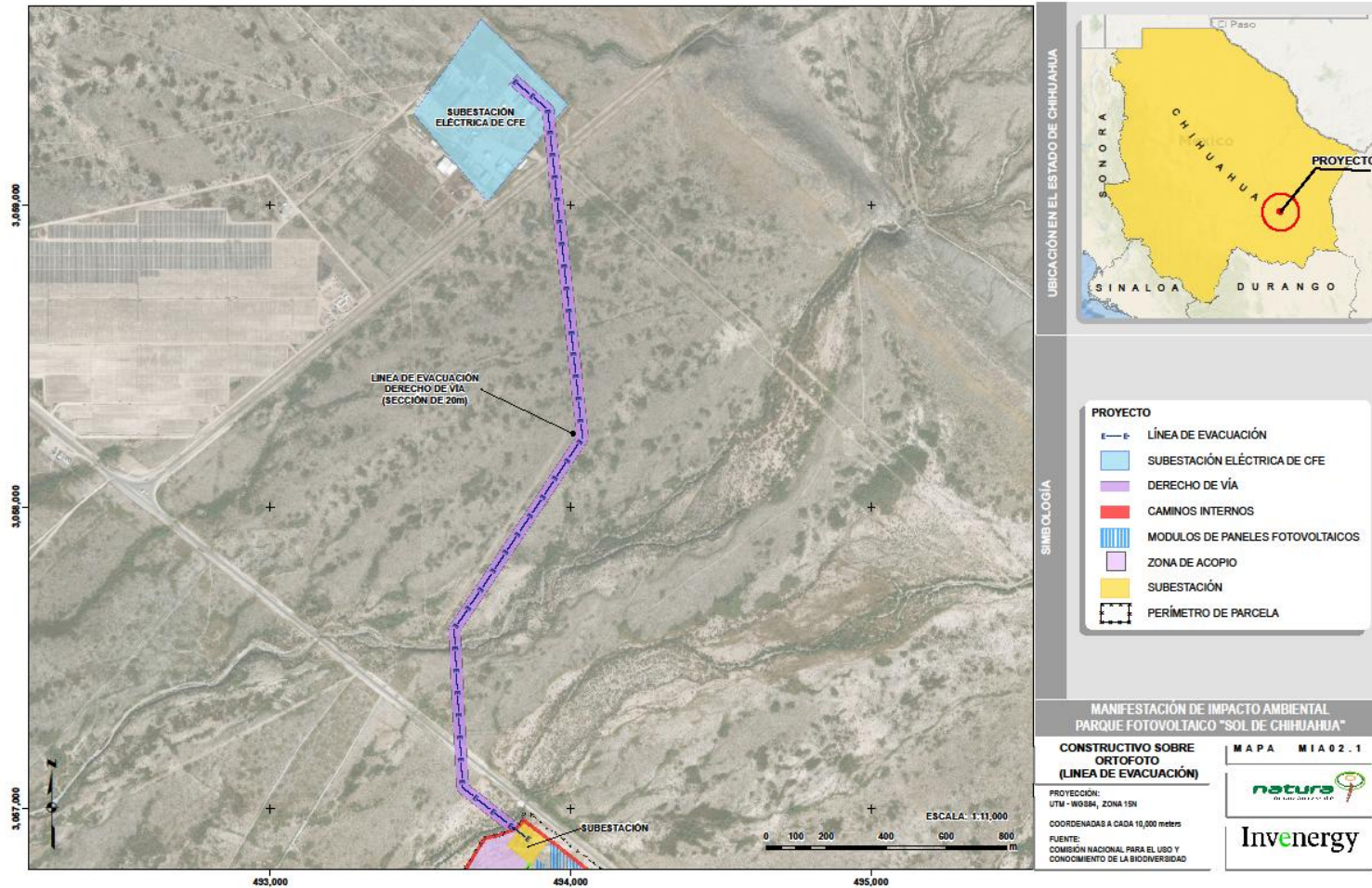


Figura II-2 Ubicación de la LT



## II.2.2 Duración del proyecto

---

El programa de trabajo ha sido diseñado con base en las etapas del proyecto, a fin de permitir la visualización del avance de las actividades. El mes exacto de inicio de obras será definido una vez que se tengan todas las autorizaciones para iniciar la construcción, por lo cual se considera un período aproximado de 4 años para la adquisición de permisos, autorizaciones y créditos.

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

Para la realización de las actividades vinculadas con **Preparación del Sitio** se estima un periodo de 3 meses en promedio. La **Construcción** del Proyecto será de 33 meses en promedio. En esta etapa se realizarán tareas concernientes a la obra civil, instalación de la subestación, hincado de seguidores e instalación de paneles, establecimiento de la infraestructura eléctrica, tendido de la línea de interconexión, entre otras actividades.

La etapa de **Operación y Mantenimiento** cubre un lapso de 35 años y en esta se realizarán actividades propias de este rubro.

La etapa tipificada como **Abandono del Sitio** abarca 1 año y las actividades a realizar se relacionan con el desmantelamiento, la recuperación del suelo y la vegetación dejándolos mejor a como fueron encontrados.

## II.3 Datos generales del promovente

---

### II.3.1 Nombre o razón social

---

ENERGIA LIMPIA DE CHIHUAHUA S de RL de CV

La documentación legal de Promovente se integra como Anexo C01\_Documentación del Promovente.

### II.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

---

ELC190508DJ1

### II.3.3 Nombre y cargo del representante legal

---

Paul Albert Abitante.

### II.3.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

---

Torre Esmeralda II BLVD. Ávila Camacho Num. 36 Oficina 2301 Lomas de Chapultepec IV Sección  
Miguel Hidalgo CDMX CP 11000

Teléfono: (55) 41708560.

Correo electrónico de contacto: pabitante@invenergyllc.com, rtaboada@invenergyllc.com,  
cgomez@invenergyllc.com y lmarquez@invenergyllc.com

## II.4 Responsable del estudio de Impacto Ambiental

---

### II.4.1 Nombre o Razón Social

---

✓ SAYAB MEDIO AMBIENTE, S.C. (NATURA MEDIO AMBIENTE)

### II.4.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

---

RFC: SMA170307IL8

### II.4.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

---

**Nombre:** Leonardo Guerrero González

**Cédula Profesional:** 5505967

Se anexa documentación, (Anexo C01\_Documento Responsable del Estudio).

#### II.4.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

---

Calle y número: Juan Escutia No. 43

Colonia: Condesa

Delegación: Cuauhtémoc

Estado: Distrito Federal

Código Postal: 06140

Teléfonos: 9991560038 y +5216 7237070

Correo electrónico: lguerrero@naturaest.com

*Los involucrados, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.*

*Toda la información relativa al proyecto constructivo es responsabilidad del promotor (selección del sitio, contratos de arrendamiento, costos o inversión del proyecto, estudios técnicos del área del proyecto y la información que derive de estos).*

# CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

CONSULTA PÚBLICA

INDICE

<b>II</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.....</b>	<b>II-5</b>
<b>II.1</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>II-5</b>
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	II-6
II.1.2	Justificación.....	II-12
II.1.3	Ubicación física y dimensiones del proyecto .....	II-19
II.1.4	Superficie requerida.....	II-24
II.1.5	Inversión requerida.....	II-30
<b>II.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....</b>	<b>II-31</b>
II.2.1	Planta Fotovoltaica .....	II-31
II.2.1.1	Módulos Fotovoltaicos.....	II-33
II.2.1.2	Seguidores solares.....	II-34
II.2.1.3	Inversores.....	II-35
II.2.2	Subestación elevadora.....	II-36
II.2.2.1	Edificio de Operación y Mantenimiento .....	II-37
II.2.3	Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).....	II-38
II.2.3.1	Conductor.....	II-39
II.2.3.2	Cable de guarda con fibra óptica .....	II-40
II.2.3.3	Aisladores.....	II-41
II.2.3.4	Torres .....	II-42
II.2.4	Obras y actividades provisionales.....	II-43
<b>II.3</b>	<b>PROGRAMA DE TRABAJO .....</b>	<b>II-46</b>
<b>II.4</b>	<b>REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA REGIONAL.....</b>	<b>II-52</b>
<b>II.5</b>	<b>REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA LOCAL .....</b>	<b>II-54</b>

<b>II.6</b>	<b>PREPARACIÓN DEL SITIO .....</b>	<b>II-56</b>
II.6.1	Rescate de Flora.....	II-56
II.6.2	Rescate de fauna.....	II-56
II.6.3	Desmonte y despalme .....	II-57
II.6.4	Descripción del manejo y disposición del suelo.....	II-57
II.6.5	Nivelación, excavación y /o compactación .....	II-58
II.6.6	Cercado del polígono del parque.....	II-59
II.6.7	Caminos internos .....	II-59
II.6.8	Trincheras para la canalización del cableado subterráneo.....	II-60
II.6.9	Cimentaciones.....	II-61
II.6.10	Suministro de equipos .....	II-62
II.6.11	Puesta a Tierras .....	II-62
II.6.12	Sistema de Control, Monitorización y Scada .....	II-63
II.6.13	Subestación eléctrica elevadora.....	II-64
II.6.14	Línea de Trasmisión Eléctrica (LTE).....	II-67
II.6.14.1	Cimentaciones de los Apoyos.....	II-67
II.6.14.2	Montaje y armado de torres .....	II-68
II.6.14.3	Sistemas de Tierras .....	II-69
II.6.14.4	Vestido de estructuras .....	II-69
II.6.14.5	Tendido y tensionado de cables.....	II-69
II.6.15	Pruebas y puesta en marcha .....	II-69
<b>II.7</b>	<b>ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>II-71</b>
II.7.1	Operación.....	II-71
II.7.2	Mantenimiento .....	II-72



II.7.2.1	Mantenimiento preventivo .....	II-72
II.7.2.1.1	Limpieza de paneles .....	II-73
II.7.2.2	Mantenimiento correctivo .....	II-73
II.7.2.2.1	Reposición de módulos fotovoltaicos .....	II-74
<b>II.8</b>	<b>ETAPA DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y ABANDONO DEL SITIO .....</b>	<b>II-74</b>
II.8.1	Desenergización y desconexión .....	II-75
II.8.2	Desarme de paneles fotovoltaicos.....	II-75
II.8.3	Reciclaje .....	II-76
II.8.4	Desmantelamiento de instalaciones.....	II-76
II.8.5	Limpieza de las áreas de trabajo.....	II-76
II.8.6	Restauración .....	II-77
II.8.7	Revegetación.....	II-77
<b>II.9</b>	<b>REQUERIMIENTOS DE PERSONAL, INSUMOS, MATERIALES EQUIPO Y MAQUINARIA .....</b>	<b>II-78</b>
II.9.1	Personal .....	II-78
II.9.1.1	Preparación del Sitio y Construcción.....	II-78
II.9.1.2	Operación y mantenimiento .....	II-79
II.9.1.3	Abandono del sitio .....	II-79
II.9.2	Hospedaje .....	II-80
II.9.2.1	Preparación del sitio y construcción .....	II-80
II.9.2.2	Operación y mantenimiento .....	II-80
II.9.3	Alimentación .....	II-80
II.9.3.1	Preparación del sitio y construcción .....	II-80
II.9.3.2	Operación y mantenimiento .....	II-81
II.9.4	Agua .....	II-81

II.9.4.1	Preparación del sitio y construcción .....	II-81
II.9.4.2	Operación y mantenimiento .....	II-81
II.9.5	Combustible .....	II-82
II.9.5.1	Preparación del sitio y construcción .....	II-82
II.9.5.2	Operación y mantenimiento .....	II-82
II.9.6	Energía .....	II-83
II.9.6.1	Preparación del sitio y construcción .....	II-83
II.9.6.2	Operación y mantenimiento .....	II-83
II.9.7	Materiales .....	II-83
II.9.8	Equipo y maquinaria .....	II-84
II.9.9	Generación, manejo y disposición de residuos.....	II-85
II.9.9.1	Preparación del Sitio y Construcción.....	II-85
II.9.9.1.1	Residuos.....	II-85
II.9.9.1.2	Emisiones a la atmósfera .....	II-87
II.9.9.1.3	Ruido.....	II-87
II.9.9.1.4	Residuos líquidos .....	II-88
II.9.9.2	Operación y Mantenimiento .....	II-88
II.9.9.2.1	Residuos sólidos de manejo especial.....	II-88
II.9.9.2.2	Residuos peligrosos.....	II-88
II.9.9.2.3	Módulos fotovoltaicos .....	II-89
II.9.9.2.4	Aguas residuales .....	II-90
II.9.10	Emisiones a la Atmósfera .....	II-91
II.9.10.1	Preparación del Sitio y Construcción.....	II-91
II.9.10.2	Operación y Mantenimiento .....	II-91

## II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

---

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

---

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico denominado "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" tendrá una potencia de generación total de 200 MW en corriente alterna (AC) y una potencia nominal de 239.5 MWp en corriente directa (DC). La estimación de energía producida por la planta fotovoltaica será de 607.85 GWh/año. La planta fotovoltaica se pretende desarrollar en una superficie de **555.0204 ha** que incluye una subestación elevadora y una línea de transmisión de aproximadamente 2.8 km de longitud y su derecho de vía, así como el camino de acceso al parque solar y la red de caminos internos dentro del mismo.

El Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua requiere una superficie de **555.0204 ha**, la cual se distribuye de forma general en tres grandes superficies: un predio de **544.01 ha** más el derecho de vía de la línea de transmisión de **10.998 ha** que se encuentra fuera del predio, más **0.0124 ha** para el camino de acceso que se construirá a la altura del kilómetro 12 de la Carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo.

El tipo de obra que se pretende realizar pertenece al sector eléctrico ya que generará energía eléctrica a partir de 563,472 paneles fotovoltaicos con una capacidad de 425 Wp cada uno. La energía generada será transmitida mediante una línea de transmisión aérea de aprox. 3km, con derecho de vía de 50m (superficie de 10.998 ha) hasta la subestación eléctrica Camargo II de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual está localizada a aprox. 2 km al noroeste del predio.

Con respecto a las Energías Renovables, en la Ley de Transición Energética define a las energías renovables como *"aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía renovable aprovechable por el ser humano, que se generan naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica y que al ser generadas no liberan emisiones al ambiente"*, en este

sentido el proyecto se integra al concepto de energías renovable al utilizar un recurso natural disponible en la zona de interés útil para la generación de energía eléctrica y que en su generación no genera ningún tipo de emisión al ambiente.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

---

Al igual que todos los países del mundo, México sostiene su desarrollo económico y social en el uso de energéticos. El sector energético asume un rol decisivo en la sociedad. Es así que, generar electricidad e hidrocarburos como insumos para la economía y la prestación de servicios, aporta significativas contribuciones a los ingresos fiscales y genera miles de empleos. La Reforma Energética del 2014 reforzó las facultades de planeación y la rectoría de la Secretaría de Energía, se crearon nuevas instituciones y se fortalecieron las ya existentes. El actual marco regulatorio otorgó una actualizada naturaleza jurídica a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) transformándola en una empresa productiva del Estado con autonomía presupuestal y de gestión, y, sobre todo, libertad de asociarse con el sector privado para competir en igualdad de condiciones en los renovados mercados de electricidad.

Este nuevo marco regulatorio convierte al sector energético en un estratégico motor que impulsa la competitividad económica de México. En este sentido, de acuerdo con Art. 29, Fracc. XVIII, de la Ley General del Cambio Climático, el "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua", como parte de las acciones de adaptación al cambio climático, se asocia a la *infraestructura estratégica en materia de abasto de energéticos del subsector eléctrico*. De la misma forma, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SIAN) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la generación de electricidad, como actividad económica, forma parte de Sector Económico Secundario<sup>1</sup>, específicamente del Sector *22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final*. De acuerdo con la clasificación de INEGI, el "Parque Fotovoltaico Sol

---

<sup>1</sup> Los insumos de este sector económico pueden provenir de las actividades primarias, o de este mismo sector, y sus productos se destinan a todos los sectores. Tradicionalmente, a este sector se le ha denominado "Sector Industrial".

de Chihuahua" se clasifica en la Clase 221113 *Generación de electricidad a partir de energía solar*<sup>2</sup>.

En este contexto, el "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" consiste en la construcción y operación de un parque solar para generar energía eléctrica limpia basada en la radiación del sol. El proyecto se localizará al noreste de México y se basa en una central eléctrica conformada por un sistema de planta solar que generará energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos con una capacidad de generación estimada en 607.85 GWh/año. Particularmente, para el área del proyecto fue arrendado un predio de propiedad privada con una superficie de 544.0122 ha, ubicado en el municipio de Camargo, estado de Chihuahua. En esta área serán instalados 563,472 módulos fotovoltaicos que convertirán la energía solar a energía eléctrica, los módulos fotovoltaicos son del tipo LR4-72HBD 425 del fabricante Longi Solar. Así, los módulos fotovoltaicos están fabricados con tecnología de vanguardia que generan electricidad sin emitir gases de efecto invernadero.

La energía generada será canalizada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través de una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) que tendrá una longitud de 2.8 km, un derecho de vía de 50 m y un voltaje de 230 kV. La LTE conectará la Subestación Elevadora con la Subestación Eléctrica "Camargo II" de la CFE, la LTE será sostenida por torres autoportadas de acero galvanizado. El número exacto de torres y la longitud final de la Línea de Transmisión serán definidos una vez que se realice la ingeniería de detalle.

El área del proyecto contará con un camino de acceso que permitirán el acceso al proyecto desde la carretera estatal libre No. 69, el cual tiene una longitud aproximada de 20m. Además, contará con una red de caminos internos que permitirán el acceso al proyecto y el desplazamiento de vehículos dentro del proyecto.

---

<sup>2</sup> El SCIAN es el clasificador económico oficial de México y tiene distintos niveles de agregación: Sector, dos dígitos (este es el nivel más general de agregación); Subsector, tres dígitos; Rama, cuatro dígitos; Subrama, cinco dígitos; y Clase de Actividad, seis dígitos, siendo éste el nivel más detallado de SCIAN.

El "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" estará distribuido en **tres grandes zonas**, que en su conjunto ocuparán una **superficie total de 555.0204 ha**. El Proyecto contará con las siguientes obras:

1. **Módulos Fotovoltaicos.** Ocupará una superficie de 377.043 ha. Esta superficie estará constituida por paneles solares, inversores, subestación eléctrica, caminos interiores, cerca perimetral, trincheras para cableado eléctrico y áreas temporales del proyecto. Además, se considera como área libre aquella en donde no se encuentra algún componente, sin embargo, pertenece al área del predio que estará cercado (166.967 ha).
2. **Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).** Ocupará una superficie de 10.998 ha fuera del predio arrendado, tendrá una longitud de 2.8 km y un derecho de vía de 50 metros, una tensión de 230 kV, que va de la Subestación Elevadora de la planta solar a la Subestación Camargo II (CFE).
3. **Camino de Acceso.** Entronca con la Carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo a la altura del km 12, tiene una longitud de 20 metros y un ancho promedio de 6 metros. El camino de acceso ocupará una superficie 0.0124 ha.

**Tabla II-1 Principales características de los componentes del Proyecto**

Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
Módulos fotovoltaicos	El módulo fotovoltaico es el elemento que recoge la energía del sol y la transforma en energía eléctrica. Será del tipo LR4-72HBD 425 del Fabricante Longi Solar.	359.481	1.38*
Seguidores solares	El seguidor solar es la estructura metálica sobre la que se montan los módulos fotovoltaicos. Puede hacer que estos giren siguiendo al sol de este a oeste. En el proyecto son del modelo NX-Horizon del fabricante		



Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
	Nextacker. Dimensiones típicas: altura de 2.1 m, ancho 2 m y longitud 85 m.		
Inversores	El inversor es el equipo que convierte la energía eléctrica generada en los módulos de corriente directa a corriente alterna. En el proyecto es del tipo Ninja PVU-L0840GR del fabricante TMEIC. Dimensiones: 1.1 m de longitud, 1.1 de ancho y 1.9 m de alto.	0.225	0.255
Subestación elevadora	La subestación elevadora 230/34,5 kV, estará ubicada dentro de los mismos terrenos que ocupa la planta fotovoltaica. Será la encargada de elevar la tensión de la corriente eléctrica desde 34.5 kV hasta 230 kV (nivel de tensión de la subestación Camargo II de CFE).		
Edificio de operación mantenimiento	El edificio de operación y mantenimiento se construirá en el interior de la subestación elevadora y será de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos necesarios para la operación y control de la Planta Fotovoltaica y de la propia subestación. Este edificio dispondrá de sala SCADA para el mando y control, sala Servidor, sala de reuniones, aseos, almacenes y zona de administración. El edificio albergará los equipos de comunicaciones centrales del parque, monitores del sistema de control digital, cuadro de servicios auxiliares de CD y CA, y centrales de alarmas de los sistemas de seguridad. Además, deberá estar provisto de un grupo electrógeno para emergencias.	1.0	1.0
Línea de Trasmisión	El proyecto incluye una línea de transmisión aérea de 230 kV de aproximadamente 3 km y un derecho de vía de aproximadamente 50 m de longitud para la transmisión de la energía, que irá desde la subestación	10.998**	Se definirá una vez que se realice la

Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
	elevadora de la planta solar hasta la subestación eléctrica Camargo II de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).		ingeniería de detalle.
Torres	Las torres que se utilizarán en el proyecto serán metálicas de celosía del tipo 2B11 para torres de suspensión y 2W11 para torres de deflexión y remate. Las torres deberán cumplir con la especificación CFE-J1000-50 "Torres para Líneas de transmisión y subtransmisión". Las torres estarán diseñadas para soportar un único circuito de conductor ACSR/AS calibre 900 Kcmil a 230 kV con un solo conductor por fase y dos cables de guarda con fibra óptica tipo OPGW. El número de torres se establecerá de acuerdo con la ingeniería de detalle.		
Zona de acopio	Contará con un almacén temporal y zona de acopio para el almacenamiento de módulos fotovoltaicos, así como del resto de equipos necesarios para la instalación. Se operará con la metodología <i>Just In Time</i> , de modo de minimizar el tiempo y espacio para almacenamiento de éstos. En estas instalaciones se almacenarán también materiales, herramientas y elementos de protección personal	3.272	1.5
Caminos internos	Los caminos internos, conectarán entre sí las distintas zonas de la instalación. Se ha diseñado una red de caminos interiores de aproximadamente 21.66 km de longitud y un ancho de 5.00 m.	10.879	10.879
Camino de acceso	Se construirá en el km 12 de la Carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo. El camino tiene una longitud de 20 metros y un ancho promedio de 6 metros ocupará una superficie 0.0124 ha.	0.012	0.012

Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
Trincheras para la canalización del cableado subterráneo	Las trincheras tendrán una anchura de entre 1.20 a 1.50 m y entre 0.95 y 1.25 m de profundidad, según el número de circuitos y si estos son de media o de baja tensión. Las trincheras para alojar el sistema de Media Tensión del Planta Fotovoltaica tienen una longitud total aproximada de 14.6 km.	2.073	0
Cerca perimetral	El cercado perimetral consistirá en la instalación de un cerco formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2 m, finalizada con tres filas de alambre de púa.	0.1113	0.1113
Total		388.0513	15.1373

*Para mayor detalle dirigirse a la sección de "dimensiones del Proyecto".*

\*Los módulos fotovoltaicos no estarán en contacto con la superficie del terreno ya que estarán uno (1) o dos (2) m por encima de la superficie del mismo ya que estarán soportados por los seguidores que sí estarán fijados a la superficie del terreno mediante cimentaciones. Por lo tanto, y sabiendo esto, se estima que los postes de los seguidores impactarán de manera permanente un área de aproximadamente 1.38 Ha. de la superficie del terreno.

Adicionalmente, los módulos fotovoltaicos impactarán a la superficie del terreno de manera indirecta y parcial dada la sombra que generarán en el intervalo de tiempo entre el amanecer y el atardecer. Dicho impacto no provocará daños a la superficie del terreno, y a su vez permitirá el crecimiento de vegetación en la superficie del terreno, puesto que la luz solar sí alcanzará de manera parcial e indirecta la superficie del suelo dada la rotación que los paneles tendrán y la cual será activada por los seguidores para captar de manera directa la luz solar dada la posición del sol relativa a los mismos paneles. Es importante indicar, que la vegetación que pueda llegar a crecer debajo de los paneles se dejará crecer hasta cierto nivel, y se removerá hasta alcanzarlo, para no impactar la operación de los paneles.

\*\* La afectación permanente final será estimada una vez que se realice la ingeniería de detalle de la línea de transmisión.

Además, se contempla una zona de obras provisionales o temporales del Proyecto que consistirán principalmente de instalaciones tipo camper o contenedores metálicos. Esta zona se desarrollará dentro de una superficie de aproximadamente 3.272 ha dentro del área del Planta Fotovoltaica. Posteriormente a la construcción del proyecto, en la fase de operación y mantenimiento, esta aérea se utilizará para instalar el cuarto de operaciones, oficinas y bodegas de repuestos y materiales, para dar soporte a la planta.

El predio de interés se encuentra cubierto con vegetación natural y la mayor parte deberá ser removida para la instalación de los componentes del proyecto. Puesto que se prevé la afectación de componentes ambientales y en cumplimiento de los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua", con el propósito de identificar los posibles impactos que se presentarán durante la ejecución de este, y establecer las medidas que mitiguen, eviten o compensen dichos impactos.

En síntesis, la energía solar fotovoltaica consiste en la transformación de la radiación solar en energía eléctrica a partir del efecto fotovoltaico de los materiales semiconductores que forman las células solares. El efecto fotovoltaico es la absorción de luz por la materia y la transformación de la energía de la radiación, fotones, en una corriente eléctrica. La tecnología actual de los paneles no genera reflejos ni islas de calor. La generación de energía eléctrica fotovoltaica supone la no generación de energía no renovable que emite CO<sub>2</sub>, situando la energía fotovoltaica como una de las más limpias y ecológicas.

### II.1.2 Justificación

---

El proyecto forma parte del desarrollo energético sustentable al promover el uso de energías renovables. Además, favorece sistemas de producción energéticos orientados a cero emisiones. Tomando en cuenta que el proyecto establece mitigar los efectos negativos, se puede garantizar que su implementación resultara en beneficios mayores comparando con sus impactos negativos.

Además, contribuirá a reducir la demanda del servicio de la generación de energía eléctrica y propiciará la seguridad energética de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 (Chihuahua). A continuación, se presenta la vinculación entre el Proyecto y el Plan Nacional de Desarrollo, así como también con el Programa Estatal de Chihuahua.

➤ PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 es el instrumento jurídico de Planeación en el que el Gobierno de México articula los objetivos y estrategias para atender los problemas prioritarios e impulsar el desarrollo nacional. Este se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El proyecto es congruente con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 por alinearse a los objetivos relacionados con el eje general "Desarrollo económico", específicamente el "Objetivo 3.10 Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población", ya que el Estado promoverá con respecto al sector energético la generación de energías limpias y renovables. Así que el proyecto al generar energía a partir de una fuente renovable como la energía solar, queda respaldado por el Plan Nacional de Desarrollo.

Se considera que existe un alto grado de correspondencia entre el proyecto y el Plan, ya que el Proyecto contribuye con la generación de energía a través de fuentes renovables y por lo tanto a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, además garantizará la participación del sector público y privado al prestar sus servicios, impulsará el desarrollo urbano y regional, generará fuentes de empleo y se consolidarán los centros urbanos de población.

➤ PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO DE CHIHUAHUA 2017-2021

*Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrios regional*

*Objetivo*

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.

**Tabla II-2 Estrategias del Programa Estatal de Desarrollo de Chihuahua**

Desarrollo de la industria energética	
Estrategias	Situación a lograr al 2021
1.- Impulsar sustancialmente la generación y uso de energía renovable en el conjunto de las diversas fuentes de energía susceptibles de ser aprovechadas.	Chihuahua buscará específicamente el desarrollo de proyectos de energías renovables, innovadoras, porque son éstas las industrias energéticas del futuro ya que requieren un menor consumo de agua y tienen un menor impacto ambiental y social. En este sentido, es importante resaltar el potencial que el estado tiene para el aprovechamiento de energía eólica, biocombustibles, mini hidroeléctrica, pero sobre todo de energía solar. México está en el top cinco de países más atractivos para invertir en proyectos de energía solar, incluso por arriba de Israel y Suiza. Chihuahua ya lidera en este aspecto estando en el segundo lugar a nivel nacional.
2.- Promover el uso de energías renovables en los distintos sectores productivos del estado.	Es notable el potencial que se tiene para la energía solar ya que el estado cuenta con uno de los índices de irradiación diaria solar más altos del país, con un promedio que va desde 5.4 kWh/m <sup>2</sup> hasta 6.27 kWh/m <sup>2</sup> .
3.- Impulsar la inversión pública y privada en la construcción y ampliación de infraestructura para la generación de energías renovables.	Hay datos que señalan que, si se colocaran paneles solares con eficiencia del 15 por ciento en 25 kilómetros cuadrados en el desierto de Chihuahua, esto podría satisfacer las necesidades energéticas de todo México.
4.- Apoyar proyectos que den prioridad a las energías renovables, ya sea solar, eólica, hidroeléctrica y/o biocombustible	Por ello se ha creado el área especializada en energía dentro de la SIDE (Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico) con el fin de aprovechar las oportunidades del sector y promover el uso eficiente y rentable de energía.
5.- Desarrollar una planeación integral y a largo plazo, con la prospectiva de convertirnos en el primer estado con autosuficiencia energética a partir de su potencial, reconocido internacionalmente, para la producción de energía solar.	
6.- Buscar acuerdos de inversión con empresas de energía solar que propongan al Estado proyectos de generación de energía que contemplen el desarrollo de las comunidades en donde se asienten, así	

Desarrollo de la industria energética	
Estrategias	Situación a lograr al 2021
como programas de inclusión de la población en condiciones de vulnerabilidad.	Chihuahua mirará no sólo hacia experiencias internacionales exitosas en materia de energías renovables, también debe inspirarse en experiencias nacionales de otros estados que incluso tienen un índice de desarrollo humano más bajo.

Durante las diferentes etapas del proyecto se ejecutarán diversas medidas preventivas que contrarresten los impactos adversos que pudieran presentarse, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico; como lo es la generación de residuos, para lo cual se tendrá un Plan de Manejo de estos y se asegurará que se cumplan con los permisos necesarios ante la Secretaría y Ayuntamiento de acuerdo con lo que aplique hacia el proyecto.

El proyecto se caracteriza por ser un generador de energía limpia y no producirá emisiones de gases de efecto invernadero a la atmosfera.

➤ Selección del sitio.

La selección del sitio obedeció principalmente a la disponibilidad del recurso, ya que México es uno de los países del mundo con mayor promedio de irradiación solar anual, llegando en la zona del proyecto a valores superiores a los 2,209 kWh/m<sup>2</sup>. Esto se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en la que se representan la media anual de los niveles de irradiación solar en México. Chihuahua es uno de los 11 estados del país con mayor producción de energía solar y ocupa el primer lugar en número de centrales en operación con un total de seis parques solares y nuevos proyectos que vendrían a reforzar el trabajo existente en la materia.

La energía solar fotovoltaica tiene grandes ventajas sobre otros sistemas de producción de energía, tanto convencionales como renovables, entre los que se encuentran:



- La radiación solar es la fuente más abundante de energía en el mundo
- No involucra emisiones atmosféricas contaminantes, ruidos, excavaciones profundas u obras civiles de gran magnitud ni consumo de agua significativo.
- Los costos de operación y mantenimiento de estas plantas son muy reducidos. No se generan residuos peligrosos.

La elección del sitio para el proyecto se debió a los siguientes principales factores:

- Alta irradiación solar en la zona de proyecto.
- Cercanía del punto de conexión a la red eléctrica.
- Facilidad de acceso desde las carreteras del entorno.
- Lejos de áreas naturales protegidas.



Figura II-1 Radiación solar en México. Fuente Solar gis.

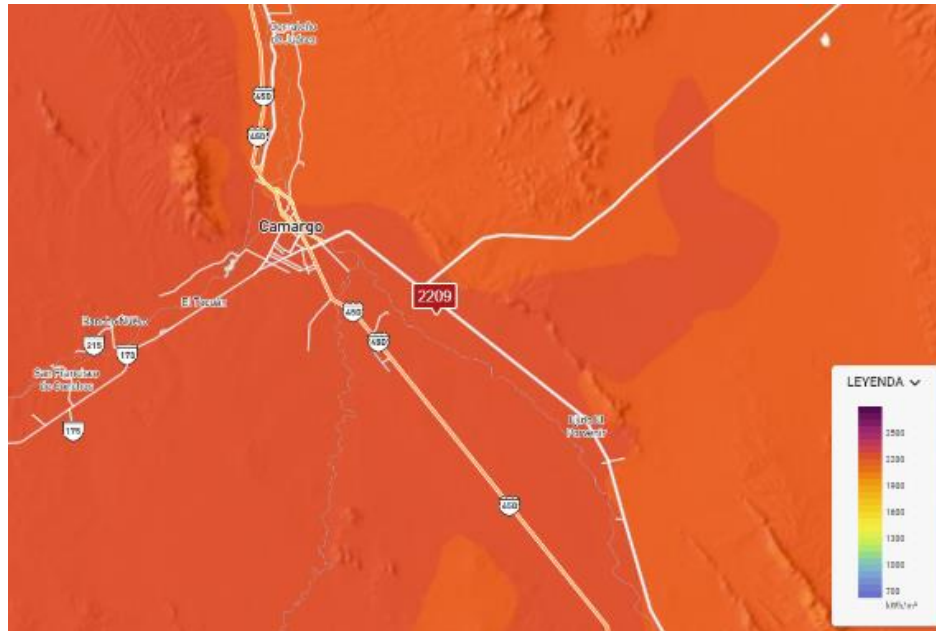


Figura II-2 Radiación solar en el área del proyecto. Fuente Solar gis.

Lo anterior se debe a que México se localiza en el llamado "cinturón solar" con una radiación superior a 5 (kWh/m<sup>2</sup>-día). Adicionalmente a lo antes mencionado, se utilizaron algunos criterios relevantes para la selección del sitio y se describen en la siguiente tabla.

Tabla II-3 Criterios de selección del sitio.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y potencial del terreno (orientación y pendientes óptimas, poca probabilidad de inundaciones).</li> <li>La orografía presenta colinas de baja pendiente dentro del área del proyecto, sin embargo, no se considera una zona complicada en el ámbito topográfico.</li> <li>Ubicación de la Subestación a menos de 3 km. del predio.</li> </ul>
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto contribuirá a satisfacer la demanda que tiene el Sistema Eléctrico Nacional. Por otro lado, se generarán empleos directos e indirectos por la compra de insumos, materiales, servicios, mano de obra, entre otras.</li> </ul>

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proyecto será ubicado en un terreno de propiedad privada, y el propietario será beneficiado por el arrendamiento y compra del predio.</li> <li>• Principalmente durante la preparación del sitio y construcción se generarán empleos directos e indirectos.</li> <li>• Con el proyecto se fomentará el uso y cultura de energías renovables.</li> <li>• Cabe mencionar que la Promovente en cumplimiento con el art. 120 de Ley de Energía Eléctrica a sometido a Evaluación de Impacto Social (EVIS) al Proyecto, el cual cuenta con resolutive Oficio 117.-DGISOS.697/19 en el que se da por cumplida la presentación de EVIS y se establece que la Promovente deberá considerar las conclusiones y recomendaciones emitidas por la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial <b>Anexo C02_ Resolutive EVIS.</b></li> </ul>
Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ubicación del proyecto no colinda ni se encuentra identificado con algún área de importancia ecológica como Área Natural Protegida (ANP) federal, estatal o municipal, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni sitios RAMSAR.</li> <li>• Mediante la aplicación de las medidas de mitigación se contrarrestarán o evitarán los posibles impactos identificados.</li> <li>• El proyecto no involucra emisiones atmosféricas contaminantes, ruidos, excavaciones profundas u obras civiles de gran magnitud ni consumo de agua significativo.</li> <li>• Los costos de operación y mantenimiento de estas plantas fotovoltaicas son muy reducidos. No se generan residuos peligrosos.</li> </ul>
Normativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La localización del Proyecto considera el cumplimiento y apego de la legislación ambiental y forestal vigente y aplicable, que ha expedido la SEMARNAT, así como de los demás organismos públicos federales, estatales y/o municipales. Cabe destacar que, el proyecto se apegará con todos los ordenamientos ecológicos o urbanos existentes en la región.</li> <li>• Hay que hacer notar que el proyecto contribuirá con las metas y objetivos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo, así como el del estado. Y otros programas como el Programa especial contra el Cambio Climático y el de Aprovechamiento de Energías Renovables.</li> </ul>

### II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" se ubica en el municipio de Camargo en el estado de Chihuahua. Se pretende desarrollar dentro de un terreno de propiedad privada, conocido como Rancho el Jordaneño, a la altura del km 12 de la carretera estatal libre No 69 Jiménez Camargo. En la siguiente figura, se muestra su ubicación:

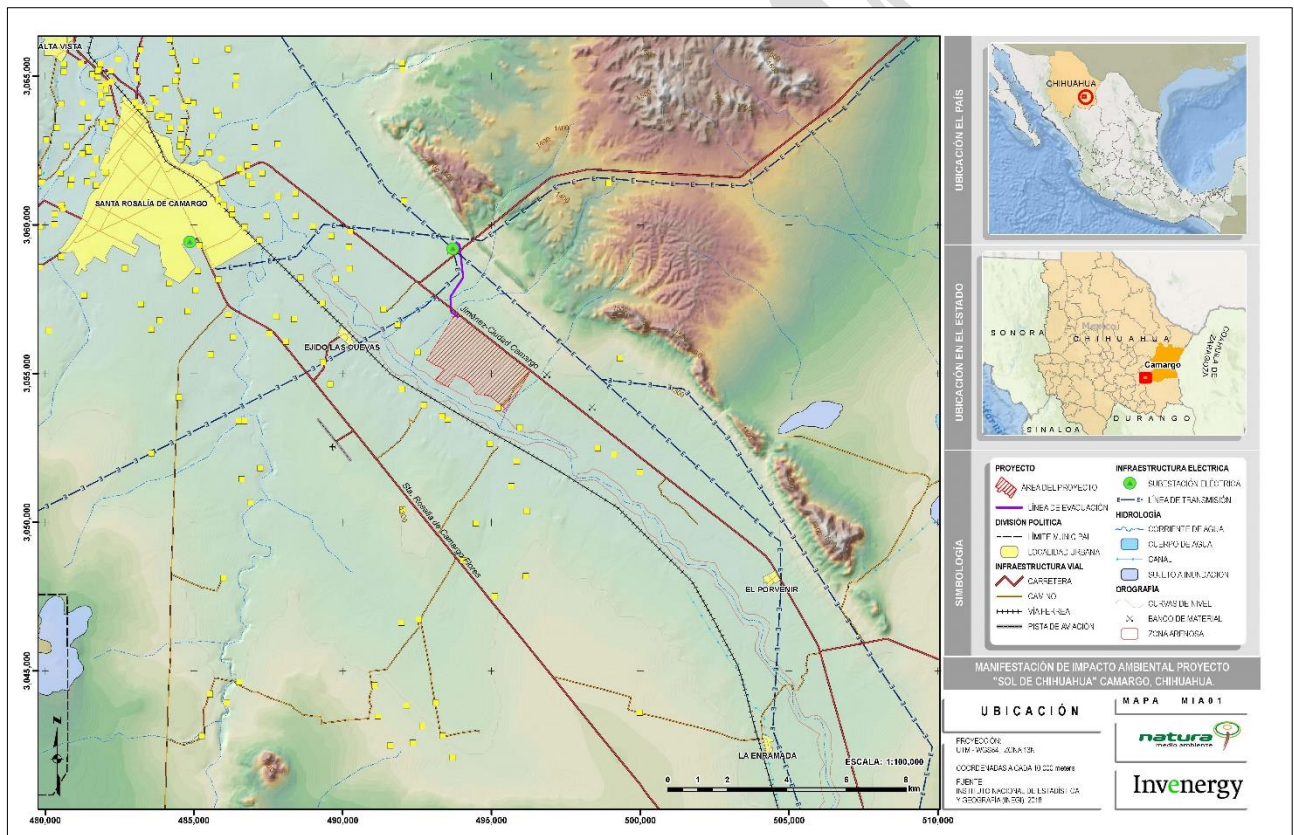


Figura II-3 Ubicación del Proyecto.

El Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua se desarrollará en una superficie de **555.0204 ha**, la cual se distribuye de forma general en tres grandes superficies: un predio de **544.01 ha** más el derecho de vía de la línea de transmisión eléctrica de **10.998 ha** que se encuentra fuera del predio, más **0.0124 ha** para el camino de acceso que se construirá a la altura del kilómetro 12 de la Carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo.

**Tabla II-4 Distribución de las Áreas del Proyecto**

Categoría	Superficie (ha)	Observaciones
Predio	544.01 ha	En esta superficie se construirán las siguientes instalaciones: -Área de Módulos Fotovoltaicos con estaciones de media tensión e inversores. -Caminos internos -Trincheras para cableado subterráneo -Subestación elevadora 34.5kV/230kV. -Edificio de oficinas, servicios y salas de control. -Zona de Acopio: Almacenes y bodegas. Estas instalaciones se ubicarán en una zona delimitada con una cerca perimetral para garantizar su seguridad.
Línea de Transmisión	10.998	Esta superficie incluye la construcción de la trayectoria de la línea de transmisión, una longitud de 3 km aproximadamente que se encuentra fuera del predio con un derecho de vía 50 m y el número de torres se determinará en su momento con ingeniería de detalle.
Camino de acceso	0.0124	Esta superficie incluye la construcción del acceso al parque solar desde la carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo a la altura del km 12.

En las siguientes figuras se representa la distribución de las obras que contempla el Proyecto.



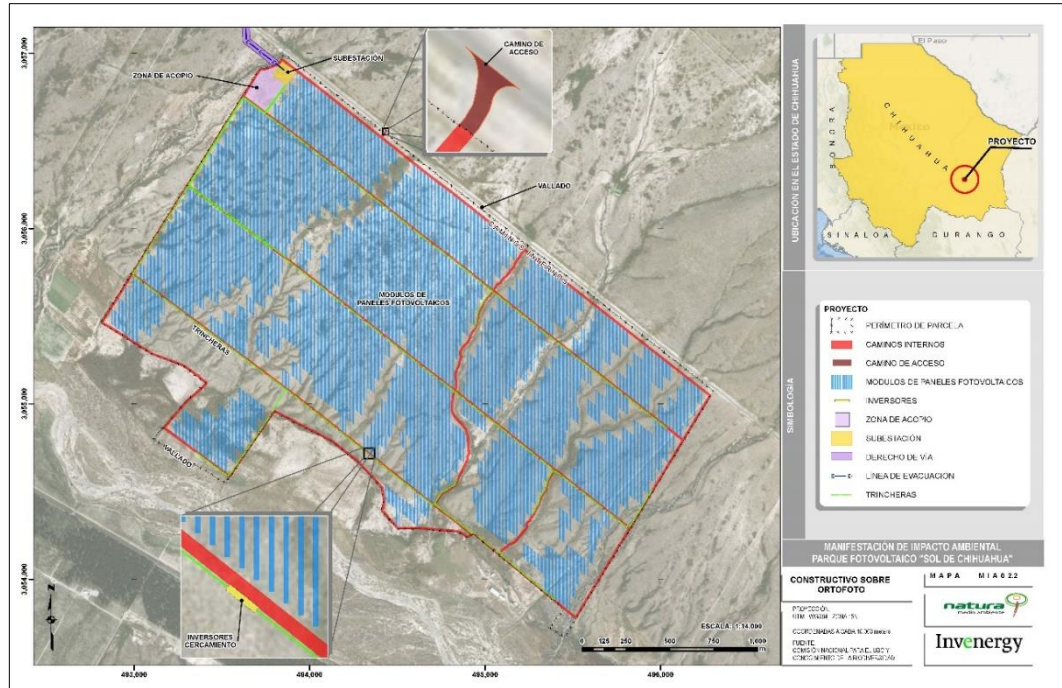
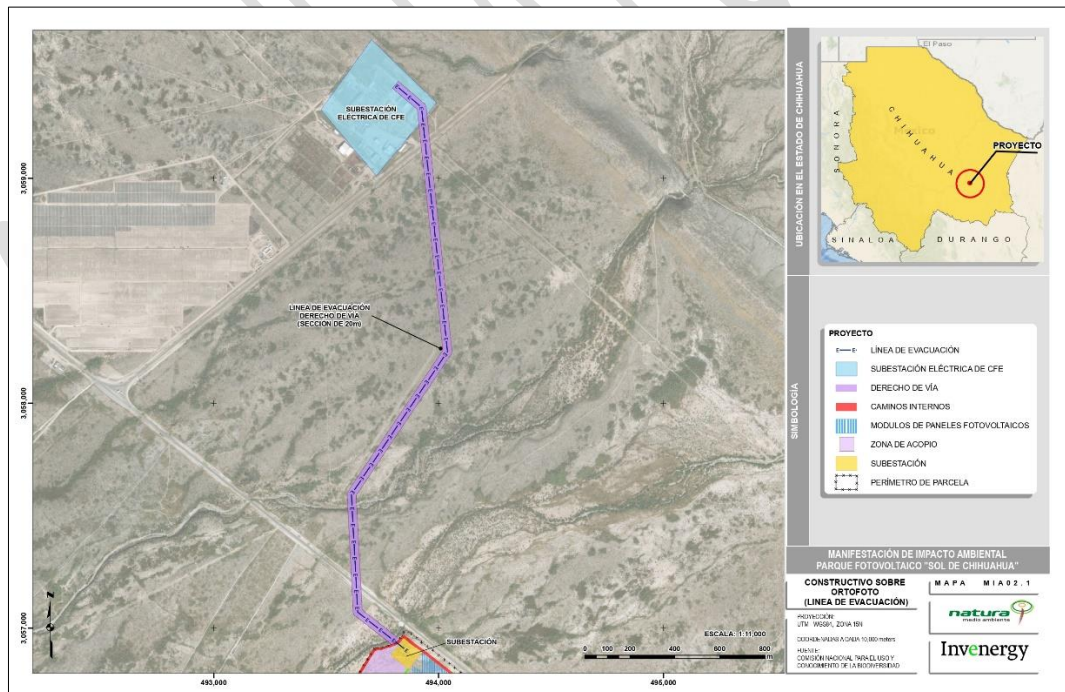


Figura II-4 Distribución general de las áreas del Proyecto.



### Figura II-5 Trayectoria de la Línea de Transmisión Eléctrica

El Proyecto consiste en la generación de energía mediante la instalación de una planta solar fotovoltaica compuesta por 563,472 paneles o módulos fotovoltaicos de 425 Wp cada uno, con una potencia total instalada en corriente alterna de 200 MW y una potencia nominal en corriente directa de 239.5 MWp. La estimación de energía producida por la planta será de 607.85 GWh/año. Los módulos fotovoltaicos ocuparán una superficie de 359.4816 ha de los cuales 358.101 ha será temporal y 1.38 ha permanente.

El proyecto tendrá una subestación encargada de elevar la tensión de la energía para ser transmitida por la Línea de Transmisión Eléctrica de 230 kV hasta conectar con la subestación existente de CFE llamada Camargo II. La subestación elevadora cuenta con una superficie de 1 ha.

El proyecto incluye una línea de transmisión eléctrica aérea de simple circuito en 230 kV para la transmisión de la energía, que irá desde la subestación elevadora de la planta hasta la subestación eléctrica Camargo II, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). El derecho de vía de la LTE ocupará una superficie de 10.998 ha.

La línea de transmisión tiene aproximadamente 3 km y un derecho de vía de aproximadamente 50 m. La línea se construirá con torres autosoportadas de acero galvanizado. En cualquier caso, el número exacto de torres y postes se definirá una vez se realice la ingeniería de detalle.

La energía producida en la planta fotovoltaica se ingresará en el Sistema Eléctrico Nacional mexicano y podrá ser consumida por cualquiera de sus usuarios, ya sean particulares o empresas.

A continuación, se presentan coordenadas de los principales componentes:



**Tabla II-5 Coordenadas extremas del predio en donde se instalará la planta fotovoltaica. (UTM Zona 13, Datum WGS84).**

Vértice	X	Y
1	493,858.763	3,056,988.962
2	496,300.605	3,055,073.685

Vértice	X	Y
3	495,449.598	3,053,667.069
4	492,809.063	3,055,463.106

**Tabla II-6 Coordenadas de puntos de inflexión de la Línea de Transmisión (UTM Zona 13, Datum WGS84)**

Vértice	X	Y
1	493810.398	3059412.6
2	493923.325	3059316.31
3	493923.325	3059316.31
4	493923.325	3059316.31

Vértice	X	Y
5	494039.194	3058229.06
6	493612.211	3057594.66
7	493639.776	3057070.76
8	493859.658	3056898.31

**Tabla II-7 Coordenadas de la Subestación elevadora (UTM Zona 13, Datum WGS84)**

Vértice	X	Y
1	493,846.738	3,056,957.040
2	493,926.393	3,056,896.583
3	493,865.936	3,056,816.928
4	493,786.281	3,056,877.385

### II.1.4 Superficie requerida

El Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua se desarrollará en una superficie de **555.0204 ha**, la cual se distribuye de forma general en tres grandes superficies: un predio de **544.01 ha** más el derecho de vía de la línea de transmisión eléctrica de **10.998 ha** que se encuentra fuera del predio, más **0.0124 ha** para el camino de acceso que se construirá a la altura del kilómetro 12 de la Carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo.

A continuación, se presentan las superficies requeridas para el Proyecto, así como su afectación temporal y permanente.

**Tabla II-8 Superficie de los componentes del proyecto.**

Componente	Superficie (ha)	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
Módulos fotovoltaicos*	359.4816	359.4816	1.38
Inversores	0.225	0.225	0.225
Trincheras	2.073	2.073	2.073
Subestación eléctrica elevadora	1.0	1.0	1.0
Derecho de Vía de LT	10.998	10.998	Se definirá una vez que se realice la ingeniería de detalle.
Camino de acceso	0.0124	0.0124	0.0124
Caminos internos	10.8795	10.8795	10.8795
Zona de acopio**	3.2726	3.2726	3.2726
Área libre***	166.967	166.967	166.967
Cerca perimetral	0.1113	0.1113	0.1113
Área del proyecto	555.0204		

De la Tabla II-8Tabla II-1 se desprende que:

\* Se considera temporal ya que los módulos fotovoltaicos no estarán en contacto con la superficie del terreno ya que estarán uno (1) o dos (2) m por encima de la superficie del mismo ya que estarán soportados por los seguidores que sí estarán fijados a la superficie del terreno mediante cimentaciones. Por lo tanto, y sabiendo esto, se estima que los postes de los seguidores impactarán de manera permanente un área de aproximadamente 1.38 ha (13,823.58 m<sup>2</sup>) de la superficie del terreno.

Adicionalmente, los paneles fotovoltaicos impactarán a la superficie del terreno de manera indirecta y parcial dada la sombra que generarán en el intervalo de tiempo entre el amanecer y el atardecer. Dicho impacto no provocará daños a la superficie del terreno, y a su vez permitirá el crecimiento de vegetación en la superficie del terreno, puesto que la luz solar sí alcanzará de manera parcial e indirecta la superficie del suelo dada la rotación que los paneles tendrán y la cual será activada por los seguidores para captar de manera directa la luz solar dada la posición del sol relativa a los mismos paneles. Es importante indicar, que la vegetación que pueda llegar a crecer debajo de los paneles se dejará crecer hasta cierto nivel, y se removerá hasta alcanzarlo, para no impactar la operación de los paneles."

\*\*Durante la fase de construcción se utilizará como zona de acopio, sin embargo, durante operación y mantenimiento será en ese sitio en dónde se ubique el edificio principal del parque solar.

\*\*\* Se considera área libre a aquella superficie en dónde no se encuentra algún componente, principalmente ocupan superficie los escurrimientos superficiales, los cuales será respetados en todo momento. Esta superficie es susceptible a restauración cómo medida de mitigación.

En la Tabla II-9 se presenta el desglose de la superficie de afectación temporal y permanente.

**Tabla II-9 Desglose del tipo de afectación sobre el área del proyecto.**

Distribución de áreas	Superficie (ha)	% Respecto a la superficie del área del proyecto
Área de uso temporal	530.4136	95.56
Área de uso permanente	24.6062	4.44
Área total	555.0204	100

Dentro del área de uso temporal se incluye el área de los módulos fotovoltaicos, el área de las trincheras, y el área libre del predio, ya que es posible permitir el crecimiento de vegetación nativa después de la intervención por la preparación del sitio y construcción, siempre y cuando no interfiera con la operación del parque solar. También se incluye la zona de acopio como temporal. Y para el área de uso permanente se consideran las cimentaciones de los módulos fotovoltaicos, los inversores, la subestación eléctrica elevadora, el derecho de vía de la LTE, el camino de acceso e internos y la cerca perimetral.

En la siguiente tabla se presenta el desglose de superficies requeridas para el Proyecto.

**Tabla II-10 Desglose de los componentes del Proyecto.**

Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
Módulos fotovoltaicos	El módulo fotovoltaico es el elemento que recoge la energía del sol y la transforma en energía eléctrica. Será del tipo LR4-72HBD 425 del Fabricante Longi Solar.		
Seguidores solares	El seguidor solar es la estructura metálica sobre la que se montan los módulos fotovoltaicos. Puede hacer que estos giren siguiendo al sol de este a oeste. En el proyecto son del modelo NX-Horizon del fabricante Nexttracker. Dimensiones típicas: altura de 2.1 m, ancho 2 m y longitud 85 m.	359.481	1.38*

Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
Inversores	El inversor es el equipo que convierte la energía eléctrica generada en los módulos de corriente directa a corriente alterna. En el proyecto es del tipo Ninja PVU-L0840GR del fabricante TMEIC. Dimensiones: 1.1 m de longitud, 1.1 de ancho y 1.9 m de alto.	0.225	0.255
Subestación elevadora	La subestación elevadora 230/34,5 kV, estará ubicada dentro de los mismos terrenos que ocupa la planta fotovoltaica. Será la encargada de elevar la tensión de la corriente eléctrica desde 34.5 kV hasta 230 kV (nivel de tensión de la subestación Camargo II de CFE).		
Edificio de operación y mantenimiento	El edificio de operación y mantenimiento se construirá en el interior de la subestación elevadora y será de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos necesarios para la operación y control de la Planta Fotovoltaica y de la propia subestación. Este edificio dispondrá de sala SCADA para el mando y control, sala Servidor, sala de reuniones, aseos, almacenes y zona de administración. El edificio albergará los equipos de comunicaciones centrales del parque, monitores del sistema de control digital, cuadro de servicios auxiliares de CD y CA, y centrales de alarmas de los sistemas de seguridad. Además, deberá estar provisto de un grupo electrógeno para emergencias.	1.0	1.0
Línea de Trasmisión	El proyecto incluye una línea de transmisión aérea de 230 kV de aproximadamente 3 km y un derecho de vía de aproximadamente 50 m de longitud para la transmisión de la energía, que irá desde la subestación elevadora de la	10.998**	Se definirá una vez que se realice la ingeniería de detalle.

Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
	planta solar hasta la subestación eléctrica Camargo II de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).		
Torres	Las torres que se utilizarán en el proyecto serán metálicas de celosía del tipo 2B11 para torres de suspensión y 2W11 para torres de deflexión y remate. Las torres deberán cumplir con la especificación CFE-J1000-50 "Torres para Líneas de transmisión y subtransmisión". Las torres estarán diseñadas para soportar un único circuito de conductor ACSR/AS calibre 900 Kcmil a 230 kV con un solo conductor por fase y dos cables de guarda con fibra óptica tipo OPGW. El número de torres se establecerá de acuerdo con la ingeniería de detalle.		
Zona de acopio	Contará con un almacén temporal y zona de acopio para el almacenamiento de módulos fotovoltaicos, así como del resto de equipos necesarios para la instalación. Se operará con la metodología <i>Just In Time</i> , de modo de minimizar el tiempo y espacio para almacenamiento de éstos. En estas instalaciones se almacenarán también materiales, herramientas y elementos de protección personal	3.272	1.5
Caminos internos	Los caminos internos, conectarán entre sí las distintas zonas de la instalación. Se ha diseñado una red de caminos interiores de aproximadamente 21.66 km de longitud y un ancho de 5.00 m.	10.879	10.879

Componentes del Proyecto	Descripción	Afectación temporal (ha)	Afectación permanente (ha)
Camino de acceso	Se construirá en el km 12 de la Carretera estatal libre No. 69 Jiménez-Camargo. El camino tiene una longitud de 20 metros y un ancho promedio de 6 metros ocupará una superficie 0.0124 ha.	0.012	0.012
Trincheras para la canalización del cableado subterráneo	Las trincheras tendrán una anchura de entre 1.20 a 1.50 m y entre 0.95 y 1.25 m de profundidad, según el número de circuitos y si estos son de media o de baja tensión. Las trincheras para alojar el sistema de Media Tensión del Planta Fotovoltaica tienen una longitud total aproximada de 14.6 km.	2.073	0
Cerca perimetral	El cercado perimetral consistirá en la instalación de un cerco formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2 m, finalizada con tres filas de alambre de púa.	0.1113	0.1113
Total		388.0513	15.1373

\*Los módulos fotovoltaicos no estarán en contacto con la superficie del terreno ya que estarán uno (1) o dos (2) m por encima de la superficie del mismo ya que estarán soportados por los seguidores que sí estarán fijados a la superficie del terreno mediante cimentaciones. Por lo tanto, y sabiendo esto, se estima que los postes de los seguidores impactarán de manera permanente un área de aproximadamente 1.38 Ha. de la superficie del terreno.

Adicionalmente, los módulos fotovoltaicos impactarán a la superficie del terreno de manera indirecta y parcial dada la sombra que generarán en el intervalo de tiempo entre el amanecer y el atardecer. Dicho impacto no provocará daños a la superficie del terreno, y a su vez permitirá el crecimiento de vegetación en la superficie del



terreno, puesto que la luz solar sí alcanzará de manera parcial e indirecta la superficie del suelo dada la rotación que los paneles tendrán y la cual será activada por los seguidores para captar de manera directa la luz solar dada la posición del sol relativa a los mismos paneles. Es importante indicar, que la vegetación que pueda llegar a crecer debajo de los paneles se dejará crecer hasta cierto nivel, y se removerá hasta alcanzarlo, para no impactar la operación de los paneles."

\*\* La afectación permanente final será estimada una vez que se realice la ingeniería de detalle de la línea de transmisión.

### II.1.5 Inversión requerida

Para el desarrollo del Proyecto se requiere una inversión de:

#### **Inversión aproximada para la construcción del Proyecto.**

\$146,492,408 USD

(ciento cuarenta y seis millones, cuatrocientos noventa y dos ochocientos mil, cuatrocientos ocho dólares).

**Tabla II-11 Desglose de la inversión aproximada.**

Descripción	Precio Total USD	*Precio Total MXN
Planta fotovoltaica	140,514,650.00	2,686,640,108
Línea de Transmisión	850,208.33	16,255,983.27
Subestación elevadora	5,127,550.00	98,038,756
Total	146,492,408.33	2,800,934,847
* Conversión al 11/12/2019, valor del dólar 19.12.		

**Inversión destinada para las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.**

Sumado a lo anterior, se estima que la inversión para la aplicación de los planes de protección ambiental y medidas de prevención, mitigación y compensación asciende al 3% de la inversión total del proyecto.

**Tabla II-12 Conceptos de Inversión para compensación y/o mitigación.**

CONCEPTO	INVERSIÓN	COSTOS	VIDA ÚTIL (años)
<b>Medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.</b>	Programas de prevención y protección ambiental.	3% de la inversión	35
<b>Porcentaje valuado a partir del costo total del proyecto.</b>			

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1 Planta Fotovoltaica

La planta fotovoltaica está formada por 563,472 módulos fotovoltaicos de 425 Wp de potencia, agrupados sobre seguidores horizontales con seguimiento a un eje. La planta a su vez está compuesta por inversores, agrupados en 50 centros de transformación. Obteniéndose en toda la planta una potencia pico total de 239.5 MWp y 200 MWn en corriente alterna.

El módulo fotovoltaico empleado para este diseño es el modelo LR4-72HBD-425M de la marca Longi Solar, de 425 Wp de potencia, instalándose un total de 563,472 módulos.

Los módulos se instalarán sobre seguidores lineales dispuestos de manera que se reduzca el movimiento de tierras necesario para la nivelación del terreno.

Estos seguidores horizontales con seguimiento a un eje serán del modelo NX-Horizon del fabricante Nextracker, o similar con 1 módulo fotovoltaico en posición vertical. La estructura del seguidor deberá estar garantizada contra la corrosión por un periodo no inferior a 20 años según normativa ISO 1461, ISO 14713 o A123/A123M.

La transmisión de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación o skid, donde se ubicarán los transformadores trifásicos que aumentarán la tensión del sistema de 630 V a 34,5 kV. En dicho skid se encuentran además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión para la conexión del skid con la red de media tensión y, de esa manera, transportar la energía hasta la subestación elevadora del parque solar.

La planta eléctrica está formada por cableado de baja tensión y de media tensión. El cableado de baja tensión se encarga de unir los paneles fotovoltaicos con los centros de inversión-transformación. El cableado de media tensión distribuye la energía generada desde los centros de inversión hasta la subestación elevadora del parque solar. Ambos cableados (baja y media tensión) van alojados en trincheras excavadas en el terreno las cuales serán descritas en el apartado correspondiente a la etapa de construcción.

Los Servicios Auxiliares de los Centros de Transformación o Skid de media tensión (MT) alimentarán todas las cargas necesarias para el correcto funcionamiento del equipamiento del edificio, inversores, monitorización, seguidores, etc., mediante su propio Transformador de Servicios Auxiliares.

La planta solar contará además con una subestación elevadora en la que se incluirá el edificio de operaciones y mantenimiento, con una red de caminos para la circulación interna, vallado perimetral y puerta de acceso, sistema de seguridad y vigilancia, y un sistema de monitorización, incluyendo un sistema de adquisición de datos (SCADA), que permitirá monitorizar de manera remota la Planta Fotovoltaica a través de una conexión por internet. El sistema de Monitorización permitirá conocer los parámetros de funcionamiento de los diferentes equipos instalados en la Planta Fotovoltaica.

El diseño de la instalación se realiza basándose en los siguientes criterios:

- Se realizarán los mínimos movimientos de tierra necesarios aprovechando al máximo las tolerancias de instalación en pendientes aportada por el fabricante de estructuras.

- Se procurará alterar lo mínimo posible el sistema de drenaje natural del terreno.
- La vida útil de la instalación será de al menos 35 años, por lo tanto, todos los equipos y materiales empleados deberán de cumplir este criterio.
- La tensión del sistema en Corriente Continua será de hasta 1.500 V.
- Nivel de MT tensión interno de la instalación de 34,5 kV.
- Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa mexicana y los estándares internacionales que sean de aplicación.
- La Planta Fotovoltaica operará de manera automática e independiente con la mínima intervención. En caso de que surgieran problemas en la red eléctrica externa o en los inversores estos se desconectarán de la red automáticamente. En la mayoría de las ocasiones, los inversores se reconectarán automáticamente una vez que los problemas hayan sido solventados.

A continuación, se describirán a detalle los componentes de la Planta Fotovoltaica antes mencionados.

#### II.2.1.1 Módulos Fotovoltaicos

---

El módulo fotovoltaico es el elemento que recoge la energía del sol y la transforma en energía eléctrica. Cabe destacar que estos paneles absorben la luz no la reflejan y no se produce el fenómeno de isla de calor. Dicho fenómeno de isla de calor o isla de calor urbana, se refieren al gradiente térmico que se observa entre los espacios urbanos y la periferia rural o peri-urbana. Dicho gradiente es favorecido por la densidad poblacional, los tipos de material de construcción comunes y los gases de efecto invernadero. Por principio de la definición, estrictamente el Proyecto no generará una isla de calor, toda vez que no es una zona urbana y las mínimas edificaciones de concreto que contempla el Proyecto no son suficientes para generar dicho fenómeno

El máximo aprovechamiento de la energía proveniente de la radiación solar, se realiza cuando los módulos están situados en posición perpendicular a los rayos solares. Para conseguir un alto grado de eficiencia se ha optado por una solución de estructura móvil que permite ir variando la posición de los módulos a lo largo del día para obtener mayores producciones y para ello se dispondrá de un sistema de seguimiento

solar horizontal de un solo; que proporcionará un mayor aprovechamiento del recurso solar respecto a una instalación solar con estructura fija.

Los módulos fotovoltaicos o paneles solares serán del tipo LR4-72HBD 425 del Fabricante Longi Solar. Ver anexo C02-1 Hoja Técnica del Módulo.

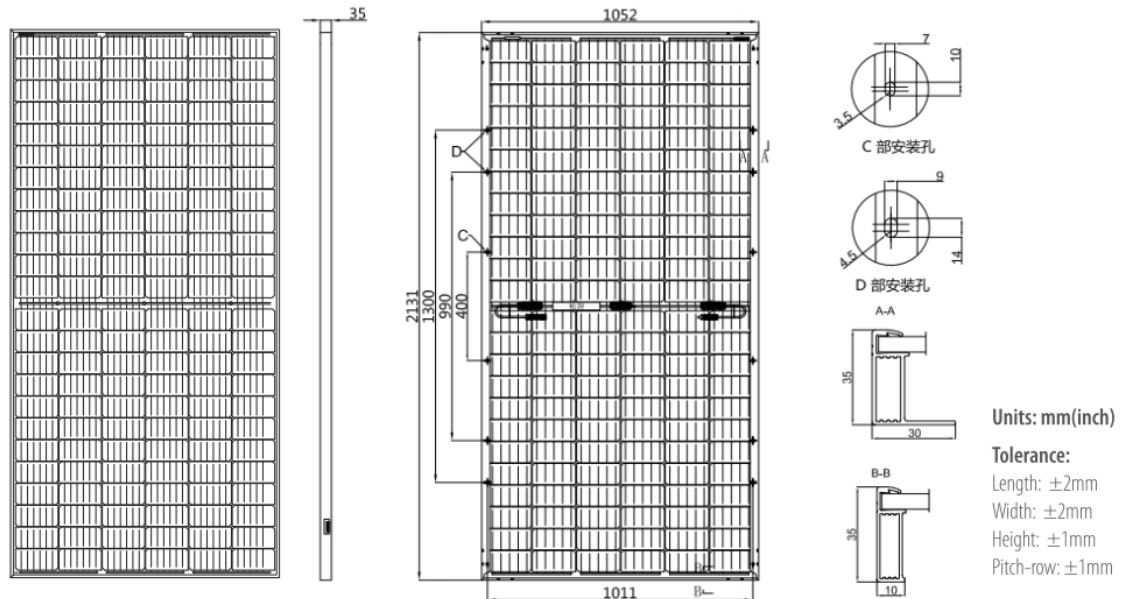


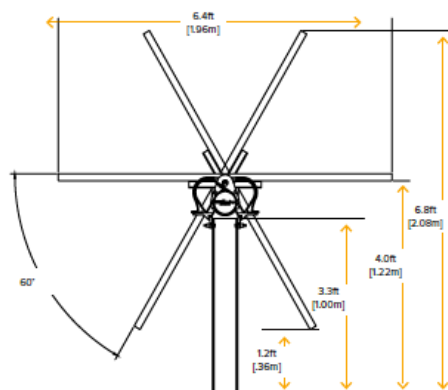
Figura II-6 Imagen de un Módulo Fotovoltaico tipo.

Los módulos fotovoltaicos ocuparán una superficie de 359.481 ha, dentro de los cuales se estima una superficie de 1.38 ha para cimentaciones.

### II.2.1.2 Seguidores solares

El seguidor solar es la estructura metálica sobre la que se montan los módulos fotovoltaicos. Puede hacer que estos giren siguiendo al sol de este a oeste. En el proyecto se ocuparán del modelo NX-Horizon del fabricante Nextracker. Ver anexo C02-2 Hoja Técnica del seguidor solar.

Typical 72-cell c-Si configuration: 85m row with 80 modules mounted in portrait:



**NEXTracker**

6200 Paseo Padre Parkway  
Fremont, CA 94555 USA  
+1 510 270 2500  
nexttracker.com

Figura II-7 Imagen del Seguidor solar tipo.

### II.2.1.3 Inversores

El inversor es el equipo que convierte la energía eléctrica generada en los módulos de corriente directa a corriente alterna. En el proyecto se contempla utilizar del tipo Ninja PVU-L0840GR del fabricante TMEIC. Ver anexo C02-3 Hoja Técnica del inversor.

Ocuparán una superficie de 0.225 ha.



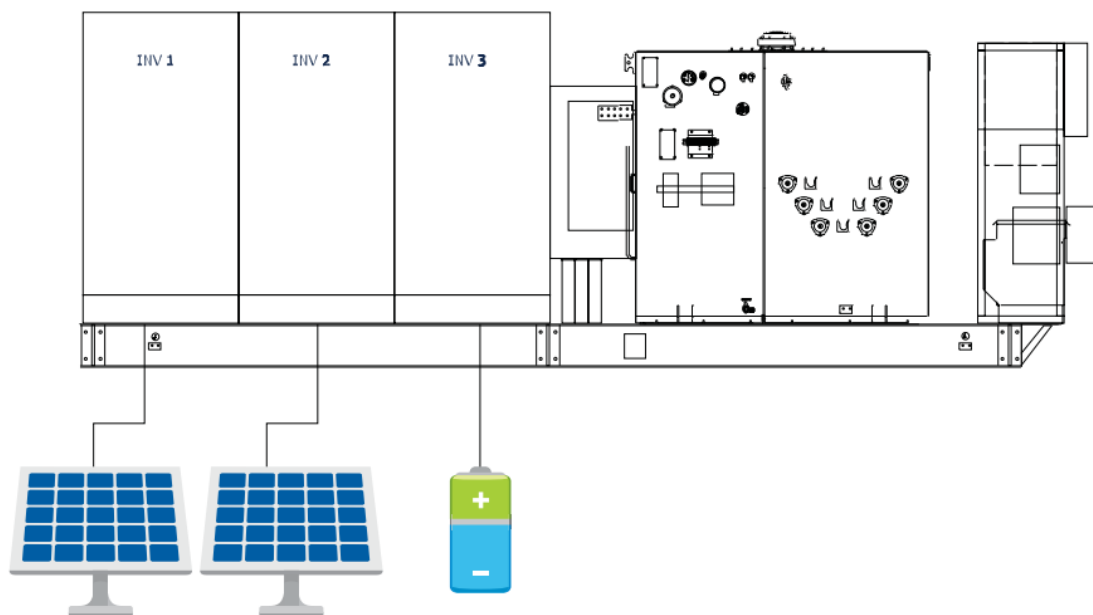


Figura II-8 Imagen del Inversor tipo.

## II.2.2 Subestación elevadora

La subestación elevadora estará ubicada dentro del predio que ocupará la planta fotovoltaica. Será la encargada de elevar la tensión de la corriente eléctrica desde 34.5 kV hasta 230 kV que es nivel de tensión de la subestación Camargo II de CFE.

La subestación elevadora deberá contar con un edificio de control, en el cual existirá una sala de tableros en la que se encontrarán las celdas de Media Tensión aisladas en SF6 para protección de los circuitos provenientes de la Planta Fotovoltaica. Dichas celdas acoplarán cada una de las líneas con la barra de Media Tensión de la subestación para después acometer al transformador principal. Se ha considerado que la subestación contará con una única posición de transformación 230/34.5 kV de 230 MVA, una bahía y un alimentador. Ocupará una superficie de 1 ha.

En la subestación elevadora se instalarán todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, como son:

- Interruptores
- Cuchillas desconectoras
- Transformadores de medida
- Descargadores de sobretensión
- Transformadores de potencia
- Equipos de compensación de reactiva.
- Elementos auxiliares
- Edificio de control

Se instalará un transformador 230/34.5 kV de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

**Tabla II-13. Principales características del transformador.**

Transformador 230/34.5 kV	
Tipo	Trifásico
Tensiones nominales	230 / 34.5 kV
Relación de Potencias	147.2 / 184 / 230 MVA
Refrigeración	ONAN / ONAF / ONAF
Grupo de transformación	YNd11

### II.2.2.1 Edificio de Operación y Mantenimiento

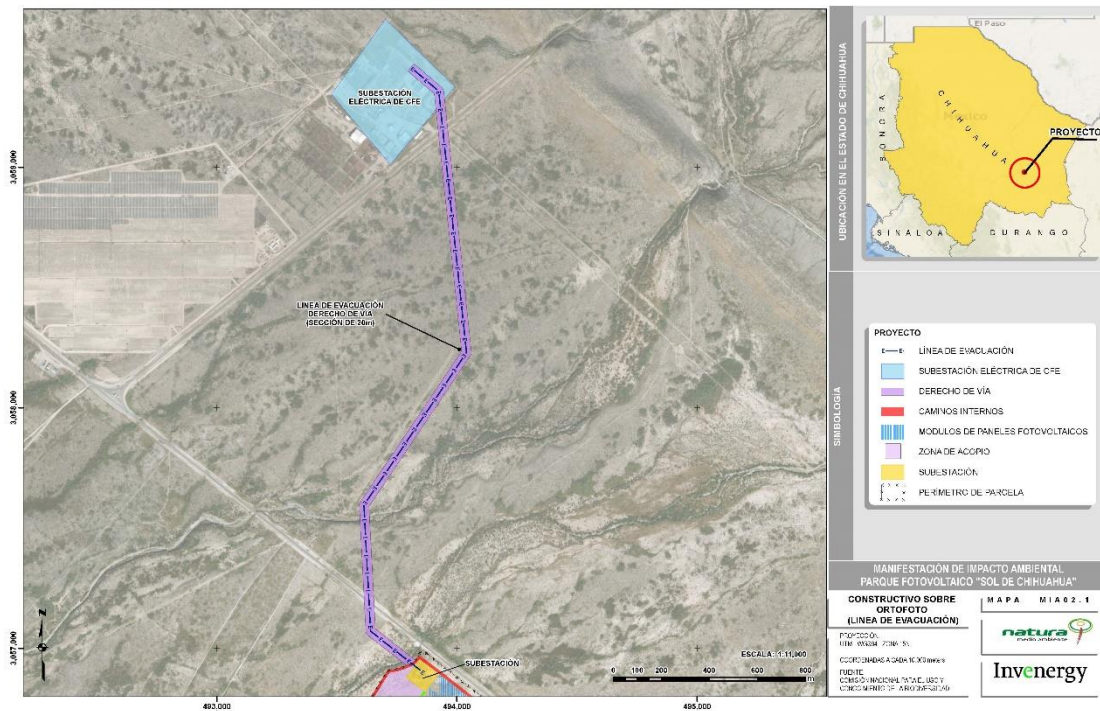
El edificio de operación y mantenimiento se construirá en el interior de la subestación elevadora y será de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos necesarios para la operación y control de la Planta Fotovoltaica y de la propia subestación.

Este edificio dispondrá de sala SCADA para el mando y control, sala Servidor, sala de reuniones, aseos, almacenes y zona de administración. El edificio albergará los equipos de comunicaciones centrales del parque, monitores del sistema de control digital, cuadro de servicios auxiliares de CD y CA, y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y antiintrusismo. Además, deberá estar provisto de un grupo electrógeno para emergencias.

Los acabados garantizarán las condiciones de salubridad laboral para todas las personas que pudieran tener acceso a las instalaciones.

### II.2.3 Línea de Transmisión Eléctrica (LTE)

El proyecto incluye una línea de transmisión aérea de 230 kV de aproximadamente 2.8 km de longitud y un derecho de vía de 50 m para la transmisión de la energía, que irá desde la subestación elevadora de la planta hasta la subestación eléctrica Camargo II, de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Ver **Figura II-9**.



**Figura II-9 Distribución general de la Línea de Transmisión Eléctrica.**

La línea de transmisión eléctrica que unirá ambas subestaciones a una tensión de 230 kV tendrá una capacidad mínima de 230 MVA (potencia de la subestación elevadora de parque). Será aérea trifásica a una frecuencia de 60 Hz, con un cable por fase tipo ACSR, Canary 900 kcmil, cable de guarda con fibras ópticas integradas (OPGW) de 36 fibras, sobre

estructuras ya sea como primera opción torres autosoportadas de acero galvanizado o como segunda opción con postes tipo troncocónicos y sus correspondientes herrajes, aisladores y accesorios. Las estructuras de apoyo serán de simple circuito.

Todas las estructuras deben contarán con sistema de conexión a tierra, utilizando cable de acero con recubrimiento de cobre soldado de sección transversal de 46.44 mm<sup>2</sup> o mayor, de acuerdo con lo indicado en la Especificación CFE-00J00-52 Red de puesta a tierra para estructuras de líneas de transmisión aéreas de 69 a 400 kV en construcción.

Todas las estructuras objeto del proyecto serán correctamente señalizadas para su identificación, mantenimiento y protección.

Las fijaciones de las torres al terreno se realizarán mediante cimentaciones de tipo tatabloque o patas separadas para las torres.

### II.2.3.1 Conductor

---

La línea eléctrica se dotará de un cable con núcleo de acero galvanizado tipo ACSR, formado por un núcleo central de alambres de acero galvanizado rodeados por una o más capas de alambre de aluminio duro dispuestos helicoidalmente. La excelente resistencia a la corrosión lo hace especialmente adecuado para el servicio en ambientes marítimos, evitándose además la corrosión galvánica al componerse de materiales homogéneos.

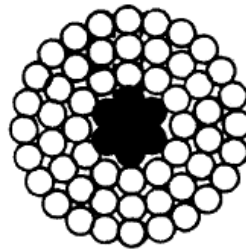
Este conductor es específico para el diseño de líneas de distribución, subtransmisión y transmisión, con el que se consiguen claros intercostales mayores que a las líneas que utilizan cable de cobre o aluminio, debido a su refuerzo de acero. Será del tipo listado en la especificación CFE E1000-18 (ACSR/AS).

La línea está constituida por un circuito trifásico con un conductor por fase de tipo ACSR/AS "Canary" 900 MCM.

Las características del conductor ACSR/AS 900 MCM (54/7) son las siguientes:

**Tabla II-14 Características del conductor**

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tipo:	ACSR/AS
Calibre:	900 MCM
Designación:	Canary
Número de hebras (Al/Ac):	54/7
Carga de ruptura:	138 kN
Diámetro del conductor:	29.52 mm
Peso unitario:	1,656 kg/km
Sección total:	515.1 mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatación lineal:	0.000021 /°C
Módulo de elasticidad final:	6, 714 kg/mm <sup>2</sup>



**54/7 HILOS**

**Figura II-10 Sección conductor ACSR.**

### II.2.3.2 Cable de guarda con fibra óptica

El cable se compone de un núcleo de fibras ópticas cubiertas por un tubo de plástico de alto módulo resistente que protegen las fibras contra las altas temperaturas al tiempo que dejan las fibras libres de alargamiento incluso a la máxima tracción especificada. Exterior a esta capa se coloca un gel absorbente antihumedad y un tubo extruido de aluminio que provee al cable del nivel adecuado de protección al cortocircuito, la corrosión, estanqueidad

y alta resistencia al aplastamiento. Sobre el tubo de aluminio se cablean alambres de acero recubiertos de aluminio (alumoweld) en una capa.

Será un conductor compuesto tierra-óptico fabricado según norma CFE E1000-21, con las siguientes características:

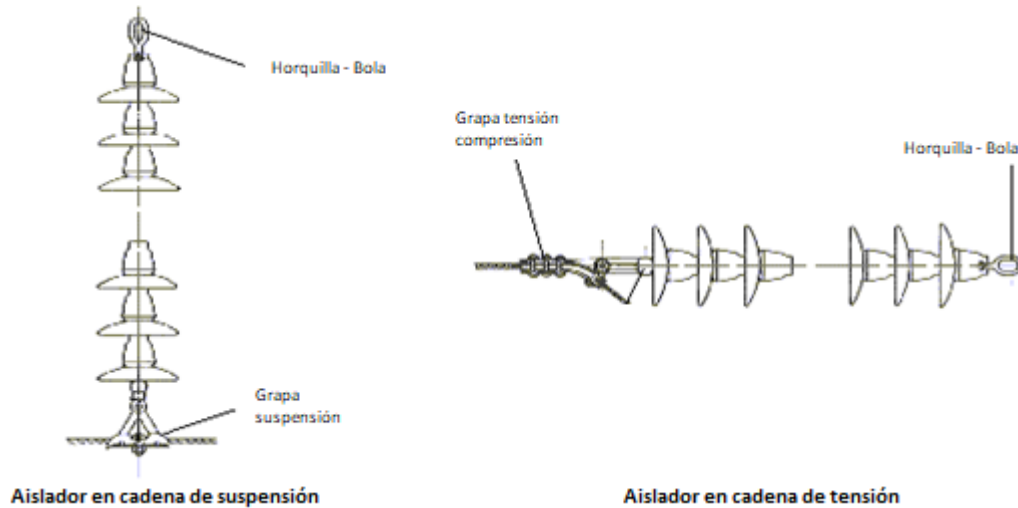
**Tabla II-15 Características del cable de guarda.**

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tipo:	OPGW
Material exterior:	Alumoweld
Carga de ruptura	73.1 kN
Diámetro del conductor:	14, 5 mm
Peso unitario:	600 kg/km
Nº de fibras:	36
Coefficiente de dilatación lineal	0.0000173 /°C
Módulo de elasticidad final	9,390 kg/mm <sup>2</sup>

### II.2.3.3 Aisladores

El aislamiento estará constituido por elementos de vidrio templado, del tipo caperuza y con acoplamiento de calavera y bola. Se presentan dos tipos, aislador en cadena de suspensión y aislador en cadena de amarre o tensión.

Los aisladores, que se colocan entre puntos en tensión (conductores) y puntos a tierra, deben cumplir una doble función ya que deben aislar eléctricamente las estructuras y, además, ser capaces de sostener y soportar el peso de los conductores.



**Figura II-11 Tipos de cadena de aislador.**

El número de aisladores necesarios para que la cadena cumpla su función depende principalmente de la tensión del sistema, del nivel de contaminación y de la altitud en la que se instala la línea. El desarrollo del cálculo de la cadena de aisladores se realiza en el apartado de cálculos eléctricos.

La cadena estará compuesta por aisladores del tipo 28SVC111CC o similar, que deben de cumplir con la especificación de CFE 52210-02.

#### II.2.3.4 Torres

Las torres que se utilizarán en el proyecto serán metálicas de celosía del tipo 2B11 para torres de suspensión y 2W11 para torres de deflexión y remate. Las torres deberán cumplir con la especificación CFE-J1000-50 "Torres para Líneas de transmisión y subtransmisión". Las torres estarán diseñadas para soportar un único circuito de conductor ACSR/AS calibre 900 Kcmil a 230 kV con un solo conductor por fase y dos cables de guarda con fibra óptica tipo OPGW.

En particular, las torres que se van a utilizar en este proyecto serán los modelos E92B11 (torres de suspensión) y E92W11 (torres de deflexión y remate). Las alturas de las torres variarán con la adición de aumentos y extensiones y deberá ser tal que la línea cumpla con



las distancias reglamentarias al terreno. Sin embargo, el tipo final a construir será definido mediante los estudios de ingeniería de detalle.

Se utilizarán tornillos hexagonales regulares y tuerca hexagonal regular, según "ASTM A394-2000, Standard Specification for Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare".

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitud que estén sometidas las barras. No se permitirá la existencia de soldaduras en los perfiles.

#### II.2.4 Obras y actividades provisionales

---

La zona de obras provisionales o temporales del Proyecto consistirán principalmente de instalaciones tipo camper o contenedores metálicos. Esta zona se desarrollará dentro de una superficie de aproximadamente 3.2726 ha dentro del área del Planta Fotovoltaica, denominada zona de acopio. Posteriormente a la construcción del proyecto, en la fase de operación y mantenimiento, esta área se utilizará para instalar el cuarto de operaciones, oficinas y bodegas de repuestos y materiales, para dar soporte a la planta.

Las siguientes obras temporales son parte del Proyecto:

➤ **Área de oficinas:**

- ✓ Taller de trabajo. Contará con elementos que permitan la correcta ventilación, luminosidad, con bancos y mesas de trabajo ergonómicos para facilitar el trabajo. En los talleres se podrá realizar provisionalmente el pre-montaje de estructuras.
- ✓ Comedores: Por consiguiente, estas instalaciones contarán con bancas y mesas, piso, ventilación y luminosidad necesaria. No se contempla la preparación de alimentos, sólo la instalación del área de comedor. El abastecimiento de la alimentación será subcontratado a una empresa externa autorizada para desarrollar este tipo de servicio y que traerá diariamente la alimentación para los trabajadores, asimismo, esta misma empresa se encargará del retiro y disposición de residuos que se generen en esta área.

- ✓ Servicios de Primeros Auxilios: Se habilitará en uno de los contenedores, un área que contará con todo el equipamiento necesario para primeros auxilios, dentro del área de las oficinas. Se realizarán jornadas de capacitación e inducción sobre primeros auxilios previo al inicio de la obra.
- ✓ Oficinas Administrativas: Albergará al equipo técnico de calidad, seguridad y medio ambiente, que permitirá la operación segura durante la preparación del sitio y construcción del Parque.

➤ **Área de acopio y almacenamiento:**

El Proyecto contará con un almacén temporal y zona de acopio para el almacenamiento de módulos fotovoltaicos, así como del resto de equipos necesarios para la instalación. Se operará con la metodología *Just In Time*, de modo de minimizar el tiempo y espacio para almacenamiento de éstos.

En estas instalaciones se almacenarán también materiales, herramientas y elementos de protección personal.

➤ **Zona de baños:**

Durante la fase de construcción se instalarán sanitarios portátiles en el área de acceso y de oficina. Estarán ubicados en lugares convenientes, a una distancia en sentido horizontal no mayor de 75 metros ni a más de un piso del lugar de trabajo. En algunos frentes de trabajo se instalarán también baños portátiles, los cuales se irán desplazando con el frente de trabajo.

➤ **Zona de acopio de residuos peligrosos y no peligrosos:**

Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos y escombros que se generen en la fase de preparación del sitio y construcción, tales como fierro, madera no contaminada, pernos y otros.

Los residuos sólidos domésticos serán almacenados en forma temporal en bolsas plásticas dentro de contenedores herméticamente sellados en un depósito temporal. Estos residuos serán retirados en forma periódica por una empresa especializada y acreditada por el municipio, quien se encargará de su disposición final.

Asimismo, se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, para el almacenamiento de los posibles residuos peligrosos que se generen durante las actividades de preparación del sitio y construcción. La bodega cumplirá con lo establecido en la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos, tendrá una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados.

➤ **Campamentos y dormitorios**

El Proyecto no contempla la construcción e instalación de campamentos ni otro tipo de recintos para alojamiento y vivienda del personal, considerando que el personal que se contrate durante las actividades de preparación del sitio y construcción provendrá principalmente de las localidades cercanas al Proyecto. Para el personal que no sea de la zona, se dispondrá de hospedaje en poblados cercanos al Proyecto, disponiendo movilización diaria desde los lugares de alojamiento a los frentes de trabajo y las bases de operación.

➤ **Retiro de instalaciones temporales**

Una vez que la construcción del Proyecto haya finalizado, se procederá al desalojo y retiro de las instalaciones temporales de la obra como los baños móviles, bodega de almacenamiento de materiales y área de acopio y almacenamiento. Todas las obras temporales se regresarán al proveedor. Para el caso del almacén de residuos peligrosos, en caso de presentar algún tipo de contaminación, se clasificará, dismantelará y manejará de acuerdo con la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos.

Posteriormente en la fase de operación y mantenimiento del proyecto esta aérea se utilizará para instalar el cuarto de operaciones, oficinas y bodegas de repuestos y materiales, para dar soporte a la planta.

### II.3 PROGRAMA DE TRABAJO

---

El programa de trabajo ha sido diseñado con base en las etapas del proyecto, a fin de permitir la visualización del avance de las actividades. El mes exacto de inicio de obras será definido una vez que se tengan todas las autorizaciones para iniciar la construcción, por lo cual se considera un período de 4 años para la adquisición de permisos, autorizaciones y créditos necesarios.

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

La etapa previa se estima se ejecute en 3 meses, para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se ha considerado un tiempo de ejecución de 36 meses, mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se consideran 35 años de vida útil. Por último, se estima un año para el desmantelamiento, aunque es posible prolongar la vida útil con el mantenimiento adecuado y la actualización de la tecnología.

A continuación, se presenta el programa general de trabajo.

Tabla II-16 Programa de trabajo.

Etapa	Obras y Actividades	Meses																																				Años	Años							
		48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1 a 35	1						
TRABAJO PREVIOS	Permisos, autorizaciones y créditos																																													
	Replanteo																																													
	Inicio de actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre																																													
	Rescate y reubicación de flora																																													
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmote y despaje																																													
	Limpieza del sitio																																													
	Nivelación y/o movimiento de tierras, rellenos y																																													

Etapa	Obras y Actividades	Meses																																				Años	Años					
		48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1 a 35	1				
	remoción de estructuras																																											
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Instalación de oficinas provisionales																																											
	Preparación de caminos internos																																											
	Instalación de vallado y sistemas de seguridad																																											
	Excavaciones y zanjas																																											
	Cimentación y construcción de subestación																																											
	Transporte y acopio de materiales e infraestructura																																											
	Hinca y trazo de las estructuras de																																											







Etapa	Obras y Actividades	Meses																																				Años	Años				
		48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1 a 35	1			
<b>LAS INSTALACIONES</b>	soportes y equipos.																																										
	Demolición de cimentaciones																																										
	Rellenos de los huecos de las cimentaciones y canales de cables																																										
	Acopio de materiales																																										
	Limpieza del sitio																																										
	Restauración de las áreas intervenidas																																										

## II.4 REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA REGIONAL

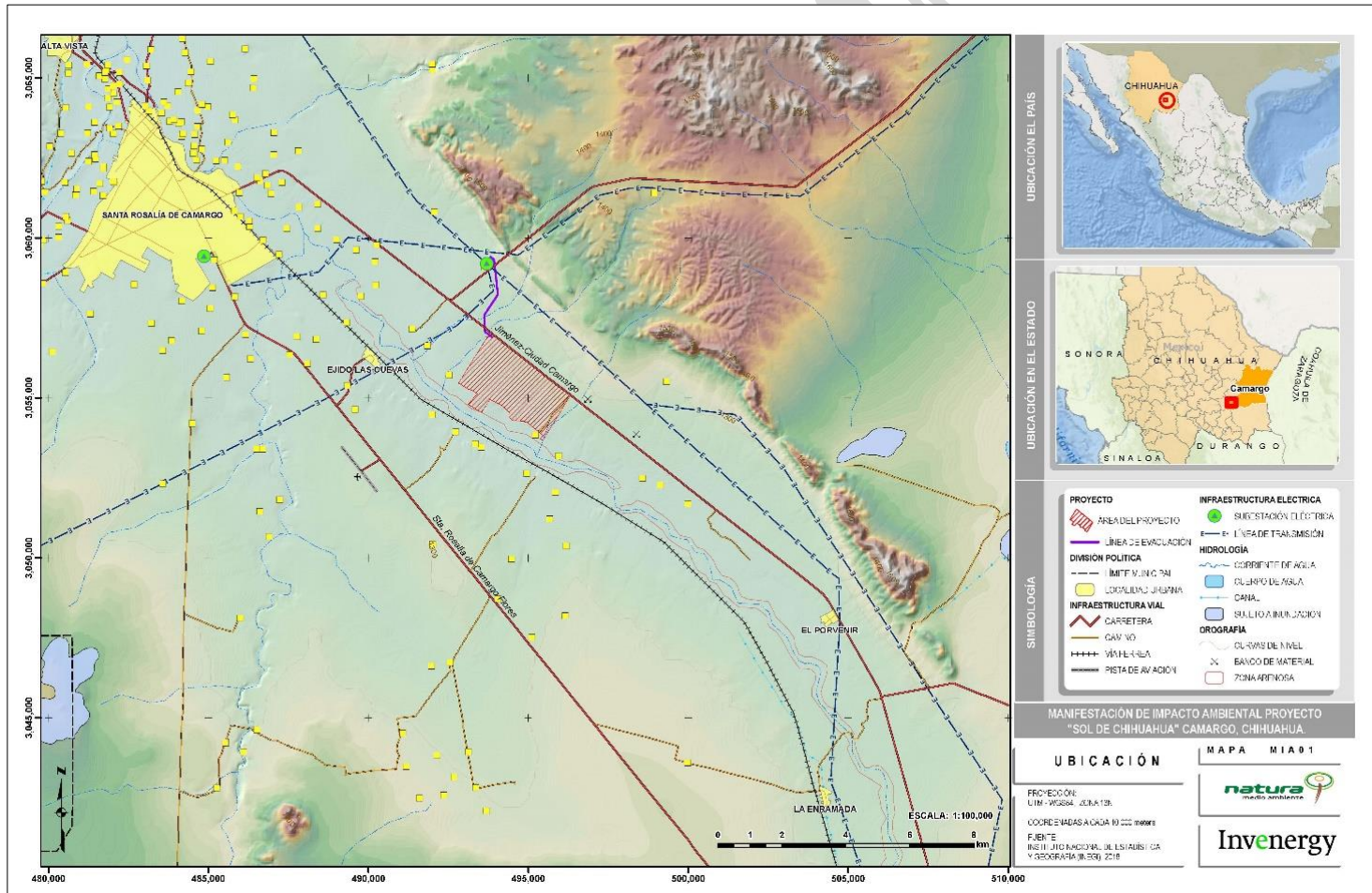


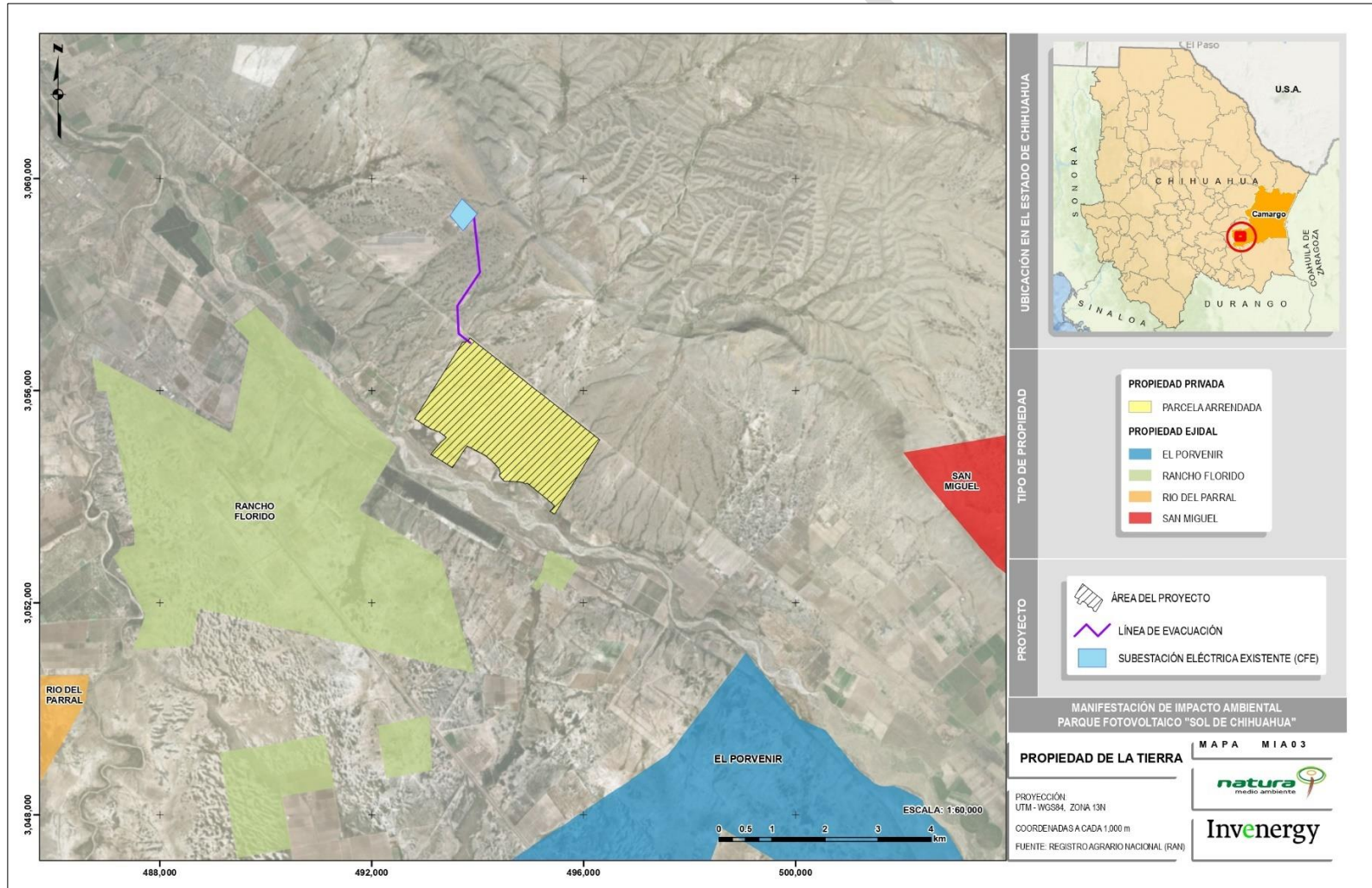
Figura II-12

Ubicación

regional del Proyecto.



## II.5 REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA LOCAL





**Figura II-13**

**Ubicación local**

**del Proyecto.**



## II.6 PREPARACIÓN DEL SITIO

---

Esta etapa comienza en el momento en que se notifica a la autoridad correspondiente del inicio de las actividades de construcción, después de haber obtenido los permisos necesarios en todos los niveles de gobierno.

Para la preparación del sitio será necesario que previamente en los planos de construcción se identifiquen y ubiquen las instalaciones que incluye el diseño del Proyecto (camino, módulos fotovoltaicos, centros de inversión-transformación, subestación eléctrica, edificio, etc.), para que en el campo sea más fácil y precisa la delimitación del terreno donde se ejecutarán las obras. Para delimitar el terreno a modificar se colocarán estacas de balizamiento y se acordonará la zona o bien se pintará el suelo con agua de cal cuando por las condiciones de dureza del suelo no sea posible enterrar la estaca.

### II.6.1 Rescate de Flora

---

Antes de iniciar las actividades de desmonte y despalle del área del proyecto, se llevará a cabo un recorrido con la finalidad de seleccionar los individuos susceptibles de rescate (independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010), de esta manera los individuos serán inventariados y posteriormente reubicados. Se seleccionará un área para la reubicación de estos individuos en donde se permita su persistencia, estos sitios serán georreferenciados para el seguimiento de la actividad. Además, se prohibirá la intervención de otras áreas, así como coleccionar, dañar o talar especies antes y durante todas las etapas del proyecto.

### II.6.2 Rescate de fauna

---

Previo a la remoción de la vegetación se realizarán actividades de ahuyentamiento y rescate de especies de fauna. El ahuyentamiento se realizará por medios mecánicos con bocinas que generen ruido o mediante el movimiento de la vegetación con el objeto de que la fauna se desplace hacia otras zonas fuera del área a intervenir. En el caso de especies de lento movimiento como algunos mamíferos y reptiles se procederá a su rescate mediante trampas o captura directa.



### II.6.3 Desmote y despalmes

---

Estas actividades serán las primeras que se llevarán a cabo para adecuar el terreno antes de dar inicio con la etapa de construcción.

- **Desmote:** Consiste en la eliminación de la cobertura vegetal, herbácea y arbustiva (vegetación secundaria y pastizales inducidos), mediante métodos manuales (machetes) o con ayuda de motosierras. Previamente a este procedimiento se delimitarán perfectamente las áreas de construcción para evitar afectar el entorno circundante más allá de lo estrictamente indispensable.

Queda prohibido el uso de fuego o de sustancias químicas como pesticidas y herbicidas durante las actividades de desmote de las áreas necesarias para la construcción del Proyecto.

- **Despalme:** Consiste en retirar la capa vegetal de terreno existente en el área previamente a realizar excavaciones o cortes de terreno. Para realizar esta acción se utiliza equipo mecánico consistente en maquinaria pesada (bulldozer) que retirará una capa de suelo de aproximadamente 15 cm. El material producto del despalmes se retirará, se almacenará en lugares establecidos para ello y finalmente se utilizará en las actividades de reforestación y/o reubicación de flora.

Las actividades de desmote demandarán el retiro de la vegetación existente, sin embargo, se contempla la ejecución de medidas de mitigación. Esta actividad se realizará únicamente en la superficie destinada para la instalación de la infraestructura en los casos donde el terreno lo requiera por los cambios de pendientes y en los casos que se vaya a requerir de cimentaciones de concreto como es el caso de los centros de inversión-transformación, la subestación de parque, caminos y campas de instalaciones provisionales.

### II.6.4 Descripción del manejo y disposición del suelo

---

El parque solar fotovoltaico se desplantará sobre terrenos de pendiente moderada, salvo en zona suroeste de la planta donde las pendientes aumentan y en las zonas de vaguada donde será necesario realizar algunos movimientos de tierras. Las cotas de despalme van

desde los 1272 a los 1229 m.s.n.m. El coste de las terracerías es uno de los más importantes dentro de la obra civil del proyecto dada la gran longitud de caminos internos y la extensión de la planta.

El movimiento de tierras a realizar será el mínimo necesario para la construcción de los caminos interiores que componen el parque, así como la adecuación, mediante excavación y relleno, de las zonas de desplante de módulos especialmente en las zonas de vaguadas o de pendiente superior a la permitida por la estructura de apoyo de los módulos. También se realizará un despalme únicamente en las zonas que sean necesarias.

Tanto los circuitos de baja tensión como los de media tensión se construirán en trincheras excavadas en el terreno natural. Además de los circuitos, en dichas trincheras se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica, los cables de datos y la red de puesta a tierra.

El soporte de las estructuras se realizará mediante la hincas de un perfil de acero laminado. Las fundaciones se deberán diseñar de acuerdo con la naturaleza del terreno una vez realizado el estudio de mecánica de suelos definitivo.

### II.6.5 Nivelación, excavación y /o compactación

---

Esta actividad consistirá en la ejecución de excavación y terraplenes. Estos movimientos de tierras a realizar serán el mínimo necesario para la construcción de los caminos interiores que vertebran el parque, la plataforma de la subestación, las zanjas de conducción del cableado subterráneo, así como la adecuación, mediante excavación y relleno, de las zonas de desplante de módulos donde la pendiente supere el 10%.

Esta preparación del terreno servirá para:

- Crear una superficie lo suficientemente homogénea que tenga condiciones ideales para la fase de construcción del predio. El terreno en condiciones actuales es plenamente accesible para vehículos de construcción.
- Asegurarse que las pendientes naturales que existan en el emplazamiento no puedan comprometer la integridad de la estructura de los seguidores.

- Crear una superficie de cierta dureza y límites de inclinación, que posean la mecánica adecuada para permitir colocar las cimentaciones de manera adecuada.

Los rellenos serán ejecutados con material procedente de los movimientos de tierra, utilizándose en primer lugar los materiales más profundos. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno. Para realizar las excavaciones se utilizará maquinaria pesada como son retroexcavadoras, bulldozers, el equipo y herramientas adecuadas.

#### II.6.6 Cercado del polígono del parque

---

El cercado perimetral consistirá en la instalación de un cerco formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2 m, finalizada con tres filas de alambre de púa. El cerco perimetral evitará el ingreso de personal no autorizado ni animales de gran tamaño a las instalaciones. Sin embargo, el diámetro de malla a utilizar permitirá eventualmente el acceso de fauna silvestre de tamaño pequeño. Estas aperturas medirán aproximadamente 25 cm<sup>2</sup> o alternativamente, se emplearán malla ciclónica con espacios de entramado inferiores de mayor tamaño, a fin de facilitar el acceso de fauna por todo el perímetro.

#### II.6.7 Caminos internos

---

Los caminos internos, conectarán entre sí las distintas zonas de la instalación.

La sección tipo del acceso y caminos interiores estará compuesta por una capa base de 20 cm compactada al 100% PM. Previamente se deberá haber ejecutado el desmonte y despalle de la capa del suelo residual sobre el que se extenderá una geomalla de refuerzo y construirá, caso de ser necesario, el terraplén formado por los materiales de la excavación compactados al 98% del PM.

Se ha optado por interponer una geomalla entre el terreno natural, una vez realizado el desbroce y despalle, y el terraplén o base, según proceda. La utilización de geomalla refuerza el terraplén lo que permite el uso de espesores más reducidos en la capa de base.

Se ha diseñado una red de caminos interiores de aproximadamente 21.66 km de longitud y un ancho de 5.00 m.

En todos los tramos de caminos por debajo de la cota natural del terreno se excavarán cunetas triangulares revestidas por concreto y tendrán una profundidad mínima de 0,30 m por debajo de la capa de base y taludes al 1H:1V.

### II.6.8 Trincheras para la canalización del cableado subterráneo

---

La energía generada por cada uno de los módulos fotovoltaicos debe transmitirse desde los cuadros de nivel 1 hasta los cuadros de nivel 2 (situados en los centros de inversión-transformación o skids) mediante unos circuitos de baja tensión. Por otro lado, la Red de Media Tensión conecta los skids con la subestación a 34.5 kV. Tanto los circuitos de baja tensión como los de media tensión se construirán en trincheras excavadas en el terreno natural. Además de los circuitos en dichas trincheras se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica, los cables de datos y la red de puesta a tierra.

Las trincheras tendrán una anchura de entre 1.20 a 1.50 m y entre 0.95 y 1.25 m de profundidad, según el número de circuitos y si estos son de media o de baja tensión. Las trincheras se compondrán de varios niveles:

- Nivel inferior de arena, donde se situarán el cable de tierra, las ternas de cables de media tensión y los cables de fibra óptica, instalados en distintos niveles y protegidos por placas plásticas de protección (en el caso de los circuitos de media tensión) y señalización.
- Material seleccionado compactado manualmente procedente de la propia excavación de entre 20 y 30 cm de espesor dependiendo el tipo de trinchera.
- Material seleccionado compactado mecánicamente procedente de la propia excavación de 20 y 25 cm de espesor dependiendo el tipo de trinchera.
- Cuando la trinchera discurra por terreno agrícola se sustituirá una carpeta de suelo residual orgánico para minimizar la afeción al suelo.

Las trincheras correspondientes a la red de Media Tensión irán señalizadas convenientemente con un sistema basado en el RFID. Los transpondedores se ubicarán a

lo largo de toda la trinchera cada 50 m, en los cambios de dirección, en los puntos donde existan empalmes y en los casos de canalización bajo tubo-cruces. En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de concreto. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondientes de la sección tipo del camino. Las trincheras para alojar el sistema de Media Tensión del Planta Fotovoltaica tienen una longitud total aproximada de 14.6 km.

El trazo de la trinchera en la que van alojados los cables de media tensión se justifica en base a criterios medioambientales, técnicos y económicos. Con carácter general y sin tener en cuenta otras posibles restricciones de tipo medioambientales, la solución óptima para el trazo de las trincheras de media tensión es que discurra paralela a los caminos del parque. En este caso los trabajos de excavación de la trinchera, acopio de materiales de excavación y relleno, tendido del cable y relleno posterior de la trinchera se pueden realizar desde el propio camino y la afección al medio es la mínima posible, ocupándose temporalmente solo la zona excavada y la necesaria para el acopio temporal de las tierras. Si la trinchera no va paralela al camino, es necesario ocupar una franja de unos seis metros de anchura para que puedan desplazarse los equipos de excavación y tendido.

Desde el punto de vista económico, el criterio fundamental es el de reducir al mínimo la longitud de los cables, tanto por el coste de estos como por las pérdidas que se producen. De menor importancia es el reducir la longitud de la trinchera. Sin embargo, desde el punto de vista del mantenimiento es deseable que la trinchera discurra lo más cerca posible de un camino.

### II.6.9 Cimentaciones

---

La estructura seleccionada es un Seguidor horizontal con seguimiento a un eje NXHORIZON del fabricante NEXTracker o similar con 1 módulo fotovoltaico en posición vertical y una fundación por tornillos o vigas hincadas. La distancia entre postes es de 5.93 m (en la dirección este-oeste).

El estudio geotécnico realizado en el área de estudio concluye y recomienda que se podrá hincar el pilote de acero a una profundidad de 1.75 debajo del terreno natural actual como mínimo, ya que se realizó un análisis de las cargas, con base a los parámetros del suelo obtenidos, llegando a la conclusión que serán suficientes para soportar las cargas opuestas. Ver anexo C02\_4.

Por otro lado, a partir de los ensayos de hincia y arrancamiento o "pull test" realizados, se ha previsto que el soporte de las estructuras se realizará mediante la hincia de un perfil de acero laminado rectangular (IR) W8 (8x4).

Respecto a los Centro de Inversión-Transformación, se construirá la base para el montaje casetas prefabricadas. Las excavaciones se realizarán utilizando retroexcavadoras, que irán realizando las excavaciones de manera continua. Después el terreno es preparado estabilizando el fondo de la perforación, para el ingreso de los camiones de concreto (revolvedoras). Estos camiones inician su recorrido desde una estación de transferencia de concreto. De esta forma, se avanzará de manera rápida y continua con el proceso de cimentaciones.

#### II.6.10 Suministro de equipos

---

Previo al montaje electromecánico de la planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje del seguidor, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados y se almacenarán en el área temporal designada al almacenamiento de materiales.

#### II.6.11 Puesta a Tierras

---

El sistema de puesta a tierra se diseñará para cumplir los siguientes requisitos:

- Asegurar la seguridad de las personas.
- Tener suficiente resistencia mecánica y resistencia a la corrosión.
- Ser capaz de soportar, desde el punto de vista térmico, el fallo de corriente más alto.
- Evite daños a componentes y equipos eléctricos.

El electrodo de puesta a tierra de la planta fotovoltaica consistirá en una malla que une las estructuras que componen cada bloque de energía mediante cable de cobre desnudo, suplementado en algunos casos por picas de tierra conectadas a la rejilla y un conductor bajo cada una de las trincheras para dar continuidad a la malla en el parque al completo. Se unirá a la malla de la Subestación de parque, formando un único sistema.

Se utilizará cable de cobre desnudo de 1/0 AWG para el electro principal para la conexión de los diferentes elementos que componen el sistema.

Todas las estructuras y partes metálicas de la instalación se conectarán al sistema de puesta a tierra, así como a los anillos de puesta a tierra de los Centros de Transformación. Se fijarán a la estructura y carcasas de los equipos mediante tornillos y grapas especiales que aseguran la permanencia de la unión. Todas las uniones para cables de puesta a tierra se harán con soldaduras exotérmicas de alto poder de fusión resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra a tender quedará dimensionada, considerando la intensidad de falta máxima. El cálculo y el diseño detallado de la puesta a tierra de la planta fotovoltaica se realizará en etapas más avanzadas del proyecto.

#### II.6.12 Sistema de Control, Monitorización y Scada

---

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección que permitirá el adecuado funcionamiento del parque desde el centro de control.

Se realizará una monitorización de las variables de generación en los siguientes niveles:

- • **Nivel 1:** Centro de transformación
- • **Nivel 2:** Centro de control

En los centros de transformación se instalará un sistema de comunicaciones que recogerá y gestionará todas las comunicaciones del inversor.

La comunicación desde los diferentes centros de transformación hasta el Centro de Control se realizará mediante Fibra óptica.



En la sala de control se localizan los servidores que recogen toda la información del parque. Esta sala de control estará ubicada en la Subestación elevadora del Parque.

Todas las comunicaciones se centralizarán en un sistema SCADA que permita su procesado, análisis y gestión y el Power Plant Controller (PPC) permitirá actuar sobre las variables de generación adaptándose a los requerimientos de la red.

Se prevé instalarán varias estaciones meteorológicas para la adquisición de datos climatológicos y análisis de rendimiento por el Sistema de monitorización. Todas las variables medidas se utilizan para controlar el buen funcionamiento de la planta. La estación está compuesta por los siguientes componentes:

- Mástil de la torre de acero galvanizado
- Anemómetro de viento
- Veleta
- Sensor de humedad relativa
- Sensor de presión barométrica
- 2x Células calibradas policristalinas
- Piranometro clase secundaria
- Sistema de medición y control
- Fuente de alimentación y UPS
- Datalogger

### II.6.13 Subestación eléctrica elevadora

---

Esta subestación se encargará de elevar la tensión de la energía generada por la planta de 34.5 kV a 230 kV para su evacuación por la línea de interconexión.

La subestación de parque estará compuesta por una sola posición de transformación 230/34.5 kV y un alimentador. Al ser una configuración tan sencilla no necesita de barras colectoras. Al mismo tiempo tampoco se prevé espacio de reserva para futuras ampliaciones. El aparellaje de 230 kV estará compuesto por aparatación convencional con aislamiento en SF6.

Los principales elementos de componen la subestación son:

- Transformador
- Bahía de alta tensión 230 kV
- Edificio de control

La subestación se desplantará en una plataforma horizontal. El movimiento de tierras será realizado en un terreno con una pendiente media del 1.5 % que habrá que explanar hasta la cota definida.

Para la plataforma de la subestación se ha diseñado una sección que estará formada por una capa de base de 30 cm compactada al 100% PM, apoyada en una capa de subbase de 30 cm compactada al 100% PM la cual asentará sobre el terreno natural o el terraplén según proceda. Previamente se deberá haber ejecutado el desmonte y despálme de la capa del suelo residual.

La red de tierra se ejecutará antes del extendido y compactación de las capas superiores de la plataforma.

En el interior de la subestación se construirá un edificio de control que albergará las instalaciones y equipos.

Este edificio, dispondrá de sala las celdas de 34.5 kV de las alimentaciones procedentes del Planta Fotovoltaica, sala Scada para el mando y control, sala Servidor, aseos, taller y almacén, sala para grupo electrógeno y zona de administración. Albergarán el edificio los equipos de comunicaciones centrales del parque y monitores del sistema de control digital, cuadro de servicios auxiliares de c.c. y c.a y central de alarmas de los sistemas de seguridad y antiintrusismo.

Básicamente se trata de un edificio con zócalo inferior de concreto visto, cerramiento constituido por bloques huecos de concreto de 20x20x40 cm, cubierta con pendientes a cuatro aguas con forjado horizontal de placas alveolares prefabricadas sobre el que se construirá la subestructura de tabiques aligerados de fábrica con formación de pendientes. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las

condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio de mecánica de suelos.

Las salas de control contarán con falso suelo y el resto de las instalaciones con conducciones soterradas o aéreas. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables procedentes del parque (comunicaciones y red de tierras). Para la climatización del Edificio se instalarán equipos de aire acondicionado en las salas de control, administración, etc.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores. En los aseos, almacenes y grupo electrógeno se instalarán un extractor para ventilación.

En caso de que el suministro de agua al Edificio no se pueda realizar con una acometida desde la red municipal, se dispondría un depósito enterrado de 12 m<sup>3</sup> de capacidad y grupo de presión ubicado en el exterior. En este caso se dispondrá además lo necesario para el aprovechamiento de las aguas pluviales de la cubierta del edificio.

Se han previsto las cimentaciones para el soporte de la aparamenta de intemperie y pórticos del tipo "zapata aislada" de concreto en masa. Se deberán proyectar de acuerdo con la naturaleza del terreno una vez realizado el estudio de mecánica de suelos definitivo.

Las trincheras se construirán con bloques prefabricados de concreto con objeto de alojar los cables de control, de fuerza, de potencia y fibra óptica para interconectar los equipos primarios, secundarios y demás componentes de la subestación eléctrica. Serán colocadas sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

Los viales interiores se realizarán de dos tipos; los de la zona de acceso al parque y transformador principal serán de losas de concreto y deben considerar el tránsito de un tractocamión, y el resto de los viales serán de carpeta asfáltica, dimensionados para el

tránsito de un camión-grúa para las maniobras de mantenimiento del parque. Los pisos para las áreas eléctricas deben ser con terminado de grava triturada.

Se realizará un cerramiento de toda la subestación de al menos (2) dos metros de altura formado por una barda metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con alambrada de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de concreto de 0,5 m de altura. Se dispondrá también una puerta de acceso de peatones de 1 m de anchura y otra puerta de acceso de vehículos de 6 m de anchura de tipo corredera.

#### II.6.14 Línea de Trasmisión Eléctrica (LTE)

---

El proyecto incluye una línea de transmisión aérea de 230 kV de aproximadamente 3 km y un derecho de vía de aproximadamente 50 m para la transmisión de la energía, que iría desde la subestación elevadora de la planta hasta la interconexión con la subestación eléctrica Camargo II, de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en el municipio de Camargo.

La Línea de Transmisión Eléctrica que unirá ambas subestaciones a una tensión de 230 kV tendrá una capacidad mínima de 230 MVA (potencia de la subestación elevadora del parque solar). Será aérea trifásica a una frecuencia de 60 Hz, con un cable por fase tipo ACSR, Canary 900 kcmil, cable de guarda con fibras ópticas integradas (OPGW) de 36 fibras, sobre estructuras bien de torres autoportadas de acero galvanizado o como segunda opción con postes tipo troncocónicos y sus correspondientes herrajes, aisladores y accesorios. Las estructuras de apoyo serán de simple circuito.

##### II.6.14.1 Cimentaciones de los Apoyos

---

Las fijaciones de las torres al terreno se realizarán mediante cimentaciones de patas separadas o tipo "pata de elefante". Estas cimentaciones estarán constituidas por un bloque de concreto para cada uno de los anclajes de la torre al terreno. Estos bloques serán de concreto en masa con resistencia mecánica de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

La distancia entre los bloques de los anclajes dependerá de la altura de la torre. Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 30 cm, formando zócalos

con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

Se procederá a la remoción de la vegetación presente en el área que ocupará la base de la estructura, área de maniobras y brecha de maniobras y patrullaje, marcando y direccionando los árboles para que caigan en dichas áreas y evitar el derribo de árboles no autorizados. Se utilizará para esta actividad moto sierra y/o machetes, en caso de ser necesario se utilizará maquinaria pesada.

En el resto del derecho de vía se deberá realizar una poda selectiva de la vegetación que por su altura pueda interferir con la operación de la línea (árboles mayores a 5.0 m) y se deberá dejar tacones de 60 cm para evitar pérdida de suelo (erosión)

Los desechos vegetales que resulten de las actividades anteriores (hojas y ramas), deberán ser finalmente trozados y esparcidos en todo el derecho de vía con el objeto de facilitar la incorporación de sus elementos bioquímicos al suelo; los troncos con diámetro mayor de 25 cm. serán cortados con el fin de evitar su rodamiento y con ello afectaciones a la vegetación aledaña.

#### II.6.14.2 Montaje y armado de torres

---

El montaje y armado de torres, consiste en armar e instalar las torres en los sitios fijados por el proyecto y dejarlas preparadas para el tendido y tensionado de los cables. Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores.

La señalización de líneas de transmisión para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se realizarán de acuerdo con los planos de detalle del proyecto, utilizando el método constructivo que garantice que no se dañe algún elemento de la estructura.

### II.6.14.3 Sistemas de Tierras

---

El sistema de tierras para líneas de transmisión consiste en la instalación de antenas y contra antenas de alambre, las cuales estarán conectadas a las estructuras con los conectores del tipo fundido o mecánicos apropiados.

### II.6.14.4 Vestido de estructuras

---

El vestido de estructuras consiste en colocar en los lugares respectivos los aisladores y sus accesorios en general, de acuerdo con lo indicado en los planos de detalle del proyecto.

### II.6.14.5 Tendido y tensionado de cables

---

El tendido y tensionado de los conductores, consiste en la colocación definitiva de los herrajes de sujeción correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores, la instalación de separadores y amortiguadores cuando se indiquen y la instalación de los empalmes de tramos de cable conductor y la instalación de puentes y remates en las estructuras que lo requieran.

Cuando durante el tendido y tensionado del cable sea necesario efectuar cruzamientos con líneas de distribución y/o de comunicaciones, los trabajos se efectuarán con línea desenergizada, en el caso de que los trabajos se deban efectuar con línea energizada se deberán tomar las precauciones necesarias, utilizando para ello las estructuras auxiliares que se requieran. En todos los casos se deberá contar con las autorizaciones previas otorgadas por los responsables correspondientes.

### II.6.15 Pruebas y puesta en marcha

---

Además de los controles que se irán realizando periódicamente durante cada una de las fases de la construcción para detectar y corregir posibles fallos y desperfectos en la instalación, una vez construido el Parque y antes de la puesta en marcha, se efectuará una batería de pruebas finales destinadas a comprobar el correcto montaje y funcionamiento de todos los equipos y sistemas de la planta. A continuación, se muestra una lista indicativa de las pruebas y ensayos que se llevarán a cabo:

- Planta Fotovoltaica:
  - ✓ Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje.
  - ✓ Comprobación del voltaje de los strings en circuito abierto.
  - ✓ Comprobación de la polaridad del voltaje de los strings.
  - ✓ Comprobación de la corriente de los strings. Esta comprobación se realizará una vez puesta en marcha la Planta, ya que no es posible realizarla con anterioridad, salvo en laboratorio.
  - ✓ Comprobación de las caídas de voltaje DC entre el generador FV y los inversores.
  
- Seguidores:
  - ✓ Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje.
  - ✓ Comprobación del par de apriete de todas las uniones atornilladas.
  - ✓ Comprobación de la ausencia de obstáculos que interfieran con el movimiento del seguidor.
  - ✓ Comprobación de la transmisión de movimiento del sistema de seguimiento en todo su rango de giro.
  - ✓ Comprobación de la alineación correcta del sistema de seguimiento en todo su rango de giro.
  
- Cableado BT, MT y sistema de seguridad y monitorización:
  - ✓ Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de conexión.
  - ✓ Comprobación de la continuidad eléctrica de todos los conductores de la planta mediante el timbrado en ambos extremos de cada uno de ellos. Al mismo tiempo se detectarán las conexiones erróneas.
  - ✓ Comprobación del aislamiento eléctrico de todos los conductores de la planta mediante el pegado de todos ellos, comprobando que la resistencia de aislamiento es la correspondiente a su ficha técnica.
  
- Inversores, transformadores, instalación MT y subestación:
  - ✓ Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje.



- ✓ Comprobación de que todas las magnitudes eléctricas, tanto en AC como en DC, están dentro de rango. En paralelo, comprobación del funcionamiento de todos los mecanismos y dispositivos.
- Sistema de monitorización:
  - ✓ Comprobación de la atenuación de la señal en la instalación fibra óptica.
  - ✓ Comprobación de lectura de todos los sensores.
  - ✓ Comprobación de recepción de lectura de todos los sensores.
  - ✓ Puesta en marcha
  - ✓ Una vez terminada la construcción del Parque y efectuadas todas las pruebas necesarias, se procederá a su puesta en marcha y conexión a red.

## II.7 ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

---

### II.7.1 Operación

---

La Etapa de Operación y Mantenimiento es la fase más extensa del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua". En esta etapa se generará electricidad limpia con base en la energía solar captada por las celdas fotovoltaicas. La Planta fotovoltaica estará operando por 35 años mediante el mantenimiento de los paneles periódicamente.

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

Durante la operación de la planta se realizarán una vez al mes visitas oculares para la implementación del programa de mantenimiento eléctricos y de servicios.

A su vez se llevará a cabo un sistema de monitoreo específico de la generación eléctrica el cual permite una comunicación y control en tiempo real. Para ello se necesita conectar el inversor a una línea telefónica directa. El inversor almacena históricos de potencia

producida, intensidad de trabajo y tensión. Con estos datos se puede determinar la cantidad de contaminantes que se ha dejado de emitir a la atmósfera gracias a la instalación.

La operación de la central se realizará por el personal de operación y mantenimiento de la Planta, en el alcance de su jornada laboral.

## II.7.2 Mantenimiento

---

### II.7.2.1 Mantenimiento preventivo

---

Éste comprenderá la limpieza e inspección de los equipos e instalaciones, ejecución de reaprietes en equipos y componentes de estructuras, mediciones de verificación y chequeo, según lo establecido en catálogos de los equipos.

En el caso de los paneles solares, la principal operación preventiva es la limpieza y lubricación de los seguidores a un eje.

El lavado de los paneles se requiere para eliminar el polvo que se va depositando en los mismos y que se encuentra en suspensión en el aire. Los periodos de limpieza se podrán alargar si la suciedad no es excesiva y no afecta al óptimo rendimiento de la planta. En general, las actividades de mantenimiento preventivo se llevarán a cabo dos veces al año.

Las revisiones de la instalación comprenden las siguientes actividades:

- Inspección eléctrica de seguidores;
- Verificación mecánica de seguidores;
- Verificación del estado de los módulos (desde un punto de vista técnico y mecánico)
- Termografía de seguidores;
- Mantenimiento preventivo de los centros de transformación;
- Inspección mensual de la estación meteorológica; e
- Inspección mensual de los grupos electrógenos de emergencia.

De la misma forma, el mantenimiento de la infraestructura consiste en mantener operativos la red de caminos internos y de acceso del Proyecto, la puerta de acceso y el vallado

perimetral, la señalización, etc. así como también mantener en perfecto estado todas las instalaciones que comparte con la comunidad.

#### II.7.2.1.1 Limpieza de paneles

La suciedad que se acumula en la superficie transparente del módulo disminuye el rendimiento pudiendo ocasionar efectos de inversión similares a aquellos causados por sombras (efecto "hot spot"). Este efecto incrementa si hay presencia de residuos específicos tales como heces de pájaros; por lo tanto, la detección temprana de este tipo de residuo prevendrá que ocurran problemas significativos en la operación.

Esta tarea consiste simplemente en limpiar los módulos con agua teniendo cuidado de que el agua no se acumule en el módulo. La limpieza con agua se hace mediante simulación de agua de lluvia de intensidad moderada a alta y no existe ningún tipo de contacto mecánico.

#### II.7.2.2 Mantenimiento correctivo

---

La mantención correctiva se refiere a las reparaciones extraordinarias que se realizarán al sistema en el caso de producirse fallas o detectarse anomalías que puedan producir fallas, según observaciones registradas en inspecciones periódicas que se realizan por el personal encargado de mantenimiento o empresas especializadas.

Se consideran una serie de tareas tales como:

- Reparación de averías de inversores, incluso sustitución parcial o total;
- Reparación de averías de celdas de media tensión incluido el cableado;
- Reparación de averías de transformadores de potencia. Incluso sustitución;
- Reparación en cuadros de protecciones de corriente continua y corriente alterna, tales como sustitución de fusibles, etc.

La emergencia por falla del equipamiento, en este tipo de sistemas, es muy remota y en el evento de esta ocurrencia se requerirá de la participación de personal autorizado y especializado para la ejecución de las maniobras de reparación, comprobación de estados,

lecturas de variables y todas las otras actividades relacionadas con la operación del sistema en su conjunto.

#### II.7.2.2.1 Reposición de módulos fotovoltaicos

Durante el periodo de construcción, se estima que aproximadamente el 0.05% del total de los módulos a instalar se convertirán en residuos debido a roturas durante su instalación o transporte.

Durante la fase de operación, se estima que anualmente aproximadamente el 0.05% del total de los módulos instalados se convierta en residuos debido a roturas.

Para el almacenaje de estos residuos, se dispondrá de una zona de acopio específica para los módulos fotovoltaicos dentro del campamento de faenas. Se tratará de un espacio especialmente acondicionado para ello. Esta zona de acopio cumplirá con la normativa sanitaria vigente.

## II.8 ETAPA DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y ABANDONO DEL SITIO

---

La etapa de desmantelamiento se llevará en no más de un año y serán empleadas hasta 100 personas y distintos tipos de vehículos y maquinaria.

En caso de que no se pueda extender el contrato al final del Proyecto y no se tiene un comprador de la energía eléctrica o de las instalaciones, la planta fotovoltaica dejará de operar al término de su vida útil de 35 años. Para el desmantelamiento del parque, se podrán implementar las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental de la zona ocupada por los elementos propios de la planta.

Las condiciones de trabajo serán similares a las descritas en la etapa de construcción y se cumplirán las disposiciones presentes y futuras en cuanto a calidad y condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo.

El desmantelamiento y remoción incluye:

- Embalaje de los módulos para su remoción del sitio y reciclaje;
- Remoción de instalaciones auxiliares; y
- Recuperación, re-vegetación, restauración y estabilización del suelo para regresar el sitio a las condiciones que existían antes del Proyecto.

El objetivo del Plan de Abandono es el control de erosión durante todas las etapas de la construcción, operación y abandono del Proyecto para asegurar la recuperación final de las áreas afectadas.

### II.8.1 Desenergización y desconexión

---

La desconexión de todos los equipos eléctricos, así como el cableado se hará de acuerdo con lineamientos y estándares aplicables. Cualquier desmantelamiento eléctrico deberá obtener los permisos necesarios para los procedimientos de etiquetado y candado antes de la desenergización, aislamiento, y la desconexión de todo el equipamiento, dispositivos y cableado eléctrico de la planta fotovoltaica, de la subestación (en el caso de ser necesario) y centros de transformación. La disposición o reciclaje se llevará a cabo de acuerdo con los requerimientos legislativos aplicables.

### II.8.2 Desarme de paneles fotovoltaicos

---

En primer lugar, se realizará la desconexión de los paneles. Posteriormente, se desmontarán los paneles, empaquetarán y se cargarán a un camión para su transporte a una ubicación designada para su reventa, reciclaje o disposición. Si los paneles no se utilizarán en otra ubicación, el vidrio y silicón se recuperarán y los marcos de aluminio se reciclarán. Las cajas y cableado subterráneo se removerán.

La estructura de tracker que sostiene los paneles se desatracará y desarmará manualmente con la ayuda de una grúa móvil pequeña. Cualquier otro material y/o equipo recuperable se removerá del sitio para su reventa, valor de chatarra o disposición dependiendo de las condiciones del mercado.

### II.8.3 Reciclaje

---

Los paneles solares que se proponen para el Proyecto tendrían una vida útil de 40 años pero cuentan con garantía de 30 años. Debido a que se espera a que los paneles tengan capacidad de seguir generando electricidad después del desmantelamiento de la planta, el Promoviente propone reutilizar y reciclar los paneles.

### II.8.4 Desmantelamiento de instalaciones

---

El desmontaje de las estructuras soporte consiste básicamente en el desmantelamiento de la estructura que unió los paneles. Los paneles serán puestos a la venta para su uso en un mercado secundario. Posteriormente se apilarán las estructuras en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización. Respecto a los controladores, inversor, transformadores e interruptor, y demás componentes se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada para su reutilización o reciclaje de componentes. El desmontaje de los componentes, apilamiento y carga de las piezas a los camiones mediante un camión con brazo hidráulico, mini grúa hidráulica, y en presencia de condiciones climáticas adversas mediante una grúa de mayor tonelaje, y el transporte de las piezas hasta el establecimiento de destino mediante camiones.

Por razones de seguridad, el cercado perimetral y la iluminación serán de los últimos componentes en ser desmantelados y removidos del sitio.

### II.8.5 Limpieza de las áreas de trabajo

---

Las bases de concreto y cimentación se romperán utilizando equipo mecánico y se retirarán y reciclarán o reutilizarán como relleno. Se establecerán controles para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos, así como medidas de erosión de suelo. Este tipo de controles serán similares a los que se implementarán durante la etapa de construcción. El residuo de concreto que no se pueda utilizar o reciclar se dispondrá como residuo de manejo especial.

Los caminos internos de grava y áreas de estacionamiento se removerán para permitir la restauración de estas áreas. Normalmente se remueve la base de agregados de estas áreas utilizando una cargadora con llantas de hule. Camiones de volteo transportará el agregado a una instalación de reciclaje o a una instalación de disposición final autorizada. Se realizará la nivelación del suelo y se procederá a una restauración de las condiciones naturales del terreno a las encontradas originalmente.

### II.8.6 Restauración

---

La restauración del sitio a condiciones naturales es posible asegurándose de lo siguiente:

- La limpieza del sitio seguido de nivelación de la superficie, si fuera necesaria;
- Cualquier excavación y/o zanja resultado de la remoción de cimentaciones del equipo, soportes del tracker o cableado subterráneo se rellenará con material apropiado y nivelado a la superficie del terreno;
- El suelo compactado se descompactará, cubrirá con suelo adecuado y nivelado;
- Durante la operación y restauración, se mantendrán los nutrientes del suelo como parte del manejo de suelos.
- Las áreas compactadas incluyendo caminos, estacionamiento, subestación y otras ubicaciones serán descompactadas por medio de escarificación profunda, si es necesario para llevar el terreno a los contornos previos al Proyecto. Se colocará la capa superficial del suelo limpio o arena de la zona sobre las áreas previamente compactadas y nivelado al nivel existente.

### II.8.7 Revegetación

---

El propósito de la revegetación es de estabilizar el suelo y reducir el potencial de erosión eólica e hidráulica. En áreas de desierto, la revegetación puede ser no apropiada y permanecerá la arena nativa. Medidas adicionales para prevenir la erosión del suelo se propondrán en el momento.



## II.9 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL, INSUMOS, MATERIALES EQUIPO Y MAQUINARIA

### II.9.1 Personal

#### II.9.1.1 Preparación del Sitio y Construcción

La mano de obra requerida mensual en la etapa de preparación del sitio y construcción será entre 160 y 210 personas durante las fases de mayor actividad del Proyecto. Se mantendrá un programa de semana laboral estándar con varios turnos durante diferentes etapas de la construcción.

En la siguiente tabla se muestra una estimación de la mano de obra requerida durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

**Tabla II-17. Estimación de personal requerido durante preparación del sitio y construcción.**

Especialidad	Número de personas	Descripción de actividades
Personal de construcción	Entre 160 y 210	A cargo de las labores de construcción general del Proyecto.
Supervisor Calidad, Seguridad y Ambiente	Entre 8 y 10	Encargado de corroborar el cumplimiento de los compromisos de calidad, seguridad y ambientales de los subcontratistas.

El transporte diario del personal será realizado por medio de camiones, camionetas u otro medio de transporte. Los horarios estarán asociados al inicio y término de la jornada de trabajo.

### II.9.1.2 Operación y mantenimiento

El personal de obra y el personal administrativo, será local y se capacitará previamente a estas personas para ejecutar adecuadamente sus labores. En la siguiente tabla se presenta el personal requerido para las tareas de operación y mantenimiento del Proyecto.

**Tabla II-18. Estimación de personal requerido durante operación y mantenimiento.**

Especialidad	Número de personas	Descripción
Gerente de Planta	1	Administración general de la Planta
Operadores	4	Operación general de la Planta en turnos rotativos
Supervisores de calidad, seguridad y medio ambiente	1	Prevención de riesgos, medio ambiente y de las tareas de prevención
Personal aseo	1	Mantenimiento general de los sistemas sanitarios y entorno
Personal mantenimiento	6	Mantenimiento operacional de la Planta
Vigilancia del sitio	4	Personal de vigilancia

### II.9.1.3 Abandono del sitio

Durante la etapa de abandono se estima una utilización de mano de obra en promedio de 120 personas.

En la siguiente tabla se muestra una estimación de la mano de obra requerida.

**Tabla II-19 Estimación de la mano de obra requerida.**

Especialidad	Número de personas	Descripción de actividades
Personal de construcción	Entre 110 y 130	A cargo de las labores de desmantelamiento general de la planta.
Supervisor Calidad, Seguridad y Ambiente	Entre 3 y 6	Encargado de corroborar el cumplimiento de los compromisos de calidad, seguridad y ambientales de los subcontratistas.

## II.9.2 Hospedaje

---

### II.9.2.1 Preparación del sitio y construcción

---

La mayor parte del personal que se contrate será preferentemente de las localidades más cercanas, cuando por las necesidades del tipo de actividad se requiera de personal calificado (topógrafos, ingenieros, etc.) en la región existen los servicios de hospedaje.

### II.9.2.2 Operación y mantenimiento

---

Durante la operación y mantenimiento no se requerirán servicios de hospedaje ya que la mayor parte de los trabajadores serán de las localidades cercanas. En caso de requerirse la Ciudad de Camargo cuenta con servicios de hospedaje.

## II.9.3 Alimentación

---

### II.9.3.1 Preparación del sitio y construcción

---

Se instalará un comedor que dará servicio a los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción

### II.9.3.2 Operación y mantenimiento

---

En la etapa de operación y mantenimiento, se tiene contemplada un área de comedor dentro del edificio de oficinas y servicios.

### II.9.4 Agua

---

#### II.9.4.1 Preparación del sitio y construcción

---

- Agua potable: El suministro y reposición será contratado a una empresa autorizada con garrafones y vasos reciclables. Se tendrá un sistema séptico con tanques de 5,000 L para almacenar el agua para el uso del sistema séptico en las instalaciones temporales con un consumo estimado de aproximadamente 30 m<sup>3</sup> por día.
- Agua industrial (*agua para fines constructivos*): Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se requerirá agua para fines constructivos, especialmente control de polvo. Se estima obtener 320 m<sup>3</sup> de agua por día la cual será provista por una empresa autorizada por medio de camiones pipa de entre 16 y 32 m<sup>3</sup> de capacidad.

#### II.9.4.2 Operación y mantenimiento

---

- Agua potable: Se estima un consumo diario de aproximadamente 50 l al día para el consumo de los empleados. El agua para beber se entregará al personal en dispensadores de agua envasada y se estima un consumo de 3 l/día por operario. El suministro y reposición será contratado a una empresa autorizada. El agua restante se considera en otros usos como aseo.
- Agua industrial: La limpieza de los módulos se realizará por medio de camiones cisterna diseñados específicamente para esta tarea. Se estima que se usará un volumen de 200 m<sup>3</sup> al año para limpieza de los módulos. Si se llegaran a utilizar aditivos serían todos biodegradables. El agua residual del lavado de los paneles es agua mezclada con restos de polvo, por lo que su caracterización es semejante a la que se genera con agua de lluvia sobre cualquier superficie que se encuentre expuesta a las partículas en suspensión

y que se van depositando en el tiempo. Es por ello que esta agua no se considera como agua residual y no necesita tratamiento pues no contiene parámetros contaminantes que puedan afectar la calidad del suelo o aguas subterráneas.

## II.9.5 Combustible

---

### II.9.5.1 Preparación del sitio y construcción

---

El combustible para los generadores eléctricos será adquirido en las estaciones de servicio más cercanas al Proyecto y se almacenará en recipientes de 200 L de capacidad, de preferencia, se optará por no mantener almacenado combustible en los almacenes de la obra para evitar al máximo posibles derrames y/o accidentes.

### II.9.5.2 Operación y mantenimiento

---

El combustible necesario para esta etapa será gasolina y/o diésel para el generador de emergencia de la planta fotovoltaica.

*Otros insumos para la operación y mantenimiento del equipo:* El principal insumo para la operación del sistema son los aceites lubricantes de aceite vegetal o mineral para los transformadores. Se requerirá de aproximadamente de 40 l. Su limpieza y cambio tiene una periodicidad de una vez cada dos años. Los demás insumos utilizados, son menores y eventuales, y serán materiales y/o repuestos que serán requeridos por personal de mantenimiento. Todos estos lubricantes se mantendrán en una bodega que será emplazada en un contenedor hermético.

Se requerirá pintura epóxica (aproximadamente 7.5 l) y posiblemente pintura en aerosol.

Se utilizará diésel o gasolina si se tiene un generador de emergencias que utilizará aproximadamente 38 l. El transformador requiere del uso de nitrógeno y gas SF6.

## II.9.6 Energía

---

### II.9.6.1 Preparación del sitio y construcción

---

No existe infraestructura eléctrica en el sitio del Proyecto que suministre energía, por lo que para la construcción del Proyecto se ocuparán generadores de gasolina o diésel para satisfacer la demanda energética, mientras que la energía eléctrica requerida para satisfacer las necesidades del Proyecto en la etapa de operación será abastecida mediante la generación, transmisión y transformación del mismo Proyecto.

### II.9.6.2 Operación y mantenimiento

---

El consumo eléctrico para el funcionamiento de las instalaciones de la planta fotovoltaica será de aproximadamente 2900 MWh/año obtenido de CFE.

## II.9.7 Materiales

---

A continuación, se detallan los principales materiales a utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción:

- Concreto: Se estima unos 6,000 m<sup>3</sup> de concreto.
- Material de relleno. El material de relleno necesario para la construcción de la plataforma de las subestaciones y para cubrir las zanjas será obtenido de las propias excavaciones o camas de arena de ser necesario y confirmado por la geotecnia. De ser necesario, se obtendrá material de relleno de proveedores autorizados.
- Cableado. La cantidad de cable a utilizar no ha sido aún definida.
- Cercado perimetral. Apoyos metálicos galvanizados y malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2 metros, finalizada con tres filas de alambre de púa para todo el perímetro del sitio.

El transporte de materiales e insumos considera el transporte de acero, concreto, agua para construcción e insumos menores necesarios para la construcción de las obras, se realizará en camiones apropiados para cada tipo de material, de acuerdo con los proveedores locales.

Para el presente proyecto NO se requiere de la utilización de explosivos para la preparación del sitio.

### II.9.8 Equipo y maquinaria

En la siguiente tabla se presenta la maquinaria y equipo a emplear durante las etapas de preparación y construcción. Las cantidades expuestas son estimativas, las cuales serán verificadas con el contratista que realizará la construcción del parque.

**Tabla II-20. Vehículos, maquinaria y equipo.**

Vehículos, Maquinaria y Equipo	Cantidad
Bus-Minibús	6
Grúa horquilla grande	4
Grúa horquilla pequeña	10
Telescópica	2
Motoniveladora	5
Vibrocompactador	2
Retroexcavadora – retropala	7
Cargador frontal	4
Máquina hincado	12
Camiones de concreto grandes (revolvedora)	2
Camiones de concreto pequeños (revolvedora)	3
Camiones tolva	8
Camión cisterna	6



Camionetas 4x4	15
----------------	----

## II.9.9 Generación, manejo y disposición de residuos

---

Los residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto serán manejados y gestionados de acuerdo con lo estipulado con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y el 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.

El manejo integral de los residuos está compuesto por todas las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social. En este contexto, se identificarán los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y se describirá detalladamente su manejo y disposición, considerando al menos lo siguiente: tipo de residuos (sólido o líquido, orgánico o inorgánico, reciclable o no reciclable, peligroso o no peligrosos) y emisiones a la atmósfera (gases, partículas y ruido).

### II.9.9.1 Preparación del Sitio y Construcción

---

#### II.9.9.1.1 Residuos

Los residuos de manejo especial que se espera generarán el Proyecto serán vegetal producto del desmonte, el cual será empleado en el mismo sitio como mejorador de suelo y en caso de exceder la cantidad requerida será dispuesto o donado para que se incorpore la materia orgánica al suelo, previa autorización de la autoridad municipal.

Otro tipo de residuos que se generarán son residuos sólidos urbanos (RSU) generados por el personal que laborará en el frente de trabajo (residuos orgánicos e inorgánicos de los alimentos de trabajadores). No se prevé la generación de residuos peligrosos durante estas etapas, el mantenimiento de maquinaria se hará en talleres fuera del sitio y no se alimentará combustible en el Proyecto.

El transporte hacia los basureros o recolectores de residuos sólidos se realizará utilizando los caminos internos habilitados, utilizándose principalmente camiones y camionetas.

A continuación, se presenta el tipo de residuos que se generarán durante la etapa de construcción y las cantidades aproximadas:

**Tabla II-21. Clasificación de los residuos durante la preparación del sitio y construcción.**

Clasificación	Residuo	Cantidad (ton/mes)
Residuos sólidos urbanos	Papel	0.3
	Orgánico	0.4
	Otros	0.4
Residuos de manejo especial	Chatarra	1
	Madera	0.5
	Otros	3
Residuos peligrosos	Lubricantes	0.04
	Aceites	0.05
	Grasas	0.01

### II.9.9.1.2 Emisiones a la atmósfera

Durante esta etapa se generarán polvos fugitivos originados por los trabajos de desmonte y nivelación del terreno, así como gases de combustión que se generen con la operación de la maquinaria y equipo a utilizar.

Por lo anterior, se espera le emisión de polvos debido a los movimientos de tierra y movimientos de la maquinaria a través de la superficie no asfaltada y se consideran las siguientes medidas:

- ✓ Humedecimiento de las vías de acceso y caminos interiores al momento del traslado de estructuras para el montaje de los paneles.
- ✓ Protección de los montículos temporales de tierra generados por la excavación de zanjas, por medio de materiales como lonas o polietilenos que impidan el levantamiento de polvo.

Además, se producirá la liberación a la atmósfera de los gases de combustión producidos por los vehículos de construcción, la maquinaria utilizada durante las obras de construcción y el uso de generadores. No se estima que las emisiones producidas serán significativas.

Cabe destacar que las áreas del Proyecto no se encuentran en zona saturada por ningún tipo de contaminante, por los usos de suelo y actividades que se desarrollan en las zonas aledañas al predio (actividades agrícolas y terrenos en desuso).

### II.9.9.1.3 Ruido

El ruido generado durante la etapa de preparación de sitio y construcción del Proyecto provendrá del uso de maquinarias móviles como excavadoras, grúas y camiones de carga con niveles sonoros de aproximadamente 80 dB.

Se implementarán medidas de mitigación, como el uso de protectores auditivos, enfocadas a reducir el ruido percibido por los trabajadores que son los primeros receptores.

Lo anterior, para dar cumplimiento a las siguientes normas oficiales mexicanas:

- ✓ NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación; y
- ✓ NOM-011-STPS-2001 que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

#### II.9.9.1.4 Residuos líquidos

Sólo se generarán aguas residuales provenientes de los baños portátiles, mismas que serán retiradas y por empresas especializadas y autorizadas para el correcto manejo y disposición.

### II.9.9.2 Operación y Mantenimiento

---

#### II.9.9.2.1 Residuos sólidos de manejo especial

Los residuos de manejo especial a generar serán aquellos derivados de las actividades de mantenimiento como: pedazos de cables, madera, alambre. Serán manejados de acuerdo con las medidas de manejo establecidas en el capítulo correspondiente de la MIA, procurando siempre minimizar la generación sobre el reúso y por último la disposición.

#### II.9.9.2.2 Residuos peligrosos

Durante el mantenimiento del Proyecto se generarán residuos peligrosos como materiales impregnados de hidrocarburos y solventes como estopas, trapos, papel cartón. Estos residuos serán manejados de acuerdo con lo que especifica Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Se contará con una bodega que servirá como almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos generados durante el mantenimiento y limpieza de las celdas y equipo mecánico. La bodega cumplirá con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, en los siguientes aspectos:

- Contará con un cierre perimetral, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales;
- Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar;

- Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados;
- Contará con señalización de acuerdo con la Norma;
- La bodega tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá de la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo con lo establecido en la norma; y
- Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos serán manejados mediante una empresa autorizada por SEMARNAT para su manejo y disposición, así como por SCT para su transporte.

Por su parte los transformadores se encontrarán libres de PCBs y se verificará que las empresas responsables de su mantenimiento manejen de forma adecuada los residuos.

#### II.9.9.2.3 Módulos fotovoltaicos

Derivado de la construcción y operación del proyecto, se prevé la restitución de aquellos módulos fotovoltaicos dañados. Los módulos que tengan que ser repuestos, serán enviados al proveedor para su reciclaje. Dada la ausencia de plantas de reciclaje de módulos fotovoltaicos en México al día de hoy, el proceso de reciclaje se realizará en plantas internacionales, las cuales son identificadas y validadas por entidades como PVCycle. Para la actividad de transporte internacional, se trabajará con empresas que dispongan de los permisos requeridos, incluidos los permisos de movimientos transfronterizos sujetos al convenio de Basilea.

La empresa subcontratada para la operación de la planta, o el propio fabricante de módulos podrán ser contratados por el promovente para hacerse cargo de estos residuos de manera apropiada.

Aproximadamente el 80 % de un panel fotovoltaico está compuesto de vidrio, por lo que la industria de reciclaje de vidrio plano puede tratar este producto en sus actuales líneas de reciclaje, debido a la similitud en términos de morfología, estructura y composición de los paneles fotovoltaicos con productos de vidrio plano. El proceso comprende tres etapas principales:

- Preparación: extraer el marco y la caja de conexión
- Trituración
- Procesamiento del vidrio plano en la línea de reciclaje

Los materiales obtenidos mediante este proceso son vidrio, metales ferrosos y no ferrosos, silicio y plásticos. El reciclaje de los materiales permite recuperar incluso las cajas de conexiones y los cables. El vidrio obtenido de los módulos se puede mezclar con vidrio reciclado normal, donde una parte se puede reintroducir en productos de fibra de vidrio o de aislamiento, y otra en productos de envases de vidrio. Los metales, el silicio y los plásticos pueden utilizarse para la fabricación de materias primas nuevas.

#### II.9.9.2.4 Aguas residuales

El Proyecto no generará aguas residuales como parte de su operación, salvo el agua sanitaria de los servicios relacionados al personal. Durante la operación, las aguas sanitarias serán colectadas en una fosa séptica y retiradas mediante una empresa autorizada para su manejo y disposición final de forma adecuada. A continuación, se presenta el tipo de residuos que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento con la cantidad aproximada:

**Tabla II-22. Residuos durante la etapa de operación y mantenimiento.**

Clasificación	Residuo	Cantidad (ton/mes)	Forma de almacenamiento	Disposición final
Residuos sólidos urbanos	Papel	0.01	En contenedores de 200 L etiquetados y dispuestos en sitios	En relleno sanitario a través de un proveedor de
	Orgánico	0.015		

	Otros	0.015	previamente seleccionados	servicio de recolección.
Residuos de manejo especial	Chatarra	0	NA	NA
	Madera	0		
	Otros	0		
Residuos peligrosos	Lubricantes	0.01 por año	Almacén temporal de residuos peligrosos	A través de un proveedor de servicio certificado
	Aceites	0.015 por año		
	Grasas	0.0005 por año		

## II.9.10 Emisiones a la Atmósfera

### II.9.10.1 Preparación del Sitio y Construcción

Durante la preparación del sitio y construcción las emisiones provendrán principalmente de los vehículos y maquinaria pesada empleada para realizar las nivelaciones, rellenos y movimientos de tierra. En menor medida habrá suspensión de polvos a la atmósfera por el tránsito de vehículos y maquinaria en los caminos de acceso temporal, que no estarán asfaltados. Habrá emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y otras emisiones típicas de vehículos y maquinaria pesada

### II.9.10.2 Operación y Mantenimiento

Durante la Operación no habrá emisiones a la atmósfera más que el de los vehículos del personal que supervise el parque solar. Sin embargo, estos casos serían raros y tendrían emisiones puntuales. En todo momento, las emisiones en todas las etapas del Proyecto se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, etc., de acuerdo con lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-



2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Las emisiones de ruido por la maquinaria y equipos de la construcción se ajustarán a los requerimientos de la NOM-081-SEMARNAT-94

La naturaleza del Proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de una fuente natural renovable como la energía del sol, por lo que en su etapa de operación no generará emisión de gases de efecto invernadero.

CONSULTA PÚBLICA

**CAPÍTULO III**  
**VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE**  
**PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS**  
**APLICABLES**

---

## ÍNDICE

III	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	III-3
1.	<b>Instrumentos de Planeación y Programas Federales .....</b>	<b>III-3</b>
III.1.1	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.....	III-3
III.1.2	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033 .....	III-4
III.1.3	Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028.....	III-5
III.1.4	Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40.....	III-6
III.1.5	Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018.....	III-7
III.1.6	Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018.....	III-7
III.1.7	Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018.....	III-8
III.1.8	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018.....	III-9
III.1.9	Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018.....	III-10
2.	<b>Programas de Ordenamiento Ecológico .....</b>	<b>III-11</b>
III.1.10	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	III-11
3.	<b>Programas Estatales y Municipales.....</b>	<b>III-20</b>
III.1.11	Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2017-2021 .....	III-20
III.1.12	Plan Municipal de Desarrollo Municipio de Camargo 2018-2021 .....	III-23
4.	<b>Marco Normativo .....</b>	<b>III-24</b>
III.1.13	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	III-24
III.1.14	Leyes y Reglamentos .....	III-25
III.1.15	Leyes de Orden Estatal .....	III-31
III.1.16	Reglamentos de Orden Estatal .....	III-45
5.	<b>Normas oficiales mexicanas .....</b>	<b>III-50</b>

<b>6. Decretos y Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de interés ambiental en la región.....</b>	<b>III-53</b>
III.1.17    Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	III-54
III.1.18    Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas.....	III-60
<b>7.    CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES .....</b>	<b>III-61</b>
III.1.18.1.2    Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. III-63	
III.1.18.1.3    Acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-65	
<b>8.    Conclusiones del Capítulo:.....</b>	<b>III-67</b>

CONSULTA PÚBLICA

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

---

En este apartado se describirán los diferentes instrumentos jurídicos, normativos y de planeación que regulan la obra y actividad del Proyecto, además se realiza un análisis que determina la congruencia o cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos. Dicho análisis toma como base la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes y Reglamentos aplicables, Normas Oficiales Mexicanas y Convenios o Tratados Internacionales, así como aquellos Planes y Programas de planeación, cuyos lineamientos, así como criterios determinan la congruencia de la construcción y operación del Proyecto.

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto cumple con los objetivos y metas planteadas en los instrumentos de planeación y programas federales, entre los que destaca el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Energía, el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, el Programa Nacional de Infraestructura y el Programa Especial de Cambio Climático.

Por otra parte, no contraviene con los lineamientos y criterios establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológicos decretados, ni con los Programas de Desarrollo Estatales y Municipales. Tampoco afectará a ninguna área natural protegida decretada a nivel federal, estatal o municipal, así como a ningún área prioritaria para la conservación.

A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos.

#### 1. Instrumentos de Planeación y Programas Federales

---

##### III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

---

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, es el instrumento jurídico de Planeación en el que el Gobierno de México articula los objetivos y estrategias para atender los problemas prioritarios e impulsar

el desarrollo nacional. Este se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

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 proyecto es congruente con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 ya que el Estado promoverá con respecto al sector energético la generación de energías limpias y renovables. Así que el proyecto al generar energía a partir de una fuente renovable como la energía solar, queda respaldado por el Plan Nacional de Desarrollo.

Se considera que existe un alto grado de correspondencia entre el proyecto y el Plan, ya que el Proyecto contribuye con la generación de energía a través de fuentes renovables y por lo tanto a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, además garantizará la participación del sector público y privado al prestar sus servicios e impulsará el desarrollo urbano y regional, generará fuentes de empleo y se consolidarán los centros urbanos de población.

### III.1.2 Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033

---

El PRODESEN, publicado el de junio de 2019, es un programa que detalla la planeación anual, con un horizonte de quince años, alineado a la política energética nacional en materia de electricidad. Constituye la ruta a seguir dentro de la política energética nacional.

Este instrumento de política pública toma en cuenta varias acciones, dentro de las cuales, se encuentran las siguientes: 10) Aumentar la generación eléctrica con energías limpias y renovables, y cumplir con los compromisos internacionales en relación al cambio climático y reducción de emisiones y 18) Hacer un uso racional y sostenible de todos los recursos

energéticos y tecnologías disponibles, para el desarrollo nacional e integrar de manera ordenada, sostenible y confiable, las energías limpias y renovables en la matriz energética nacional, para con ello promover la generación y uso de Energías Limpias, que contribuyan a la reducción de las emisiones de Gases de efecto Invernadero (GEI) y la recuperación de los sistemas ecológicos.

Dicho lo anterior, el Proyecto se alinea a la política energética nacional, ya que consiste en la generación de energía eléctrica mediante energía solar, por lo tanto, no propiciará el aumento de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera. Cumpliendo así con los compromisos adquiridos internacionalmente.

### III.1.3 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028

---

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) fue actualizada en febrero del 2014, a través de ella se brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del modelo del sector resultante de la Reforma Constitucional en Materia Energética.

De conformidad con la Reforma Energética, la ENE 2014 es consistente con la política energética de largo plazo definida por el Gobierno Federal y ratificada por el Congreso de la Unión el año pasado. Su misión es identificar las condiciones para que, tanto el sector productivo como la población en general, cuenten con un mayor acceso y un suministro confiable de energía, que permita impulsar su desarrollo.

La ENE 2014 busca encauzar la oferta y demanda de energía para alcanzar sus dos Objetivos Estratégicos: dar viabilidad al crecimiento económico y extender el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía.

Una de las estrategias es desarrollar proyectos de energía renovable, así que el Proyecto se alinea ya que contribuye al incrementar la eficiencia energética en varios sectores, mediante la sustitución de tecnologías, disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles



con tecnologías tradicionales y el impulso al acceso de tecnologías mejor equipadas para incrementar la productividad de las empresas.

### III.1.4 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

---

La ENCC fue publicada en DOF el 03 de junio del 2013. Es el instrumento de planeación que define la visión a largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Para alcanzar esta visión define los pilares de la política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos. A su vez, describe los ejes estratégicos y las líneas de acción a seguir para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno.

Una de las estrategias planteadas es "M1 Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia", para lograrla se establecen entre otras acciones las siguientes

- M1.2 Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social.

- M1.5 Fomentar la participación del sector privado y paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente.

- M1.8 Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas del país con alto potencial.

- M1.9 Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.

El Proyecto contribuye a acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia, ya que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico.

### III.1.5 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018

---

Este programa fue publicado en el DOF el 28 de abril del 2014 y es el instrumento mediante el cual se establecerán las políticas públicas en la materia, determinando los objetivos para el uso de dichas fuentes de energía, y las acciones para alcanzarlas. Su objetivo es promover el aprovechamiento de energías renovables, estableciendo objetivos y metas, así como las acciones necesarias para alcanzarlas.

Uno de los objetivos de este programa es "Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía" con el fin de obtener los siguientes beneficios: diversificación de la matriz energética, descarbonización del sector eléctrico y atender la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente.

El Proyecto contribuye con el cumplimiento de este objetivo ya que aumenta la capacidad de energía a partir de fuentes renovables, debido a que es un parque solar fotovoltaico, diversificando la matriz energética, contemplando medidas de mitigación para todos los impactos ambientales que se pudieran generar y contribuye a la descarbonización.

### III.1.6 Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018.

---

El Programa Especial de Cambio Climático, publicado en el DOF el 28 de abril de 2014, es un instrumento fundamental para la política climática del país derivado de la Ley General de Cambio Climático, la cual señala que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación e investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos.

México forma Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde marzo 1994 y de su Protocolo de Kioto desde febrero de 2005. En junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año, es decir, México está buscando dar cumplimiento a los compromisos adquiridos

con la comunidad internacional en la disminución de la emisión de los gases de efecto invernadero para enfrentar al cambio climático.

El Artículo 67 de la LGCC establece que el Programa deberá contener, entre otros, los elementos siguientes:

III. Las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral del riesgo; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos; agricultura; ganadería; silvicultura; pesca y acuicultura; ecosistemas y biodiversidad; energía; industria y servicios; infraestructura de transporte y comunicaciones; desarrollo rural; ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano; asentamientos humanos; infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes.

Entre los objetivos, el tercero es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones. Este objetivo busca fortalecer la política nacional de cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. El cual cuenta con estrategias y líneas de acción:

-Estrategia 3.2 Acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono.

-Línea de acción 3.2.7: Impulsar el desarrollo de generación termosolar para la generación de electricidad.

El Proyecto es acorde con este último objetivo ya que la generación de energía eléctrica mediante energía solar no propiciará el aumento de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera.

### III.1.7 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018.

---

Este programa fue publicado en el DOF el 13 de diciembre del 2013, tiene como principal objetivo "orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limiten el abasto de energía, para promover la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la

modernización organizacional, tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado".

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 tiene 6 objetivos, de los cuales los vinculantes al Proyectos son los siguientes:

Objetivo 2 Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.

Objetivo 5 Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.

El proyecto es un parque solar fotovoltaico por lo que contribuye al fortalecimiento y mejora de la infraestructura eléctrica, lo cual permitirá facilitar el suministro de la energía necesaria para respaldar el desarrollo económico del país. Además, a partir del Proyecto se obtiene como beneficio de manera indirecta la disminución del grado de marginación de la población rural, disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales. Con la implementación de energías limpias se reducirán los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y otros contaminantes.

### III.1.8 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018

---

De acuerdo con el PROMARNAT, 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 todos los ciudadanos sin hipotecar la base de recursos naturales para las generaciones venideras.

El programa contempla entre otros objetivos los siguientes:

-Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.

-Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

El Proyecto al ser un parque solar fotovoltaico permitirá la disminución de los gases de efecto invernadero emitidos en la atmósfera, por otro lado, se generarán aproximadamente 576 empleos durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, se dará prioridad a la contratación a los trabajadores de las localidades cercanas. El Proyecto contempla implementar un Plan de Gestión Social.

### III.1.9 Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018

---

Este programa fue publicado el 24 de abril de 2014 en el DOF, en él se establece que la inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es 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, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto.

A través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, entre los objetivos está:

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

Por otra parte, establece como una de sus estrategias:

"Diversificar las fuentes para la generación de energía eléctrica, impulsando especialmente el uso de fuentes renovables".

En este sentido el Proyecto es acorde con las metas y estrategias planteadas en el Programa Nacional de Infraestructura, ya que consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico.

## 2. Programas de Ordenamiento Ecológico

---

### III.1.10 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

---

Este Programa fue expedido por medio del acuerdo publicado en el DOF en septiembre de 2012. El ordenamiento promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

El POEGT es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

El programa de ordenamiento ecológico está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio

se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB. El POEGT es un instrumento dirigido a guiar las acciones de la Administración Pública y no pretende regular el uso de suelo.

El área del proyecto se ubica en la Región Ecológica 10.32 y en la UAB 110 "Bolsón de Mapimí Sur", ver Figura III-1.



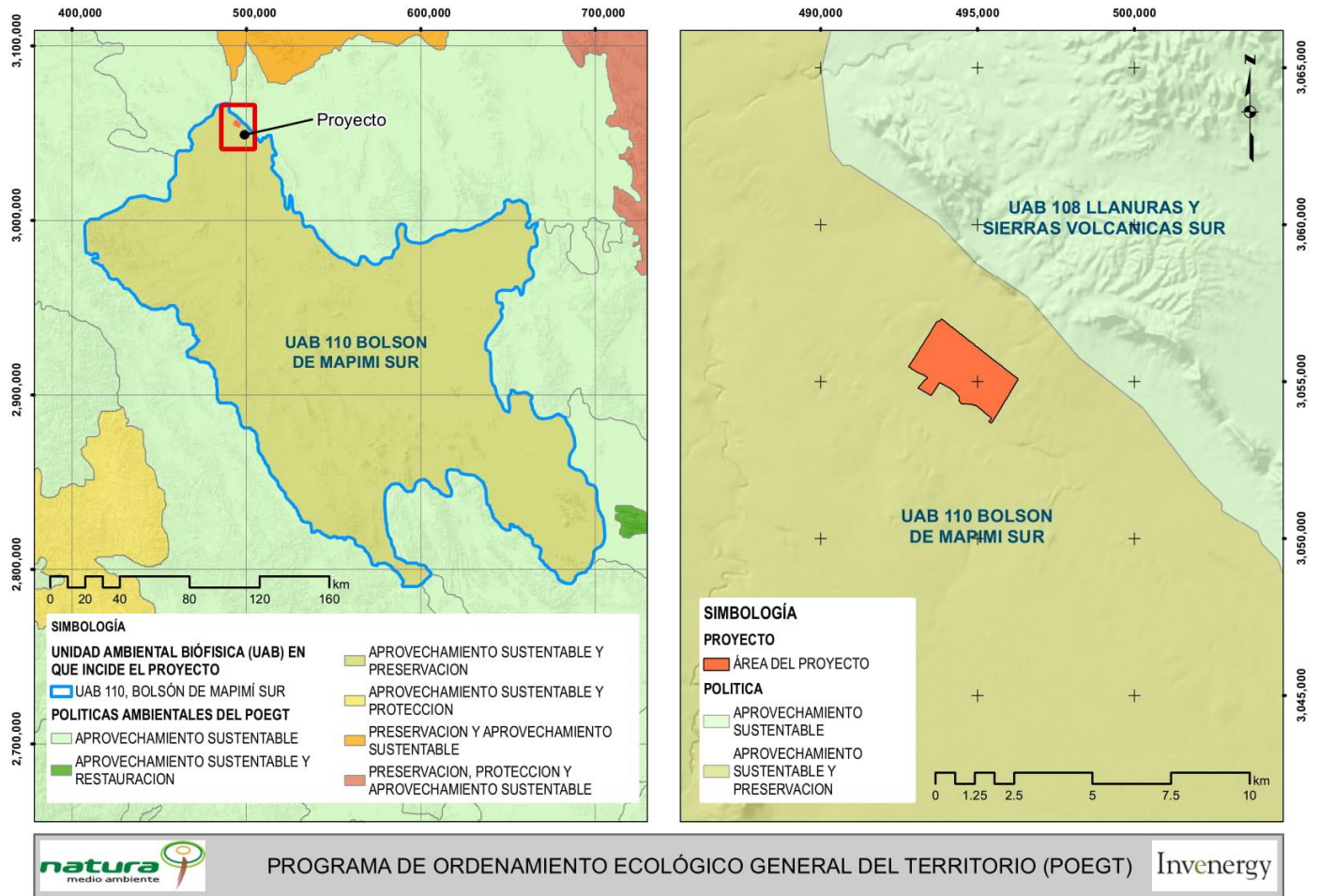


Figura III-1 Modelo del Ordenamiento General del Territorio.

Las políticas y estrategias ambientales de la UAB 110 se detallan en la Tabla III-1.

Tabla III-1 Políticas ambientales y estrategias de la UAB 110

UAB	Política	Rector del desarrollo	No. de estrategia aplicable
-----	----------	-----------------------	-----------------------------

110 Bolsón de Mapimi Sur	Aprovechamiento sustentable y Preservación	Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44.
--------------------------	--	-------------------------------	---

En la Tabla III-2 se presenta la vinculación del Proyecto con cada una de las estrategias de la UAB 110

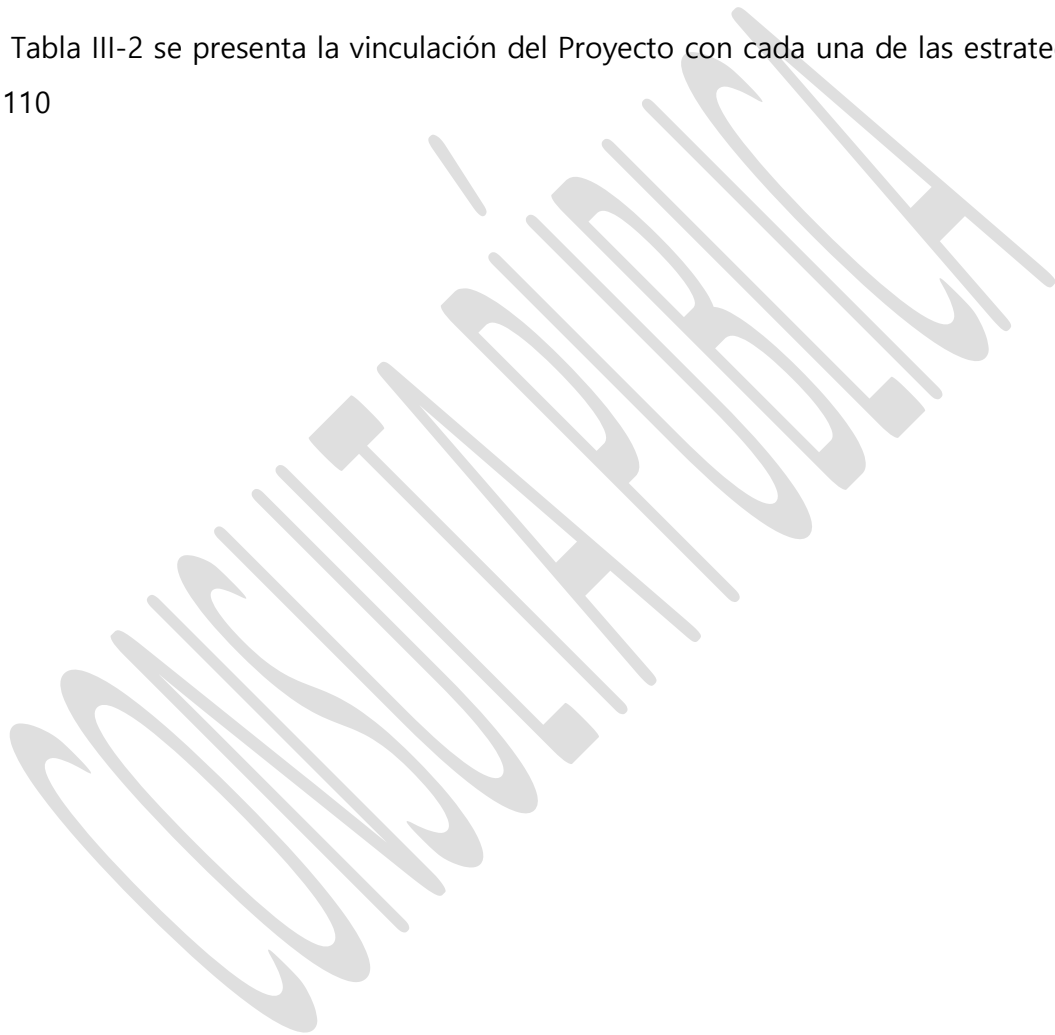


Tabla III-2 Vinculación del proyecto con las Estrategias de la UAB 110

Estrategia	Vinculación
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio</b>	
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	<p>El Proyecto contempla las siguientes actividades para evitar la pérdida de la cobertura vegetal y la biodiversidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se contempla un programa de rescate y reubicación de las especies que se registran en el Área del Proyecto y que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como también las de lento crecimiento.</li> <li>-Se llevará a cabo el enriquecimiento de áreas degradadas.</li> </ul>
2. Recuperación de especies en riesgo	<p>El Proyecto contempla implementar programas de rescate y reubicación de las especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	<p>El Proyecto contribuye al conocimiento de la diversidad al realizar los muestreos y registrar las especies de flora y fauna presentes en el Área del Proyecto. Dentro del Área del Proyecto (AP) e identificaron especies de fauna silvestre en algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, como <i>Accipiter cooperii</i>, <i>Athene cunicularia</i>, <i>Cophosaurus texanus</i>, <i>Phrynosoma cornutum</i> y <i>Uta stansburiana</i>; así como las especies de flora <i>Glandulicactus uncinatus</i>, <i>Echinomastus mariposensis</i>, <i>oryphantha ramillosa</i>, <i>Coryphantha poselgeriana</i> y <i>Coryphantha gracilis</i>. En función de lo anterior, se contempla implementar un Programa de rescate y reubicación de flora y un Programa de ahuyentamiento,</p>

Estrategia	Vinculación
	rescate y reubicación de fauna silvestre con su respectivo monitoreo de cumplimiento.
<b>B) Aprovechamiento Sustentable</b>	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto consiste en el aprovechamiento de energía solar para generar energía eléctrica.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque solar fotovoltaico.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El proyecto no pretende realizar el aprovechamiento extractivo o no extractivo de los recursos forestales. Por otro lado, los recursos forestales maderables y no maderables en el área del proyecto son bajos, sin embargo, se realizará programa de rescate y reubicación de especies de flora.
8 Valoración de los servicios ambientales	Durante la ejecución del Proyecto se valoran los servicios ambientales y se tiene contemplado implementar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) con el fin de mitigar los impactos ambientales.
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	
12. Protección de los ecosistemas.	<p>El Proyecto contribuye al conocimiento de la biodiversidad ya que durante la elaboración de este estudio se realizaron muestreos para la caracterización de la flora y fauna.</p> <p>El Proyecto contempla implementar un Programa de rescate, reubicación y enriquecimiento de flora haciendo especial énfasis en las especies con algún</p>

Estrategia	Vinculación
	<p>estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de lento crecimiento.</p> <p>Se ejecutará además un Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna, incluyendo las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>13 Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes</p>	<p>El presente proyecto se basa en el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable para la producción de electricidad, por lo cual esta estrategia no es aplicable.</p>
<p><b>D) Restauración</b></p>	
<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico. Como parte de las actividades del Proyecto, se promoverá el enriquecimiento de las áreas degradadas, principalmente aquellas en donde se haya registrado mayor densidad de fauna, para así propiciar un ambiente óptimo para la fauna.</p>
<p><b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b></p>	
<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p>	<p>Dado que el Proyecto generará energía eléctrica de forma sustentable, a partir de fuentes de energía renovable, no se relaciona con los recursos naturales no renovables.</p>
<p>15 BIS Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	<p>El presente proyecto se basa en el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable para la producción de electricidad, por lo cual esta estrategia no es aplicable.</p>
<p><b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b></p>	
<p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</p>	

Estrategia	Vinculación
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La derrama económica relacionada con la construcción y operación del Proyecto " <b>Sol de Chihuahua</b> " propiciará el desarrollo económico y social de zonas metropolitanas cercanas al proyecto, en especial la cabecera municipal de Camargo.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	El desarrollo del Proyecto " <b>Sol de Chihuahua</b> " no tiene injerencia directa sobre los programas de desarrollo urbano del municipio en el que se ubica el parque, sin embargo, el desarrollo de este proyecto favorecerá la creación de nuevas fuentes de empleo, impulsando el desarrollo urbano ordenado y sustentable.
E) Desarrollo Social	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico. El Proyecto implica la dotación de infraestructura sustentable de la región, ya que generará electricidad a partir de fuentes de energía renovable y de cero emisiones
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico. No obstante, el Proyecto contará con un Plan de Gestión Social.

Estrategia	Vinculación
comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico. No obstante, el Proyecto contará con un Plan de Gestión Social.
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.</b>	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico. No obstante, el Proyecto contará con un Plan de Gestión Social.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto, ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico. No obstante, el Proyecto contará con un Plan de Gestión Social.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto cumple con lo establecido en los Ordenamiento Ecológicos Decretados. Mediante medidas de prevención, mitigación y programas, con el fin de no alterar lo estipulado en los planes de ordenamiento territorial.



### 3. Programas Estatales y Municipales

---

#### III.1.11 Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2017-2021

---

En el ámbito estatal, Chihuahua cuenta con el "Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021". En dicho Plan se establece la Alineación del Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua al Plan Nacional de Desarrollo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

*Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU son un requisito indispensable al que la sociedad civil, el sector privado, el Gobierno y toda la ciudadanía deberían sumarse. Estos objetivos fueron adoptados el 25 de septiembre de 2015 por líderes mundiales con la finalidad de erradicar la pobreza, proteger al planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible.* A continuación, se enlistan los Objetivos de Desarrollo Sostenible:

- Fin de la pobreza
- Hambre cero
- Salud y bienestar
- Educación de calidad
- Igualdad de género
- Agua limpia y saneamiento
- Energía asequible y no contaminante.
- Trabajo decente y crecimiento económico.
- Industria, innovación e infraestructura.
- Reducción de las desigualdades.
- Ciudades y comunidades sostenibles.
- Producción y consumo responsable
- Acción por el clima
- Vida submarina
- Vida de ecosistemas terrestres
- Paz, justicia e instituciones sólidas
- Alianzas para lograr los objetivos.

Los ejes de acción del Gobierno Estatal para llevar a cabo la vinculación y cumplimiento, son:

Desarrollo Humano y Social

Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional

Infraestructura, Desarrollo Urbano y Medioambiente

Justicia y Seguridad

Gobierno Responsable

**Tabla III-3 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2017- 2021**

Objetivos	Descripción	Cumplimiento
4.1 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 biocombustible.	El Proyecto corresponde con el objetivo del Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2017- 2021 por ser un proyecto de producción de energía utilizando la energía solar.
13.3 Mejorar el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y mitigar la degradación de ecosistemas.	Promover la creación, actualización y su posterior aplicación en la toma de decisiones de reglamentos y ordenamientos derivados de la normatividad vigente en materia de ecología y medio ambiente para el cuidado de la biodiversidad. • Fortalecer la aplicación del marco jurídico y normativo para el aprovechamiento sustentable y el cuidado de la biodiversidad. • Generar y equipar el Centro Digital de Control y Vigilancia Ambiental.	Corresponde con el Proyecto con la aplicación del estudio de impacto ambiental con sus medidas de mitigación para reducir la degradación del ecosistema que pueda surgir en las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto.

Objetivos	Descripción	Cumplimiento
14.1 Implementar el Programa Especial de Cambio Climático en Chihuahua para proteger a la población y a los sectores productivos vulnerables ante los efectos del cambio climático; además de incrementar tanto su resiliencia como la resistencia de su infraestructura estratégica, con el fin de conservar los ecosistemas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	<p>Promover proyectos que disminuyan el consumo de energías de alta generación de contaminantes o producción de gases de efecto invernadero, y que procuren el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente.</p> <p>Apoyar proyectos que promuevan el desarrollo y crecimiento de la superficie de áreas verdes por habitante en zonas urbanas.</p>	<p>El Proyecto cumple con lo establecido en el objetivo mencionado debido a que promueve el desarrollo sostenible generando energía eléctrica a través de fuentes renovables como lo es la energía solar, evitando la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), previniendo y mitigando al cambio climático. Cabe mencionar que, si bien el proyecto necesitará llevar a cabo las actividades de limpieza y despalme en la preparación del sitio, se cuidará en todo momento que el desarrollo de estas no cause un impacto negativo al ambiente mediante medidas de mitigación propuestas en este estudio para evitar en todo momento el deterioro del ambiente.</p>

El Plan Estatal de Desarrollo 2017- 2021 presenta lineamientos y programas que enfatizan el cuidado al medio ambiente, a los ecosistemas y el fortalecimiento de energías renovables, por lo que la vinculación del Proyecto es alta.

### III.1.11.1 Programa Estatal de Cambio Climático Chihuahua.

El Programa Estatal de Cambio Climático del estado de Chihuahua es una herramienta de planeación e integración que contempla una serie de actividades que involucran la participación de los diferentes actores de la sociedad, y del propio gobierno, para identificar acciones que ayuden a establecer las estrategias más adecuadas para contribuir en la mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero, así como

en la adaptación de los efectos del cambio climático, y reducir la vulnerabilidad de los mismos.

Parte de las estrategias que se tienen para la contribución al cambio climático se encuentra en el punto 1.2.3.6.1, en el cual se menciona que se tiene contemplado que parte de la capacidad de generación de electricidad se realice mediante energías renovables, y que es el estado quien debe de sentar las bases para que se genere una libre competencia para los generadores, así como promover la instalación de más centrales de generación eléctrica con energías renovables.

De igual manera, en el punto 1.2.3.7, establece que la instalación de centrales de generación en base a energías renovables se debe considerar como una acción que da lugar a cierta reducción respecto al escenario base, puesto que el escenario base se definió con base en la demanda proyectada, misma que, sin acciones de mitigación, bien podría satisfacerse con base en combustibles fósiles.

Con base en lo anterior expuesto, el Proyecto se encuentra dentro de las estrategias del Programa Estatal de Cambio Climático, al tratarse de una fuente de generación de energía a través de fuentes renovables, contribuyendo a las acciones encaminadas a la contribución del combate contra el Cambio Climático.

### III.1.12 Plan Municipal de Desarrollo Municipio de Camargo 2018-2021

---

El Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Camargo fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Chihuahua el 9 de enero de 2019.

Este plan crea una ruta estratégica con perspectiva de largo plazo, y define las acciones para trabajar en los temas prioritarios para el desarrollo de Camargo, por lo tanto, se plantearon cinco ejes rectores los cuales marcan las áreas y se priorizan temas en los que se concentraran nuestros esfuerzos y recursos. A continuación, se pueden observar los ejes rectores: Eje 1.- Calidad de vida, Eje 2: Seguridad y Estado de Derecho, Eje 3: Desarrollo Económico y empleo, Eje 4: Obras, servicios y medio ambiente y Eje 5.- Gobierno eficaz y transparente.

Lo anterior con la misión de promover el aprovechamiento sustentable de la energía y la preservación para tener un medio ambiente sano, entre otros objetivos.

Por lo anterior es que el Proyecto se alinea con la misión del Plan Municipal de Desarrollo, ya que consiste en el aprovechamiento de la energía solar, para generar energía eléctrica, por lo cual se considera como energía limpia.

#### 4. Marco Normativo

---

##### III.1.13 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

---

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental que rige jurídicamente al país en el aspecto social, económico y político. El Proyecto es acorde con la aprobación de la Reforma Constitucional en materia de energía el 20 de diciembre de 2013 y las Leyes Secundarias el 11 de agosto de 2014 (LIE), se define la nueva estructura del sector eléctrico, que introduce la posibilidad por los productores independientes (Privados) de acceder al mercado de la energía, con contratos privados con los consumidores (por ejemplo grandes empresas con altos consumos de energía) o con la venta de energía con contratos de largo plazo para los servicios básicos.

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

Artículo 4. [...] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de los dispuesto por la ley. [...]

La generación de energía eléctrica a partir de la energía solar no producirá emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las únicas emisiones de GEI serán las derivadas

del equipo utilizado durante la construcción y la operación del proyecto. Los anterior coadyuvará en el bienestar de los ciudadanos, pues estas emisiones son mínimas comparadas con las de otro tipo de proyectos.

Artículo 25. Corresponderá al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución [...].

El proyecto se someterá a la aplicación de los instrumentos y procedimientos creados por el Estado para regular el desarrollo de las actividades productivas.

De manera que a través tanto del Estudio Técnico Justificativo como de la Manifestación de Impacto Ambiental, sometidos a consideración de la autoridad ambiental, el promovente propone medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales del proyecto; y el poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene la facultad de imponer las condiciones y disposiciones necesarias para que éste se realice en concordancia con las medidas de protección y conservación del medio ambiente y en el marco de los preceptos del desarrollo sustentable.

### III.1.14 Leyes y Reglamentos

---

#### III.1.14.1 Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

---

En el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 5º inciso K) del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), se señala que:

"La construcción y operación de obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental"

Y en el Artículo 5º inciso O) del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA):

- I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;
- II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 28 de la LGEEPA, el Artículo 5º del REIA establece que se debe presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.



Aunado a esto en el artículo 11, fracción III del REIA, establece que se presentará en su modalidad regional la manifestación de impacto ambiental cuando este en el supuesto:

"III. Un conjunto de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada."

Siendo en cumplimiento en lo establecido en la LGEEPA y el REIA se desarrolla el presente documento en su modalidad regional para el Proyecto en cuestión.

#### III.1.14.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

---

En su Artículo 93 se establece que *"la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 (ETJ) que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada"*.

El Artículo 120 del Reglamento indica que *"para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se deberá solicitar mediante el formato que expida la Secretaría; junto con la solicitud deberá presentarse un Estudio Técnico Justificativo (ETJ)"*.

El Proyecto requiere de la remoción de la vegetación forestal en las superficies que se describen en esta Manifestación de Impacto Ambiental, por lo que en cumplimiento a lo establecido en la LGDFS y su reglamento se elaborará el Estudio Técnico Justificativo para la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de las áreas requeridas para la construcción y operación del Proyecto, el cual será presentada para evaluación y aprobación ante la Secretaría.

### III.1.14.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

---

La Ley establece las disposiciones que deberá cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso. Como se indica a continuación:

Artículo 18. "Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria...";

Artículo 19. "Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación...

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Artículo 22. "Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales".

En el Reglamento estipula del Artículo 12 que "Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo..." de igual manera en el Artículo 40 dice que "La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera".

El Proyecto no generará un volumen significativo de residuos, sin embargo, en todo momento se dará un manejo adecuado a los mismos en cumplimiento de las disposiciones aplicables a nivel federal, estatal y municipal, por lo cual se sujetará a las disposiciones de los artículos mencionados para el manejo de los residuos realizando un Plan de Manejo Integral de Residuos.

Artículo 46. En sus incisos I al IX respecto a la identificación, clasificación, manejo, etiquetado, almacenamiento, transporte, etc.

El Proyecto dará cumplimiento con base en la normatividad de los residuos peligrosos que genere en sus diferentes etapas. Los residuos peligrosos que generará el Proyecto serán manejados de acuerdo con su compatibilidad y de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos, que se elaborará e implementará y que incluirá: Identificación, Clasificación, Separación, Almacenamiento y Valoración de los Residuos y Sustancias.

#### III.1.14.4 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

---

Esta Ley es aplicable a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Y son aplicables a los bienes nacionales.

En el caso de la prevención y control de la contaminación del agua se establece en el Artículo 85 que:

"...Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:

- a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y
- b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales. "

Así mismo señala en el Artículo 119 que para daños ocasionados "La Autoridad del Agua-sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas:"

- I. Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en

terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero...

XIV. Arrojar o depositar cualquier contaminante, en contravención a las disposiciones legales, en ríos, cauces, vasos, lagos, lagunas, esteros, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo...

XVII. Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos de conformidad con las disposiciones en la materia;

XVIII. Desperdiciar el agua en contravención a lo dispuesto en la Ley y sus reglamentos."

En el Artículo 156 del Reglamento señala que "Con el objeto de apoyar la prevención y control de la contaminación del agua, La Comisión podrá:"

II. Fomentar que las asociaciones, colegios de profesionistas y cámaras de la industria y el comercio, así como otros organismos afines, orienten a sus miembros sobre el uso de métodos y tecnologías que reduzcan la contaminación del agua y aseguren su aprovechamiento racional..."

El Proyecto requerirá agua durante la etapa de construcción, la cual se obtendrá de pipas que abastecerán dicha necesidad y no realizará ninguna descarga de aguas residuales en cuerpos considerados como bienes nacionales ni suelo. Y contempla prevenir infiltraciones que pudieran contaminar el subsuelo.

#### III.1.14.5 Ley de Transición Energética

---

La Ley de Transición Energética, tiene como objetivo "...regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos." (Diario Oficial de la Federación, 2015).

El proyecto "Sol de Chihuahua", pretende aprovechar la radiación solar (recurso renovable), por lo que tiene un alto grado de correspondencia con la Ley de Transición Energética

#### III.1.14.6 Ley de la Industria Eléctrica

---

Publicada el 11 de Agosto de 2014, esta ley tiene por objeto promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica 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, en este ámbito se hace la vinculación con el proyecto.

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:

- La radiación solar, en todas sus formas

El proyecto "**Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua**" generará energía limpia a través del aprovechamiento de la radiación solar de la zona, considerada con gran potencial para dicha producción, así que se apega a lo establecido en este instrumento jurídico.

#### III.1.15 Leyes de Orden Estatal

---

##### III.1.15.1 Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua

---

La siguiente ley se vincula al Proyecto en materia del cambio climático en mediante lo enlistado en la Tabla III-4

**Tabla III-4 Vinculación del proyecto con la Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua**

Artículos	Descripción	Vinculación
Artículo 1	<p>Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer los mecanismos para el diseño, instrumentación, ejecución y evaluación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.</p>	<p>En este sentido la operación del Proyecto no generara emisiones de gases de efecto invernadero. El progreso en el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente y la disminución en la combustión de hidrocarburos, en la generación de energía es una de las ventajas de la ejecución del Proyecto.</p>
Artículo 2	<p>Son objetivos de la presente Ley:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.</li> <li>II. Coadyuvar en el desarrollo sustentable.</li> <li>III. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación, y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático.</li> <li>IV. Establecer las bases para la concertación con los sectores social y privado.</li> <li>V. Promover la corresponsabilidad social y ambiental</li> </ul>	<p>En este sentido la operación del Proyecto no generara emisiones de gases de efecto invernadero. El progreso en el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente y la disminución en la combustión de hidrocarburos, en la generación de energía es una de las ventajas de la ejecución del Proyecto.</p>
Artículo 13	<p>Son facultades de la Comisión, las siguientes:</p>	<p>Al tratarse de un Proyecto que pretende emplear recursos renovables,</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	VIII. Proponer y apoyar estudios y proyectos de innovación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, vinculados a la problemática estatal de cambio climático, así como difundir sus resultados.	el presente proyecto apoya a lo establecido en este artículo al apoyar con la problemática del cambio climático.
Artículo 22	<p>Para la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático, la Estrategia Estatal deberá contemplar como mínimo las siguientes acciones.</p> <p>VIII. Promover el desarrollo y registro de proyectos de reducción, captura y compensación de emisiones de gases de efecto invernadero y sus precursores, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.</p>	La operación del Proyecto no generara emisiones de gases de efecto invernadero. El progreso en el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente y la disminución en la combustión de hidrocarburos, en la generación de energía es una de las ventajas de la ejecución del Proyecto.

### III.1.15.2 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua

La ley estatal se vincula con los objetivos del Proyecto mediante los artículos mencionados en la Tabla III-5

**Tabla III-5 Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua**

Artículos	Descripción	Vinculación
Artículo 39	Para que el Ejecutivo Estatal autorice el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, los solicitantes deberán presentar los estudios técnicos justificativos que demuestren lo siguiente:	Se presentarán, en conjunto con la presente MIA, programas para la mitigación de impactos ambientales que pueden surgir durante la ejecución de las distintas etapas del proyecto.



Artículos	Descripción	Vinculación
	I. Que no se comprometa la biodiversidad.  II. Que no se provoca la erosión del suelo.  III. Que no hay deterioro de la calidad del agua o disminución en su captación.  IV. Que el terreno forestal y preferentemente forestal ya no puede seguir con dicho fin.  V. Que el cambio de uso del suelo que se proponga sea más productivo a largo plazo.  VI. Que el terreno en cuestión no haya sido afectado intencionalmente con un incendio, por parte del solicitante.	
Artículo 40	<p>Las personas interesadas en el cambio de uso del suelo de terrenos forestales deberán acreditar ante la Secretaría, que otorgaron depósito ante el FIDEFOSE, por concepto de compensación ambiental para que sea destinado a actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en los términos y condiciones que establezca el Reglamento de la presente Ley. Dichos estudios técnicos deberán entregarse al Consejo a fin de que este emita su opinión al respecto, la cual se tomará en cuenta por parte de la Secretaría para la autorización o negación</p>	<p>El promovente, promovente realizara el depósito ante el FIDEFOSE, con el fin de obtener las autorizaciones pertinentes para el cambio de uso de suelo para las áreas del proyecto que lo requieran.</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	de la solicitud. Las autorizaciones deberán atender a lo dispuesto en los ordenamientos ecológicos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias e inscribirse en los Registros Forestal Nacional y Estatal.	

### III.1.15.3 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua

En la Tabla III-6 se presentan los lineamientos vinculatorios con el proyecto:

**Tabla III-6 Vinculación de proyecto con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua**

Artículos	Descripción	Vinculación
Artículo 2	<p>Son objetivos de la presente Ley:</p> <p>V. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y mejoramiento del ambiente, de los ecosistemas y bienes del Estado.</p> <p>Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo.</p> <p>VII. La protección, conservación y regeneración de la flora y fauna silvestre comprendida en el territorio de la Entidad, tanto en sus porciones terrestres como acuáticas.</p>	<p>Para contrarrestar y mitigar las posibles afectaciones ambientales derivadas por las distintas etapas del desarrollo del proyecto, se ejecutarán programas específicos dirigidos a la conservación de la flora, fauna, y diversos elementos naturales, esto con la finalidad de conservar el medio ambiente tanto en la zona del proyecto como en las áreas de influencia del proyecto.</p>
Artículo 6	Corresponde al Ejecutivo del Estado:	Se procurará, en todas las etapas del proyecto, mitigar y proteger

Artículos	Descripción	Vinculación
	<p>I. La formulación, conducción, vigilancia y evaluación de la política ambiental, en congruencia con los que, en su caso, hubiere formulado la Federación, que garanticen a la población un medio ambiente sano y saludable.</p> <p>II. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en áreas que abarquen dos o más municipios, salvo cuando se refieran a espacios reservados por la ley a la Federación.</p> <p>I. La regulación de actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas cuando por los efectos que puedan generar estos afecte ecosistemas del Estado o de sus Municipios.</p>	<p>el medio ambiente y los recursos naturales existentes en la zona del proyecto.</p>
<p>Artículo 7</p>	<p>Corresponde al Ejecutivo del Estado, por conducto de la Secretaría:</p> <p>IX. Evaluar el impacto ambiental de las obras y actividades a que se refiere esta Ley.</p>	<p>El presente documento corresponde a MIA-R), con la finalidad de obtener la Autorización correspondiente en términos estipulados en la LGEEPA y su Reglamento.</p>
<p>Artículo 25</p>	<p>Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de los instrumentos</p>	<p>Se procurará, en todas las etapas del Proyecto, mitigar y proteger</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	<p>previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Estado y los municipios observarán y cumplirán los siguientes principios:</p> <p>I. Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad; de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del Estado.</p> <p>II. Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad.</p> <p>III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.</p> <p>IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.</p> <p>V. La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de vida de las futuras generaciones.</p>	<p>el medio ambiente y los recursos naturales existentes en la zona del proyecto mediante programas específicos para flora, fauna, residuos peligrosos, reforestación, entre otros,</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	<p>VI. La prevención y el control son los medios más eficaces para evitar los desequilibrios ecológicos.</p> <p>VII. Los recursos naturales renovables deben utilizarse de manera que se asegure su óptimo aprovechamiento y el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad.</p>	
Artículo 28	<p>En la planeación del desarrollo económico, industrial y urbano, y de conformidad con la política ambiental, deberán incluirse estudios y la evaluación del impacto ambiental de aquellas obras, acciones o servicios que se realizan en el Estado.</p>	<p>Se cumple con los preceptos de este artículo, al presentarse este documento, para obtener autorización en materia de impacto ambiental.</p>
Artículo 40	<p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento técnico-administrativo a través del cual la Secretaría analiza y valora los impactos que sobre el ambiente y los recursos naturales</p> <p>generarán una obra o actividad, a fin de establecer las condiciones a que se sujetará su realización,</p> <p>para prevenir o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El presente documento corresponde a la MIA-R, con la finalidad de obtener la Autorización</p>
Artículo 41	<p>Quienes realicen obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán solicitar a la Secretaría, previo al inicio de estas, la autorización en materia de</p>	<p>Para obtener la Autorización de la Secretaría, se entregará la presente MIA-R, con el propósito de dar a conocer a la Secretaría sobre las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo.</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	<p>impacto ambiental, particularmente tratándose de las siguientes:</p> <p>XXIV. Las demás que, aun cuando sean distintas a las anteriores, puedan causar impactos ambientales significativos de carácter adverso y que por razón de la obra, actividad o aprovechamiento de que se trate, no estén sometidas para su evaluación a la regulación federal.</p>	

#### III.1.15.4 Ley de Vida Silvestre para el Estado de Chihuahua

La ley estatal se vincula mediante los artículos expuestos en la Tabla III-7

**Tabla III-7 Vinculación de proyecto con la Ley de Vida Silvestre para el Estado de Chihuahua**

Artículos	Descripción	Vinculación
Artículo 2	<p>Son objetivos de esta Ley:</p> <p>I. Fomentar el cumplimiento de todas las disposiciones constitucionales y previstas en leyes secundarias, sobre la preservación y cuidado de la vida silvestre.</p> <p>II. Establecer atribuciones a las autoridades, en relación a lo que regula este ordenamiento.</p> <p>III. Proteger el entorno natural y los hábitats de la vida silvestre en territorio del Estado.</p>	<p>Durante ninguna de las etapas del proyecto se pretende llevar a cabo el aprovechamiento de la vida silvestre, siendo, por el contrario, preverse su protección mediante los distintos programas específicos.</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	<p>IV. Combatir el tráfico, extracción ilegal, explotación indebida y comercio ilícito de la flora y fauna en su forma silvestre; lo anterior en todas las modalidades que cada una de estas acciones puede presentar.</p> <p>V. Regular la explotación, comercio y uso sustentable y justificado de la vida silvestre en el Estado, esto bajo métodos y técnicas que impidan un trato cruel hacia la flora y fauna o el deterioro de sus hábitats.</p> <p>VI. Fomentar la educación ambiental con objeto de crear conciencia en todos los habitantes de la Entidad sobre la importancia del cuidado y preservación del medio ambiente; lo anterior conforme a lo dispuesto por la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, así como las demás disposiciones legales aplicables.</p> <p>VII. Apoyar la investigación científica encaminada a innovar, crear o desarrollar técnicas y procedimientos que permitan el cuidado y preservación de la vida silvestre en el territorio de la Entidad.</p> <p>VIII. Crear mecanismos y programas para proteger a las especies en peligro de</p>	



Artículos	Descripción	Vinculación
	<p>extinción, amenazadas y aquellas sujetas a protección especial.</p> <p>IX. Fomentar la participación ciudadana en los rubros y temas establecidos en la presente Ley.</p>	
Artículo 62	<p>El Ejecutivo del Estado, a través de la Secretaría, así como los Ayuntamientos, promoverán y adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiere ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio, de conformidad con las disposiciones de la Ley General y demás ordenamientos aplicables en la materia.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente artículo, toda vez que, para el ahuyentamiento y reubicación de fauna se llevará a cabo con el mayor cuidado, procurando no alterar ni dañar físicamente a ningún individuo.</p>

### III.1.15.5 Ley del Agua del Estado de Chihuahua

La Ley estatal es vinculatoria con el Proyecto mediante los artículos presentados en la Tabla III-8:

**Tabla III-8 Vinculación del proyecto con la Ley del Agua del Estado de Chihuahua**

Artículo	Descripción	Vinculación
Artículo 1	<p>Las disposiciones de esta Ley tienen por objeto regular en el Estado de Chihuahua la participación de las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de sus competencias, en la planeación, administración, manejo y conservación del recurso agua.</p>	<p>El presente proyecto no prevé el aprovechamiento del recurso agua, sin embargo, al generarse residuos que pudiesen afectar algún cuerpo de agua, se evitará la contaminación de estos, adicionado a esto se mantendrá informado a todos los trabajadores de las sanciones a que se podrán hacer acreedores, así como vigilar el</p>

Artículo	Descripción	Vinculación
	<p>Se declara de utilidad pública e interés social la prestación de los servicios públicos de agua, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales y disposición final de lodos, así como la realización de los estudios, proyectos y obras relacionados con los recursos hídricos en el marco del desarrollo sustentable del Estado y la mitigación y adaptación del cambio climático.</p> <p>La presente Ley reconoce el derecho de todas las personas a tener acceso al agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre y asequible, al saneamiento de las aguas residuales y a su disposición.</p>	<p>cumplimiento de esta Ley, respetando la calidad y la cantidad del agua que en estos afluentes se registran (solo en caso de existencia).</p> <p>Se contará con una empresa especializada y debidamente acreditada para la recolección de aguas (sanitarios móviles).</p>
Artículo 55	<p>Se prohíbe verter a las redes de alcantarillado desechos tóxicos, sólidos o líquidos o de cualquier otro tipo, que sean resultado de procesos industriales, comerciales, domésticos o clasificados como peligrosos.</p>	<p>Durante el proceso de preparación del sitio y construcción se generarán aguas residuales producto de la instalación de sanitarios móviles, por lo que se prevé la contratación de empresas debidamente certificadas para su recolección y disposición final de las mismas.</p>
Artículo 68	<p>La Junta Central promoverá, ante las autoridades federales competentes, el resguardo de zonas federales para su preservación, conservación y mantenimiento; así como la realización</p>	<p>Si bien en el proyecto se encuentran cuerpos de agua y escurrimientos de carácter intermitente, estos NO se afectarán de ninguna manera, el proyecto no contempla la</p>

Artículo	Descripción	Vinculación
	de las demás acciones que en materia de seguridad hidráulica se estimen convenientes.	instalación de equipo sobre la zona federal de los mismos.

### III.1.15.6 Ley para el Fomento, Aprovechamiento y Desarrollo de Eficiencia Energética y de Energías Renovables del Estado de Chihuahua

La Ley estatal en su Artículo 2 fracciones I y VIII indica que Son objetivos de la presente Ley el establecer una política pública para la implementación en el Estado, de acciones orientadas al aprovechamiento y desarrollo de las energías renovables y la eficiencia energética, de manera congruente con el entorno social y ambiental y el garantizar el derecho de los habitantes del Estado de autoabastecerse y aprovechar las fuentes de energías renovables, que coadyuve a mejorar su calidad de vida.

Por lo anteriormente descrito, y al tratarse de un proyecto en el que se pretende el aprovechamiento de energías renovables, se encuentra total concordancia con lo establecido en el presente artículo.

### III.1.15.7 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua

Mediante lo enlistado en la Tabla III-9, esta Ley estatal se vincula con el Proyecto mediante los artículos:

**Tabla III-9 Vinculación del proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua**

Artículos	Descripción	Vinculación
Artículo 2	<p>Son objetivos de la presente Ley, los siguientes:</p> <p>III. Determinar las obligaciones de los generadores, así como de los prestadores de servicios de manejo de residuos, incluyendo la responsabilidad extendida.</p> <p>IV. Reducir la contaminación de sitios por el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p>	<p>Durante las distintas etapas del proyecto, se llevará a cabo un adecuado manejo de los residuos generados por diversas actividades, así como la contratación de los servicios de empresas debidamente autorizadas por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos.</p>
Artículo 6	<p>Corresponde al Ejecutivo Estatal, a través de la Secretaría:</p> <p>IV. Autorizar el manejo de residuos de manejo especial, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.</p> <p>V. Verificar el cumplimiento de los planes de manejo y disposiciones jurídicas en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, e imponer las sanciones y medidas de seguridad que resulten aplicables.</p>	<p>Adicional a la entrega de la presente MIA-R, la promovente entregara diversos Programas enfocados a la protección del medio ambiente, entre los cuales se encuentra el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se mencionan cuales como se llevará a cabo para prevenir posibles efectos adversos por los desechos generados durante las diferentes etapas del proyecto.</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	VI. Establecer el registro de planes de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a los lineamientos establecidos en la presente Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas que al efecto se emitan, en el ámbito de su competencia.	

### III.1.15.8 Ley para la Protección del Patrimonio Cultural del Estado de Chihuahua

Esta Ley en su Artículo I fracción I indica que "La presente Ley es de orden público, de interés social, de observancia obligatoria en todo el territorio del Estado de Chihuahua, y tiene por objeto el Garantizar el derecho humano a la cultura en lo relativo a la protección, conservación, salvaguarda, acceso y disfrute del patrimonio cultural material, inmaterial y biocultural del Estado, ubicándolo como elemento sustantivo del desarrollo sostenible, favoreciendo el dialogo en la diversidad cultural y la interculturalidad, en el marco Constitucional, y legal vigente en el país y en los tratados internacionales en la materia de los que México forma parte."

En el área del Proyecto no se existe presencia de patrimonio cultural material, inmaterial y/o biocultural que pudiesen ser afectados durante las diferentes etapas del proyecto.

### III.1.16 Reglamentos de Orden Estatal

#### III.1.16.1 Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua

La Tabla III-10 muestra cómo se vincula le presente Reglamento con el Proyecto:

**Tabla III-10 Vinculación del proyecto con el Reglamento de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua**

Artículos	Descripción	Vinculación
Artículo 103	<p>En materia de impacto ambiental corresponde a la Dirección:</p> <p>I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua del presente Reglamento</p> <p>II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del Informe Preventivo del Manifiesto de Impacto Ambiental y del Estudio de Análisis de Riesgo</p> <p>III. Solicitar la opinión de otras Dependencias de los tres órdenes de gobierno de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen</p> <p>IV. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y seguridad necesarias con arreglo a las disposiciones legales reglamentarias aplicables</p> <p>V. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia</p>	<p>En todo momento, el promovedor se apegará a lo establecido en el presente artículo con el propósito de dar cumplimiento a la legislación local.</p>
Artículo 104	<p>Para obtener la autorización que se refiere la fracción I de este reglamento el interesado en forma previa a la realización de la actividad de que se trate deberá presentar a la Dirección</p>	<p>En apego al presente artículo,</p>

Artículos	Descripción	Vinculación
	<p>una manifestación de impacto ambiental o bien un informe preventivo que indique que la actividad de que se trate no causará desequilibrio ecológico. La Dirección analizará el informe preventivo y comunicará al interesado si procede o no una manifestación de impacto ambiental conforme a las normas técnicas ecológicas existentes.</p>	<p>la MIA-R se entregará ante la autoridad ambiental estatal, con el fin de obtener las autorizaciones pertinentes.</p>
<p>Artículo 109</p>	<p>La Manifestación de Impacto Ambiental deberá acompañarse en su caso de la proyección y propuesta que contendrá las acciones y/o medidas de prevención, mitigación y control para los impactos ambientales adversos y el Programa de Recuperación y Restauración del área impactada al concluir la vida útil de la obra o término de actividades correspondiente, el cual deberá contener la viabilidad técnica y jurídica para su realización.</p>	<p>Adicional a la entrega de la presente MIA-R, se entregarán los distintos Programas específicos para cada uno</p>



Artículos	Descripción	Vinculación
		de los posibles elementos naturales que pudiesen verse afectados durante las diferentes etapas del proyecto.

III.1.16.2 Reglamento de la Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua

La Tabla III-11 muestra cómo se vincula le presente Reglamento con el proyecto:

**Tabla III-11 Vinculación con el proyecto con el Reglamento para el Desarrollo Forestal Sustentable de Estado de Chihuahua**

Artículo	Descripción	Vinculación
Artículo 27	La Secretaría podrá ejercer las funciones y otorgar las autorizaciones señaladas en el artículo 41 de la Ley de Fomento, en base a los convenios de coordinación y a la federalización de funciones, respecto a:	En caso de ser necesario, se realizará un ETJ para solicitar el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF)

	I. Las autorizaciones para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	
Artículo 33	La autorización de cambio de uso de suelo en terreno forestal se otorgará una vez que el interesado haya realizado el depósito ante el instrumento jurídico financiero a que se refiere el artículo 69 de la Ley de Fomento, por el monto económico de la compensación ambiental y en base a lo establecido en el artículo 34 del presente reglamento	De solicitarse el CUSTF, se hará el depósito ante el instrumento jurídico financiero respectivo.

### III.1.16.3 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua

En la Tabla III-12; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se enlistan muestra la vinculación del presente Reglamento con el proyecto:

**Tabla III-12 Vinculación del proyecto con el Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua**

Artículos	Descripción	Vinculación
Artículo 2.	Están obligados al cumplimiento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua y de este Reglamento, las personas físicas o morales, ya sean públicas o privadas, que pretendan realizar o que lleven a cabo alguna de las obras o actividades por las que generen residuos sólidos urbanos y de	Durante el desarrollo de las distintas etapas del Proyecto, el promovente se apegará a las disposiciones aplicables del Reglamento, dando cabal cumplimiento a sus preceptos

Artículos	Descripción	Vinculación
	manejo especial o se dediquen a una o más de las etapas de su manejo.	
Artículo 26	Los generadores de residuos de manejo especial que opten por contratar a empresas de servicios de manejo para que realicen el manejo integral de sus residuos en cualquiera de las etapas señaladas en el artículo 24 del presente Reglamento, deberán inscribirse en el registro de generadores que para tal efecto establezca la Secretaría	Para la disposición de los residuos generados por las diferentes actividades del proyecto, se contratará una empresa debidamente acreditada ante la secretaría para su transporte y disposición final.

## 5. Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el Artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto, desde la etapa de Preparación del sitio hasta la operación, identificando las NOM's cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y que se presentan a continuación:

### III.1.16.4 NOM-041-SEMARNAT-2015

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

#### VINCULACIÓN CON LA NOM-041-SEMARNAT-2015

Se realizará la verificación oportuna de los vehículos que se utilizarán en las fases de preparación, construcción y mantenimiento del Proyecto, con el propósito de no rebasar los máximos permisibles de gases contaminantes.

#### III.1.16.5 NOM-045-SEMARNAT-2006

Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

#### VINCULACIÓN CON LA NOM-045-SEMARNAT-2006

Se hará la verificación oportuna de los vehículos que se utilizarán en las fases de preparación, construcción del parque, para no rebasar los máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usen diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

#### III.1.16.6 NOM-052-SEMARNAT-2005

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

#### VINCULACIÓN CON LA NOM-052-SEMARNAT-2005

Para las diferentes fases del proyecto se formulará y ejecutará un Plan integral de Residuos Sólidos, el cual, se apegará a la presente Norma. Se identificarán los residuos peligrosos que eventualmente sean generados durante las obras, mismos que serán tratados de acuerdo con la LGPGIR y su Reglamento.

### III.1.16.7 NOM-059-SEMARNAT-2010

Que establece la protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

#### VINCULACIÓN CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010

En referencia a esta normatividad, en caso de la identificación de especies que se encuentren en el área del proyecto y que, a su vez, estén dentro de alguna categoría de riesgo de esta norma, se implementarán las medidas adecuadas, mismas que serán abordadas en el capítulo V de la Manifestación de Impacto Ambiental del Parque Fotovoltaico "Sol de Chihuahua". Para dar vinculación y coherencia con lo estipulado en esta norma se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, en el que se considerarán aquellas especies con alguna categoría de la norma, así como un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre, considerando los mismos criterios.

### III.1.16.8 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.

#### VINCULACIÓN CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994

La maquinaria empleada en el proyecto se sujetará a un programa de mantenimiento periódico, por parte de la empresa contratada, para evitar rebasar los niveles máximos permisibles. Se llevará a cabo el seguimiento de los mantenimientos, y de la documentación que acredite el estado óptimo de los vehículos a través de bitácoras.

### III.1.16.9 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

a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

#### VINCULACIÓN CON LA NOM-161-SEMARNAT-2011

Dado que se realizarán actividades de construcción, mismas que generarán residuos de manejo especial en cantidades considerables, se establecerá si estos requieren de un Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial mediante la norma antes mencionada. El Programa de Vigilancia Ambiental, así como el Plan de Manejo de Residuos de Manejo llevarán el seguimiento, disposición y recolección conforme a la normatividad.

#### III.1.16.10 NOM-050-SEMARNAT-2018

Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan LP, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

#### VINCULACIÓN CON LA NOM-050-SEMARNAT-2018

Se hará la verificación oportuna de los vehículos que se utilizarán en las fases de preparación, construcción del parque, para no rebasar los máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usen LP, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

### 6. Decretos y Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de interés ambiental en la región.

En este apartado se analizan las Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Importancia para la Conservación de Aves Silvestres, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Sitios RAMSAR o en su caso, alguna otra delimitación relativa a la conservación que pudiera localizarse cerca o dentro del área del Proyecto. Cabe mencionar que el Proyecto no afectará a ninguna área de conservación, salvo la Región Prioritaria Hidrología "Cuenca Alta del Rio Conchos", ya que el Proyecto incide en ella.

### III.1.17 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

#### III.1.17.1 Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales

De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2016), las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Con base en lo anterior en la siguiente tabla se enlistan las ANP's de competencia Federal del Estado de Chihuahua. La más cercana se encuentra a 133 km, nombrada Mapimí, de categoría Reserva de la Biosfera, cuenta con un Plan de Manejo, sin embargo, por la distancia el Proyecto no ejerce alguna influencia sobre la ANP, ver Tabla III-13, Cabe mencionar que las ANPs federales son las mismas que protege el estado de Chihuahua.

**Tabla III-13 Áreas Naturales Protegidas de competencia federal y estatales en el estado de Chihuahua.**

Área Natural Protegida (federales y estatales)	Categoría de manejo	Fecha de Decreto
Cañón de Santa Elena	APFyF	7 de noviembre de 1994
Campo Verde	APFyF	29 de enero de 2003
Cascada de Bassasechic	PN	02 de febrero de 1981
Cumbre de Majalca	PN	01 de septiembre de 1981
Janos	RB	08 de diciembre de 2009



Área Natural Protegida (federales y estatales)	Categoría de manejo	Fecha de Decreto
Mapimí	RB	27 de noviembre de 2000
Médanos de Samalayuca	APFyF	05 de junio de 2009
Ocampo	APFyF	05 de junio de 2009
Papigochic	APFyF	29 de enero de 2003
Río Bravo del Norte	MN	21 de octubre de 2009
Sierra de Alamos-Río Cachujaqui	APFyF	19 de julio de 1996
Tutuaca	APFyF	27 de diciembre de 2001
Cerro Mohinora	APFyF	10 de julio de 2015
Áreas Destinadas Voluntariamente a la conservación (federales).		
Dulce Amparo de Águila	---	04 de junio de 2018
El Quemado	---	12 de septiembre de 2016
Reserva Ecológica Presa El Caldillo	---	08 de agosto de 2017
Potrero de La Lumbre		21 de noviembre de 2018

Derivado del análisis anterior, se concluye que el Proyecto no incide en ninguna Área Natural Protegida, por lo tanto, no afectará alguna, como se observa en la Figura III-2

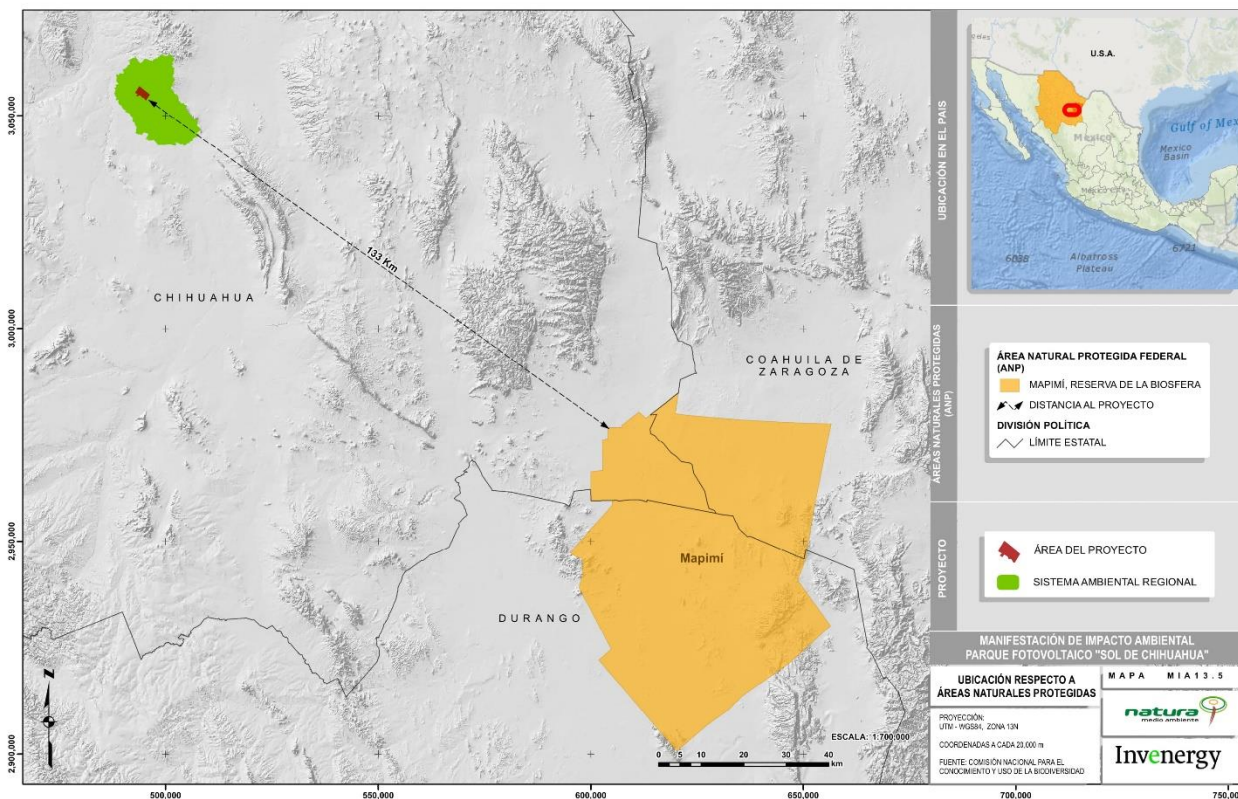


Figura III-2 Áreas naturales protegidas cercanas al área del proyecto

### III.1.17.2 Áreas de Importancia para la conservación de las Aves:

Las Áreas de Importancia para la conservación de Aves (AICAS) de acuerdo con la CONABIO, "surgen de un programa de *Birdlife Internacional*, el cual busca identificar estos sitios en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio" <sup>1</sup>

De acuerdo con los datos publicados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el propósito de las AICAS es "...crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves" (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2018).

<sup>1</sup> Historia de las AICAS en México pág. <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>

El Proyecto no incide en ninguna AICA, las más cercanas son "Laguna de Jaco", "Mapimí", y "Cuchillas de la Zarca", a una distancia de 129 km, 149 km, y 119 km respectivamente del Proyecto, lo cual no representa riesgo alguno para estas, Figura III-3

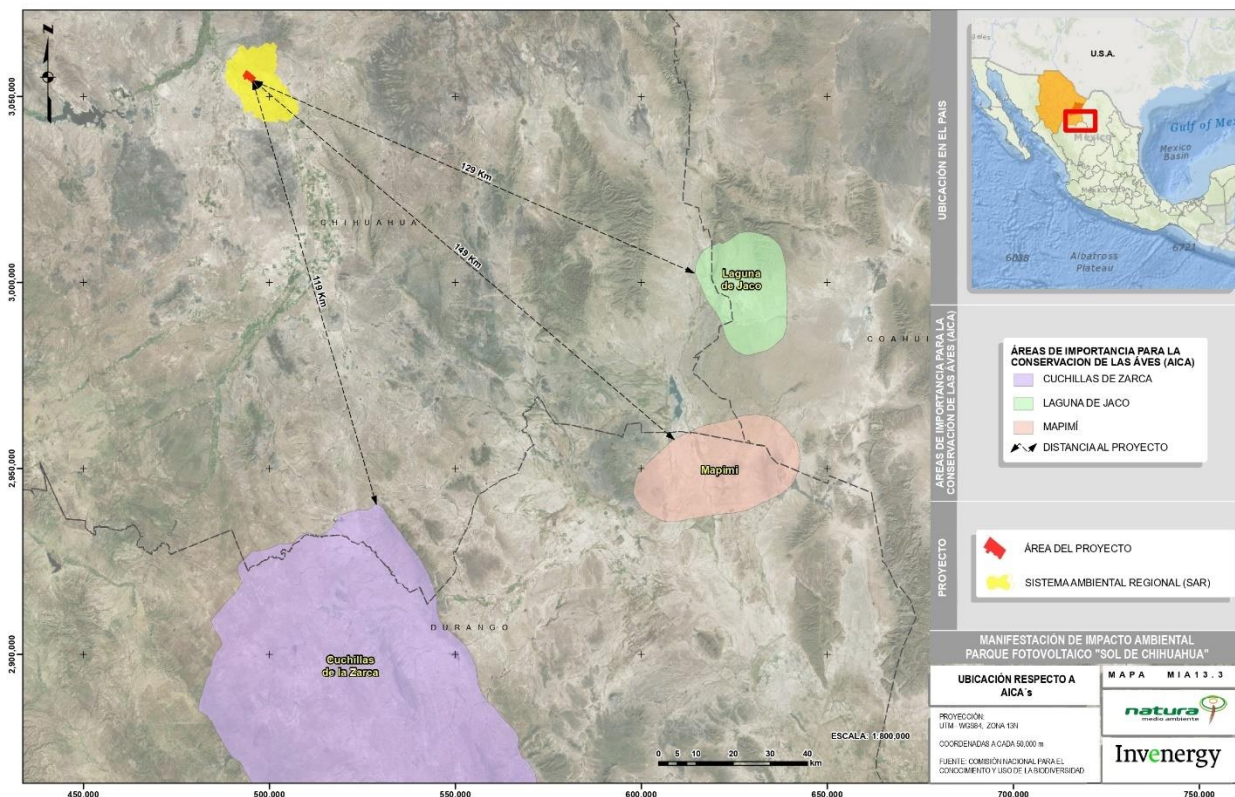


Figura III-3 Ubicación de las AICAS con respecto al sitio del proyecto.

### III.1.17.3 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se tratan de un proyecto que se circunscribe en el programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), éste proyecto tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaque 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.



Estas regiones han sido delimitadas por la CONABIO a fin de detectar de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto se localiza a 99.55 km del área de la Región Terrestre Prioritaria "Laguna Jaco", por lo que no representa un riesgo para esta, ver Figura III-4

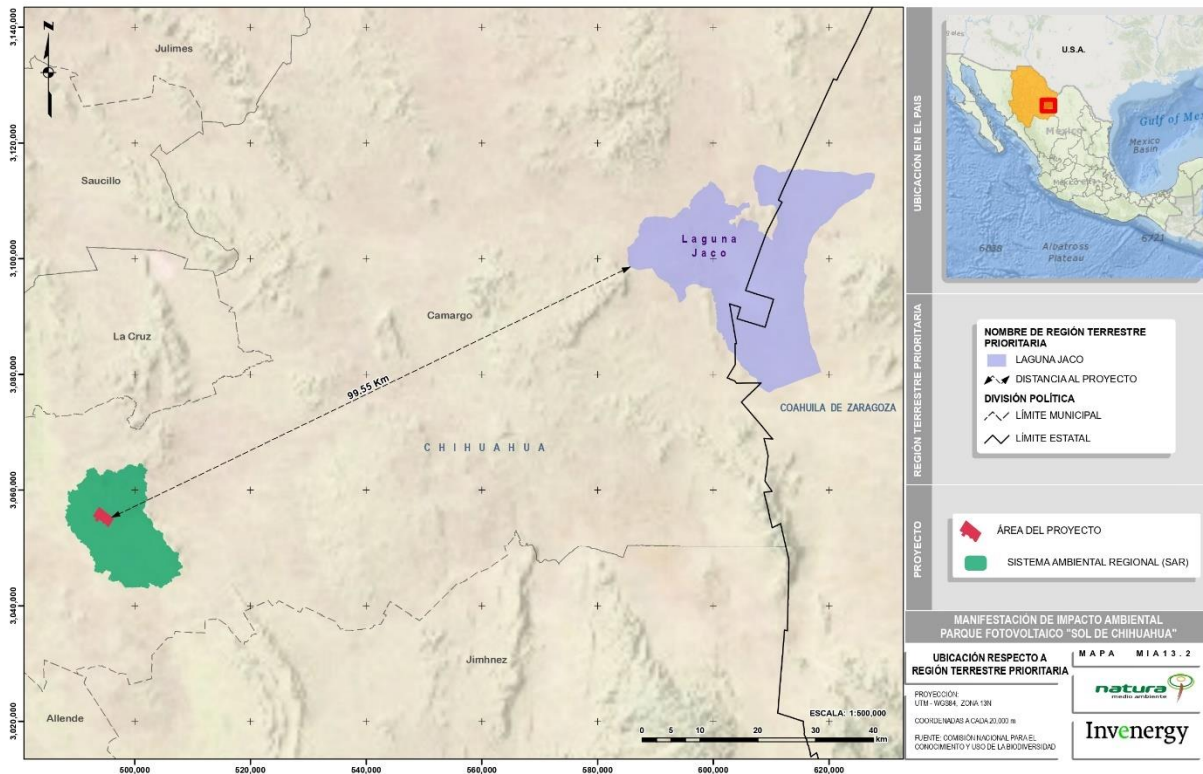


Figura III-4 Ubicación de la RTP Laguna Jaco con respecto al proyecto.

### III.1.17.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El planteamiento de la CONABIO con relación a la delimitación de estas áreas, las RHP tienen como objetivo: "obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido."

Este programa, junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias, forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El proyecto se encuentra en la RHP "Cuenca Alta del Río Conchos", Figura III-5 la cual abarca los estados Chihuahua y Durango, sin embargo, dada la naturaleza del proyecto, al no llevar a cabo la explotación de mantos acuíferos, ni realizar descargas de aguas residuales a cuerpos de aguas nacionales, la "Cuenca Alta del Río Conchos" no se verá afectada por las actividades del proyecto.

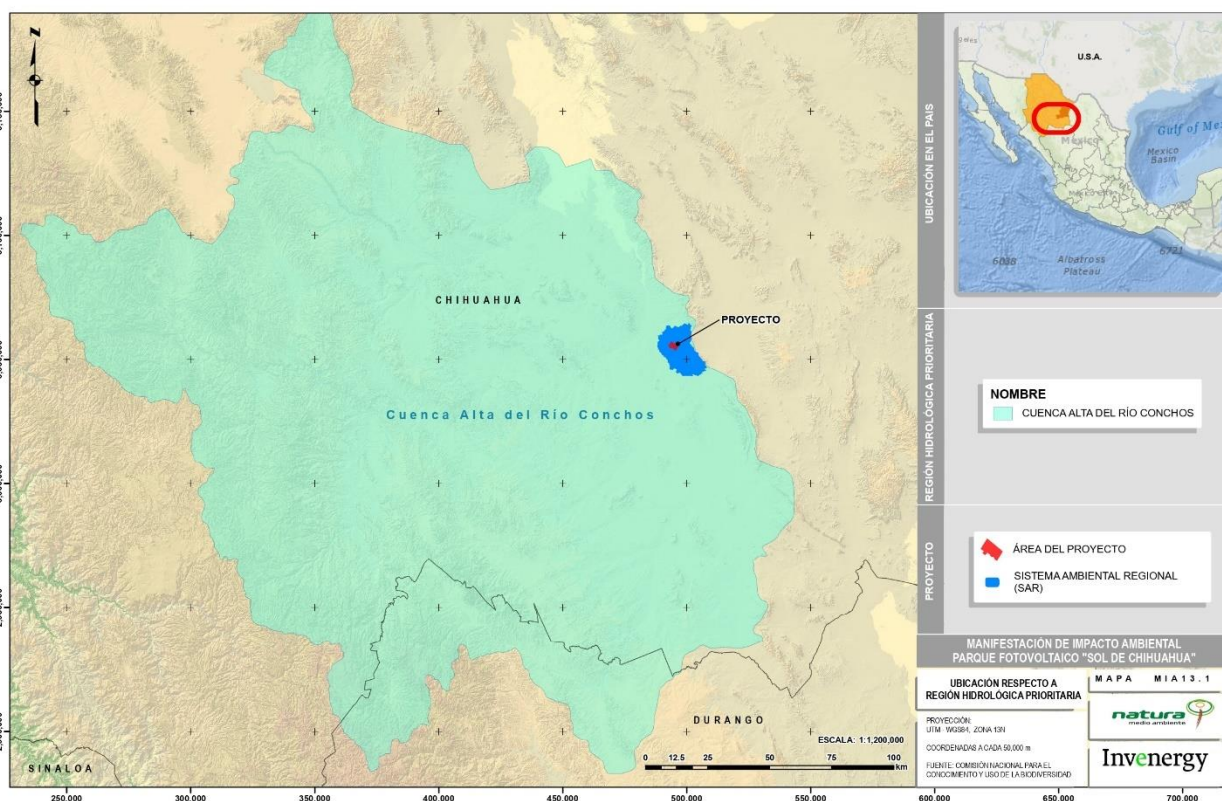


Figura III-5 Ubicación de la RHP Cuenca Alta del Río Conchos con respecto al proyecto

En síntesis, dada la naturaleza del proyecto no implica un impacto significativo sobre el recurso agua ya que si bien, se requiere remover vegetación forestal que incrementa la infiltración de agua al subsuelo y minimiza el riesgo de arrastre de sedimentos hacia escurrimientos o cuerpos

de agua, más del 70% se trata de una afectación temporal. Lo más significativo, es que, en la zona del proyecto, se presentan niveles de precipitación muy bajos y no se registraron cauces o cuerpos de agua. Existen algunos escurrimientos intermitentes que serán respetados mediante obras de encauzamiento para no obstruir su flujo natural. Por lo tanto, la Región Hidrológica Prioritaria no se verá afectada con el proyecto.

### III.1.18 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas.

---

La Convención se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entró en vigor en 1975 y fue modificada según el Protocolo de París, del 3 de diciembre de 1982.

Actualmente es el único Convenio entre gobiernos que se centra en la conservación y uso racional de los ecosistemas de Humedal, reconociendo de esta manera su importancia ecológica al ser uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad, y de los cuales depende la supervivencia de gran cantidad de especies.

El principal objetivo de la Convención Ramsar es: "La conservación y el uso racional de los humedales a través de la acción nacional y mediante la cooperación internacional".

El más cercano al área del Proyecto es el sitio RAMSAR Río San Pedro-Vado de Meoquí y se ubica a 109 km al sureste del proyecto Figura III-6.

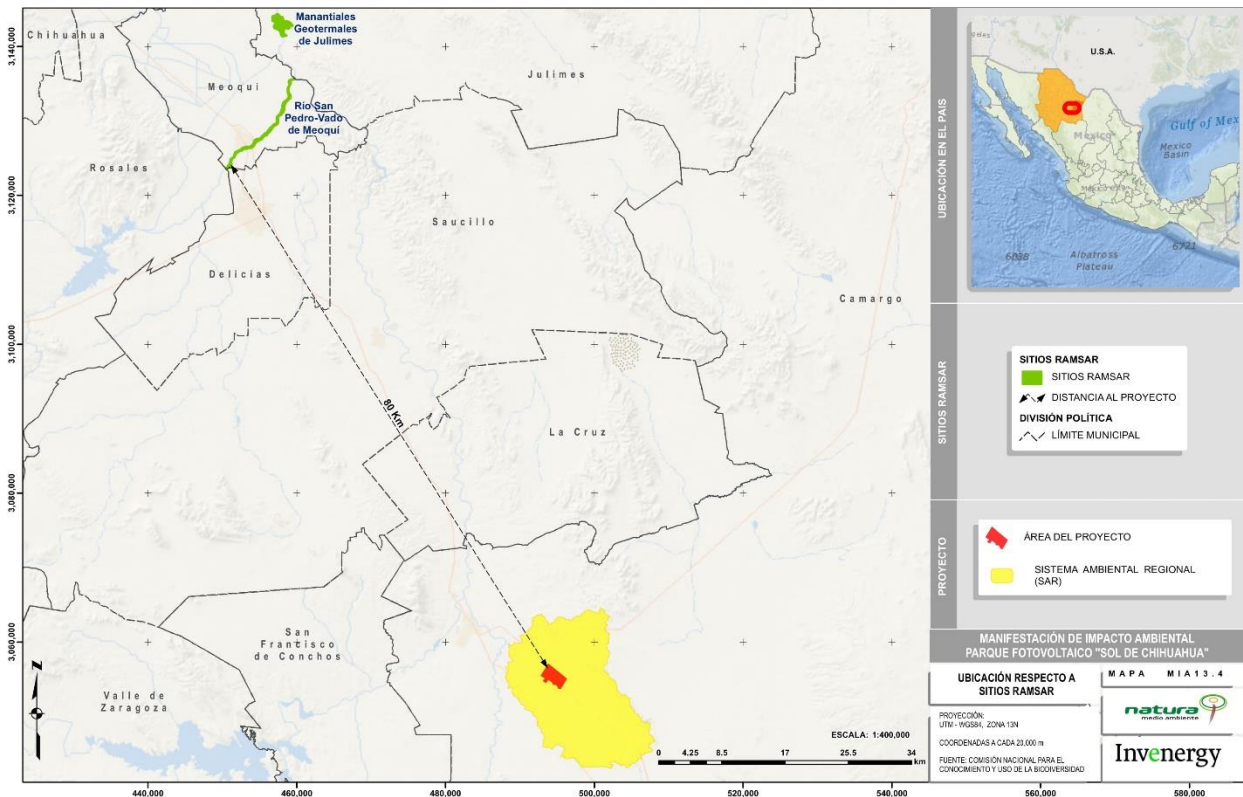


Figura III-6 Ubicación del Proyecto con respecto a los Sitios RAMSAR.

## 7. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES

### III.1.18.1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.<sup>2</sup>

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito

<sup>2</sup> <https://unfccc.int/sites/default/files/convsp.pdf>



internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento<sup>3</sup>.

El objetivo último de este convenio es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático; ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Por lo anterior, los artículos y principios aplicables con los que se vinculó el proyecto son los siguientes:

*Artículo 3. Que determina los principios que se deberán adoptar para lograr el objetivo de la Convención.*

*Principio 1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.*

*Principio 3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos*

*Principio 4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.*

---

<sup>3</sup> Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.



**Tabla III-14 Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<p>El proyecto cumple con lo establecido en el artículo 3 y en los principios mencionados debido a que promueve el desarrollo sostenible generando energía eléctrica a través de fuentes renovables como lo es la energía solar, evitando la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), previniendo y mitigando al cambio climático, como se establece en el principio 3, asimismo el desarrollo del proyecto promueve el crecimiento económico del país, alineándose al principio 4. Cabe mencionar que, si bien el proyecto necesitará llevar a cabo las actividades de limpieza y despalme en la preparación del sitio, se cuidará en todo momento que el desarrollo de estas no cause un impacto negativo al ambiente mediante medidas de mitigación propuestas en este estudio para evitar en todo momento el deterioro del ambiente. Asimismo, cabe destacar que, para la construcción y operación, el proyecto adopta y se enmarca en los principios estipulados en el presente artículo ya que se promueve el desarrollo sostenible a través del uso de energías de cero emisiones que a su vez protegen al sistema climático y se alinea con las políticas y programas nacionales relativos a la transición energética y cambio climático decretados por el ejecutivo federal.</p>

### III.1.18.1.2 Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Como medida de apoyo a la CMNUCC, en 1997 surge el Protocolo de Kioto<sup>4</sup>, el cual cuenta con diversos instrumentos jurídicos y económicos para poder combatir el cambio climático, a través de la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en al menos 5%, respecto a las emisiones del año 1990, en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2012.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones;

---

<sup>4</sup> Entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo. En este sentido, México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL, mismos que se han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

Asimismo, en el *Artículo 2* del Protocolo que establece que cada uno de los países incluidos en su Anexo III-1, al cumplir con la reducción de emisiones de GEI, promoverá el desarrollo sostenible y

#### *Artículo 2*

*a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:*

*I) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional...;*

*IV) Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales..."*

**Tabla III-15 Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

#### **Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

En el contexto de este instrumento y en correlación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en el que México establece políticas para el impulso de proyectos dedicados al desarrollo de las energías renovables, el desarrollo del proyecto contribuye fehacientemente a la disminución de GEI apeándose a los objetivos mencionados anteriormente ya que el desarrollo de los proyectos de tipo eólicos,

contribuyen al aumento de la eficiencia energética y fomentan el uso de formas nuevas y renovables de energía.

### III.1.18.1.3 Acuerdo de París de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 5

El 12 de diciembre de 2015 se firma el Acuerdo de París en la 21ª Sesión de la Convención del Marco de las Naciones Unidas Contra el Cambio Climático, el cual cuenta con diversos instrumentos jurídicos y económicos para poder combatir el cambio climático y, acelerar e intensificar las acciones y las inversiones necesarias para un futuro sustentable bajo en carbono mediante la premisa de mantener el aumento promedio de la temperatura global durante este siglo por debajo de los 2 grados Celsius, así como realizar esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1.5 grados Celsius, por lo que se consideraron los siguientes artículos con respecto de los objetivos del proyecto:

*Artículo 2:*

*El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:*

*a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático*

*b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con*

---

<sup>5</sup> <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

*bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos*

*c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero*

#### *Artículo 4*

- 1 Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.*
- 4 Las Partes que son países en desarrollo deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se las alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones para el conjunto de la economía, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales*

#### *Artículo 10.*

- 1. Las Partes comparten una visión a largo plazo sobre la importancia de hacer plenamente efectivos el desarrollo y la transferencia de*

*tecnología para mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero*

**Tabla III-16 Vinculación con el acuerdo de París.**

Vinculación con el acuerdo de París.
Aprovechar la energía solar en el estado de Chihuahua contribuye a la generación de electricidad a través de fuentes de energía limpias, así como a la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía. Asimismo, es importante destacar que el proyecto no generará emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera en su etapa de operación, cabe mencionar que se utilizarán aerogeneradores con tecnología de vanguardia para el aprovechamiento sustentable de energía eólica como fuente renovable, promoviendo así el uso de tecnologías limpias y eficientes para la transformación y el suministro de energía eléctrica al Estado mexicano, colaborando con el objetivo del presente ordenamiento el cual es mantener el aumento de la temperatura media mundial por muy debajo de 2 °C.

## 8. Conclusiones del Capítulo:

Derivado de los razonamientos arriba expuestos, se acredita y reafirma que el proyecto Parque Fotovoltaico "Sol de Chihuahua", cumple con los objetivos de los instrumentos de regulación que le son aplicables en materia ambiental y de desarrollo urbano.

Esta aseveración, se sustenta principalmente en las siguientes conclusiones:

El proyecto es altamente congruente con los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo ya que se circunscribe en su TERCER fracción "Rescate del sector energético " en el cual establece que 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

Con respecto al Programa Nacional de Infraestructura, el Proyecto "**Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua**" es congruente a los alcances de los objetivos y estrategias señaladas en el mismo, pues al generar energía a través del aprovechamiento de recursos renovables, se fomentará el uso de energías limpias y renovables promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental acorde a la política nacional.

Asimismo, las obras y actividades que implica esta modificación son compatibles con el Plan Sectorial de Energía 2013 – 2018, puesto que la tecnología empleada en su infraestructura, que implica la notable reducción de las emisiones causantes del cambio climático incluyendo programas ambientales que tienen por objeto reducir al máximo los impactos ambientales generados por el proyecto. El proyecto incorpora además y en congruencia con los objetivos y estrategias de este programa, acciones de inclusión social para asegurar su factibilidad en diversos aspectos lo que tiene como resultado que exista congruencia.

Respecto al Plan Estatal de Desarrollo 2014 – 2019, ese documento asume como prioritario aprovechar los recursos renovables para la producción de energías renovables debido al alto potencial del estado (en donde se circunscribe el proyecto). Y debido a que en esencia este Plan promueve el uso de energías limpias, alternativas y amigables con el medio ambiente en los sectores industrial, comercial, doméstico y de servicios el proyecto al generar energía a partir del aprovechamiento del factor solar es totalmente congruente al aprovechar las ventajas naturales de la región para fortalecer la producción, transformación y comercialización de energías alternativas y limpias, lo cual constituye parte de los principios básicos de esta modificación.

En lo concerniente al POETEG, el proyecto se localiza en la Región Hidrológica 10.32, UAB 1 con Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y Preservación. En este sentido, los criterios ecológicos que le aplican al proyecto están enfocados hacia el impulso a las actividades productivas de manera sustentable para lo cual, entre otros aspectos, se considera primordial el aprovechamiento óptimo del potencial de la zona para la generación de energía limpia, especialmente la solar, por esto, el proyecto es totalmente compatible con este Programa.

Por lo que corresponde al POET Estatal de Chihuahua, en este apartado se proporcionaron datos duros que incluyen información cuantitativa para demostrar el cabal cumplimiento de los criterios ambientales y estrategias del mismo que se basan primordialmente en demostrar que la superficie forestal por modificar, no pone en riesgo a las comunidades vegetales con los mismos tipos de vegetación por afectar, además de la diversidad biológica, distribución, composición y permanencia de las especies de flora y fauna silvestre del Sistema Ambiental Regional, por ello, el proyecto asegura un alto nivel de compatibilidad con el Ordenamiento Ecológico con este instrumento de planeación del territorio, considerando además, las medidas de prevención y mitigación planeadas que forman parte de este estudio, con acciones que darán continuidad y permitirán el seguimiento de las acciones que actualmente se están llevando a cabo para la parte del proyecto que ya se encuentra en operación.

Relativo a la localización del proyecto con respecto a las Regiones RTP's, RHP's y AICAS, se determinó que los polígonos de estudio se encuentran dentro de la RHP "Cuenca Alta del Rio Conchos". No obstante, debido a la naturaleza del proyecto no se prevé riesgo alguno para esta.

Con respecto a los requisitos especificados en otras disposiciones incluyendo las Normas Oficiales Mexicanas, así como los Tratados Internacionales, siendo las primeras las únicas de carácter vinculante, el proyecto se ajusta completamente a los lineamientos contenidos conforme a la normatividad oficial, ya que las mismas tienen por fin que estas obras se realicen mediante las mejores prácticas. Como muestra del cumplimiento riguroso de esta normatividad, Energía Sierra Juárez S. de R.L. de C.V., obtuvo en este mismo año, el certificado "industria Limpia" que respalda la implementación de las normas oficiales ambientales en todos sus procesos por lo cual, la modificación pretendida, dará cabal cumplimiento a los lineamientos técnicos contenidos en ellas.

En cuanto a los Tratados internacionales, puede observarse que de igual manera que instrumentos jurídicos de planeación, se conceptualizan como parte de los objetivos esenciales, la reconversión de consumo de energéticos derivados de la quema de combustibles y el compromiso, promoción y generación de incentivos para el aprovechamiento óptimo de los



recursos para la generación de energías limpias con baja o nula huella de carbono por ellos, el proyecto se alinea perfectamente a las metas y objetivos de los principales Tratados Internacionales que han sido firmados por México

Derivado de los razonamientos expuestos, se concluye que el Proyecto es altamente compatible con los instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental y particularmente con los ordenamientos de regulación del territorio que le corresponden de acuerdo con su naturaleza, diseño y localización pretendida.

CONSULTA PÚBLICA

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

---

<b>IV</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>IV.1</b>	<b>Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto</b>	<b>3</b>
IV.1.1	Ubicación del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" .....	4
IV.1.2	Instrumentos de planificación y gestión del territorio .....	6
IV.1.2.1	Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT) .....	7
IV.1.3	Regionalizaciones.....	8
IV.1.3.1	Región hidrológica prioritaria (RHP).....	9
IV.1.4	Análisis de componentes abióticos.....	10
IV.1.4.1	Hidrología Superficial .....	10
IV.1.4.2	Subcuenca hidrográfica .....	11
IV.1.5	Sistema Ambiental Regional (Poligonal) .....	14
<b>IV.2</b>	<b>Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR) .....</b>	<b>16</b>
IV.2.1	Medio abiótico.....	16
IV.2.1.1	Clima.....	16
IV.2.1.2	Precipitación y temperatura.....	18
IV.2.1.3	Fenómenos meteorológicos.....	19
IV.2.1.4	Geomorfología.....	21
IV.2.1.5	Suelo.....	28
IV.2.1.6	Agua.....	32
IV.2.1.7	Aire .....	45
IV.2.2	Medio biótico.....	47
IV.2.2.1	Vegetación.....	47
IV.2.2.2	Fauna .....	116

<b>IV.3</b>	<b>Medio socioeconómico.....</b>	<b>156</b>
IV.3.1	Historia.....	157
IV.3.2	Población .....	158
IV.3.2.1	Condición de habla indígena y español .....	161
IV.3.3	Migración .....	162
IV.3.4	Educación.....	163
IV.3.4.1	Analfabetismo .....	163
IV.3.4.2	Escolaridad .....	163
IV.3.5	Actividad Económica.....	164
IV.3.5.1	Principales actividades productivas.....	165
IV.3.5.2	Producto interno bruto .....	166
IV.3.6	Vivienda y urbanización .....	167
IV.3.7	Derechohabencia a servicios de salud .....	169
IV.3.8	Marginación .....	170
<b>IV.4</b>	<b>Paisaje.....</b>	<b>171</b>
IV.4.1	Visibilidad.....	172
IV.4.2	Calidad paisajística.....	180
IV.4.3	Fragilidad .....	187
IV.4.4	Integración de la calidad paisajística y la fragilidad .....	190
IV.4.5	Conclusión (Impactos y medidas) .....	192
<b>IV.5</b>	<b>Diagnóstico ambiental.....</b>	<b>193</b>
IV.5.1	Integración e interpretación del inventario ambiental.....	193
IV.5.1.1	Inventario ambiental .....	193
IV.5.2	Metodología.....	201

IV.5.3 Conclusión..... 204

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

---

### IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

---

El área geográfica que representa el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto denominado "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua", derivó de analizar la interacción e interdependencia de un conjunto de componentes, tanto naturales, como físicos y sociales que están presentes en torno al área del proyecto, cuya interrelación, dinámica socio-territorial y procesos alcanzan un fin común... reproducción del ambiente (Borderías Uribeondo & Muguruza Cañas, 2014).

Es importante mencionar que algunos componentes analizados carecen de límites precisos, en ocasiones son interdefinibles, pero no independientes ya que se determinan mutuamente, por lo que, al establecer los límites del SAR se consideraron las relaciones e interacciones más relevantes vinculadas al proyecto, principalmente la interacción de aquellos componentes que puedan verse vulnerables o favorecidos en su desarrollo y estructura.

En este sentido, la configuración del SAR del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" se concibe como un "sistema complejo", es decir, independientemente de su nivel jerárquico, "...los procesos que determinan su funcionamiento son interdefinibles y múltiples, en tanto resultan de la confluencia de diversos factores que interactúan de manera tal que no pueden ser aislados" (García, 2006).

Así pues, para nosotros, el SAR es el espacio geográfico en donde el desarrollo y operación del proyecto puede tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales, físicos o sociales que lo conforman y que sirve de referencia para la toma de decisiones en materia de impacto ambiental.

La delimitación del SAR del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" partió de "...la identificación, reconocimiento y caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa" (SEMARNAT, 2017) que interactúan directamente con el área del proyecto y sobre las cuales, se pueden prever los posibles impactos causados al ambiente durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento del parque fotovoltaico.

Así mismo, la configuración espacial del SAR se concretó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basadas en Sistemas de Información Geográfica, las cuales, se definen como "...un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos" (Taboada González & Cotos Yáñez, 2005).

Finalmente, la representación cartográfica del SAR se realizó empleando un programa de cómputo especializado en cartografía digital, con el que se llevó a cabo dicho análisis espacial, cuyo resultado nos permitió interpretar la homogeneidad territorial y conocer la distribución espacial de las particularidades identificadas en el área del proyecto. El análisis se efectuó montando, geográficamente, diversa cartografía temática sobre una imagen satelital de alta resolución espacial, obtenida del sensor "Sentinel2".

En el análisis espacial se consideraron, entre otras cosas, las características físicas del proyecto (dimensión y distribución territorial de los componentes): se analizaron las regionalizaciones físicas, como las unidades de gestión ambiental, provincias fisiográficas y regiones prioritarias terrestres e hidrográficas; aspectos bióticos, principalmente los tipos de vegetación; elementos abióticos, como rasgos geomorfológicos, edafológicos e hidrológicos; y de tipo administrativo y social, tales como, división política, visibilidad, estructura urbana e infraestructura vial, etc.

Citado lo anterior, en los apartados subsecuentes se describen los criterios empleados para definir el SAR del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua".

#### IV.1.1 Ubicación del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua"

---

Partimos por saber qué tipo de proyecto se ha proyectado, su ubicación, extensión territorial, etc. Y lo que se pretende construir es una central eléctrica fotovoltaica, convencional en sus componentes: paneles, subestación, distribución, interconexión... para generar una potencia total de 200 MW en corriente alterna y una potencia nominal de 239.5 MW en corriente continua.

Los paneles y componentes asociados al parque solar se distribuirán sobre un predio llano de aproximadamente 244 ha, cuya pendiente es menor al 5%. Dicho predio se ubica al suroeste del municipio de Camargo, estado de Chihuahua, colindando al norte y este con la carretera "Jiménez-Ciudad Camargo" y al suroeste con la vía férrea "Jiménez-Ciudad Camargo", así mismo, al noroeste colinda con la localidad Ejido las Cuevas.

El lugar es una planicie rodeada de lomeríos, aparentemente conservada y parcialmente perturbada por las redes de infraestructura eléctrica y vial, a lo que se sumará la construcción de la central eléctrica fotovoltaica como impacto acumulativo. En la Figura IV-1 se muestra la ubicación del proyecto en el contexto nacional y estatal, así mismo, podemos comprobar que la pendiente del terreno es menor al 3% y que los flujos provienen de la serranía noreste.

CONSULTA PÚBLICA



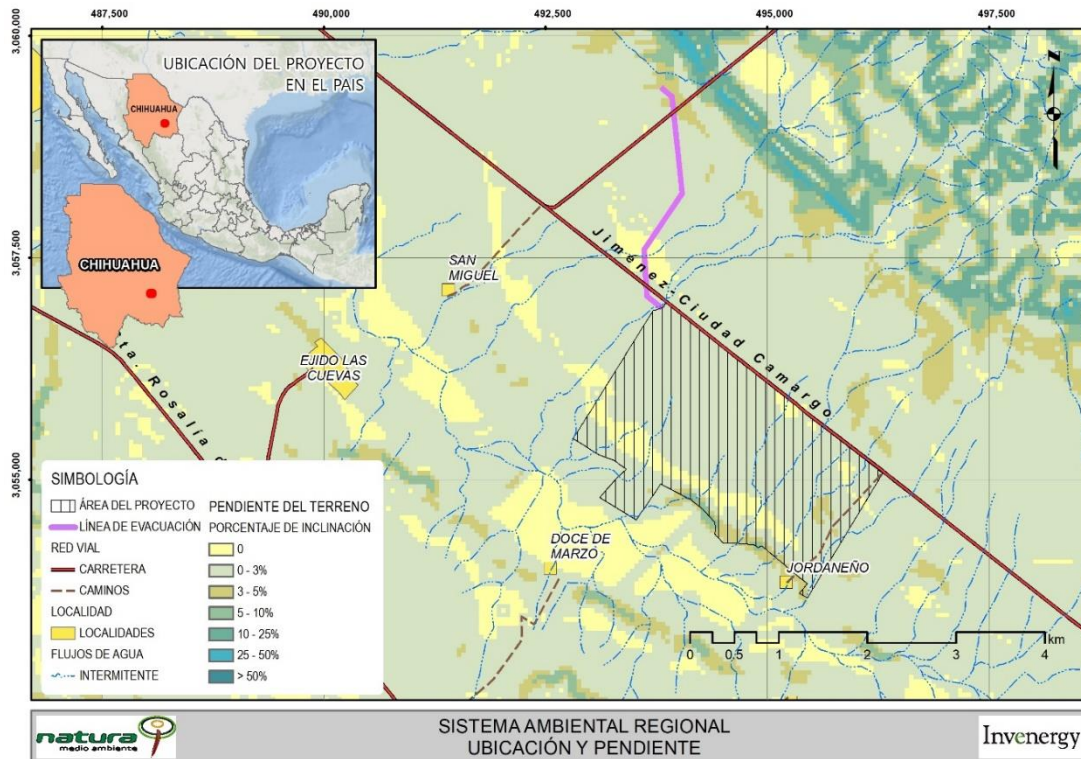


Figura IV-1 Ubicación del SAR y pendiente.

#### IV.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio

Posterior a tener ubicado el sitio donde se construirá el proyecto y conocer su distribución en el terreno, se identificaron y analizaron los diferentes programas de ordenamiento ecológico territorial (POET), así como los programas de desarrollo urbano (PDU) que inciden en el sitio donde se construirá el proyecto, con el propósito de conocer la relación y compatibilidad del proyecto con las políticas, estrategias, criterios de regulación ecológica o de usos y destinos del suelo que en su caso apliquen al proyecto, la finalidad es tener un marco de referencia territorial y de viabilidad jurídica en materia de política ambiental y regulación del suelo.

Cabe mencionar que para la delimitación del SAR se consideraron los lineamientos metodológicos establecidos en la "Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental" (SEMARNAT, 2017). En esta guía se precisa emplear como criterio prioritario para la delimitación de un SAR, las demarcaciones territoriales establecidas en los POET.

Lo anterior, en el entendido de que cada POET cuenta una estrategia de ordenamiento ecológico territorial, representada cartográficamente a través de un modelo de ordenamiento, conformado por unidades de gestión ambiental, las cuales, son el resultado de un análisis intersectorial y de aptitud territorial, según las condiciones naturales y actividades que se desarrollan sobre cada sitio en particular. Al respecto, dicha guía menciona que:

"...para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis"

En correspondencia con la cita anterior, se analizaron los programas de ordenación territorial existentes en el estado de Chihuahua y municipio de Camargo, resultando que para el sitio donde se construirá el proyecto incide únicamente el programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).

#### IV.1.2.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)

---

Se ubicó el área del proyecto sobre el modelo de ordenamiento del POEGT, para saber en qué Unidad Ambiental Biofísica (UAB) incide e identificar algún rasgo geográfico que permita establecer el perímetro del SAR.

El proyecto se ubica al norte de la "UAB 119 Bolsón de Mapimí Sur", la política ambiental que aplica es "Aprovechamiento Sustentable y Preservación". El proyecto por su naturaleza es compatible con la política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable" y favorece el desarrollo de los diferentes sectores productivos, pues generará y proveerá energía eléctrica producida con energía limpia, y la energía eléctrica es una condición general para el desarrollo de las ciudades e industrias. En cuanto a la política de "Preservación" el proyecto contempla "Programas Ambientales" que compensarán la afectación causada al ambiente por su construcción.

Dado que el proyecto se encuentra dentro de la UAB 110, cuyas políticas y criterios de regulación ecológica son propios de acuerdo con las características del terreno y difieren con respecto a

otra UAB, se decidió considerar el perímetro noreste de la UAB 110 como primer referente espacial para el acotamiento del SAR. En la siguiente figura se expone el proyecto ubicado en el ámbito de la UAB, así como el perímetro de referencia, cabe resaltar que este límite es una primera aproximación a la conformación del SAR.

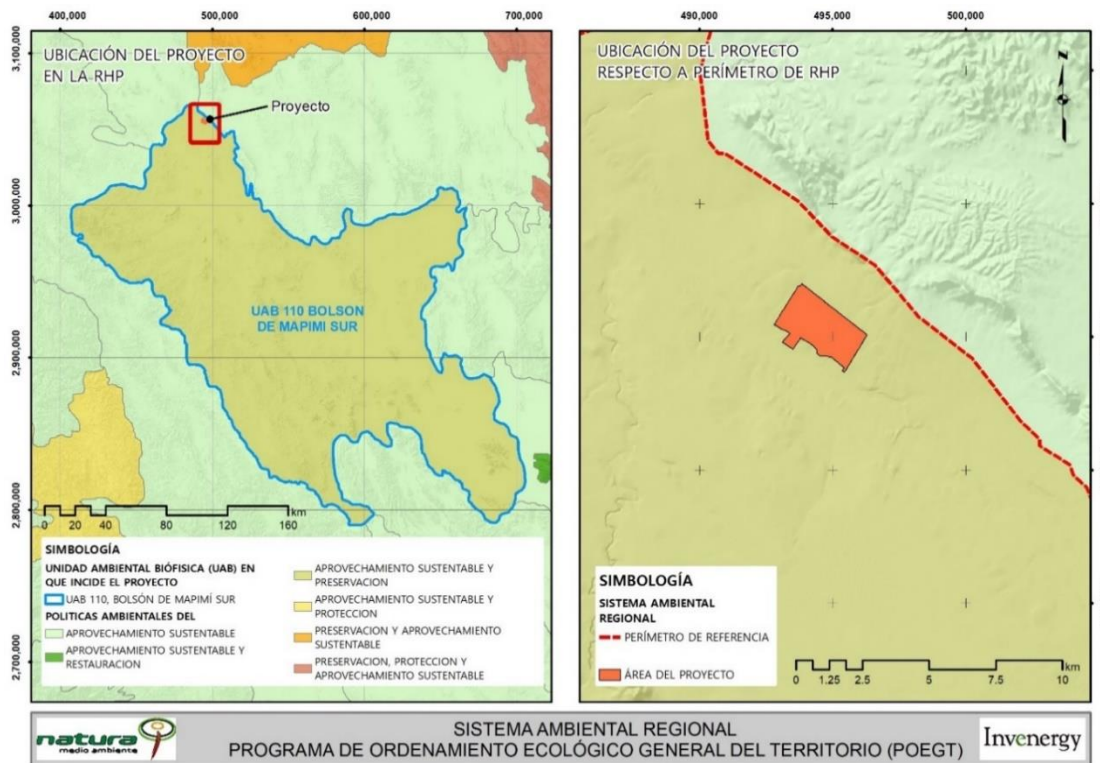


Figura IV-2 Proyecto en la "UAB 110 Bolsón de Mapimí Sur" del POEGT.

### IV.1.3 Regionalizaciones

Se analizaron las principales regionalizaciones físicas, bióticas y económicas con las que interactúa el proyecto, la finalidad fue identificar unidades ya definidas, reconocidas por sus características particulares que a su vez nos indican homogeneidad relativa e interdependencia, así mismo, son indicios de cambio en la estructura y en la composición biótica o abiótica.

Se analizaron, principalmente, las provincias fisiográficas, áreas y regiones prioritarias, protegidas, etc. de las cuales, destaca la región hidrológica prioritaria "Cuenca del Río Conchos", ya que el proyecto se encuentra al Noreste de ella.

#### IV.1.3.1 Región hidrológica prioritaria (RHP)

---

Las RHP, albergan una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de la población, no sólo a escalas local y regional, sino también a nivel nacional y global (CONABIO, 2019).

En particular, la "RHP Cuenca Alta del Río Conchos" aloja diversos recursos hídricos, 14 lénticos y 12 lóticos, de los cuales, destaca el "Arroyo Florido", debido a que el área del proyecto colinda con él en su perímetro Suroeste, donde fluye de forma paralela en dirección sureste–noroeste. Es importante mencionar que por la parcela arrendada cruzan varios cauces intermitentes que desembocan en el "Arroyo Florido".

Por lo anterior, se decidió considerar la "RHP Cuenca Alta del Río Conchos" como referente geográfico para la delimitación del SAR. En la figura siguiente se muestra el proyecto ubicado en la RHP y el perímetro de referencia para delimitar el SAR, mismo que coincide con el límite de la UAB 110 del POEGT.



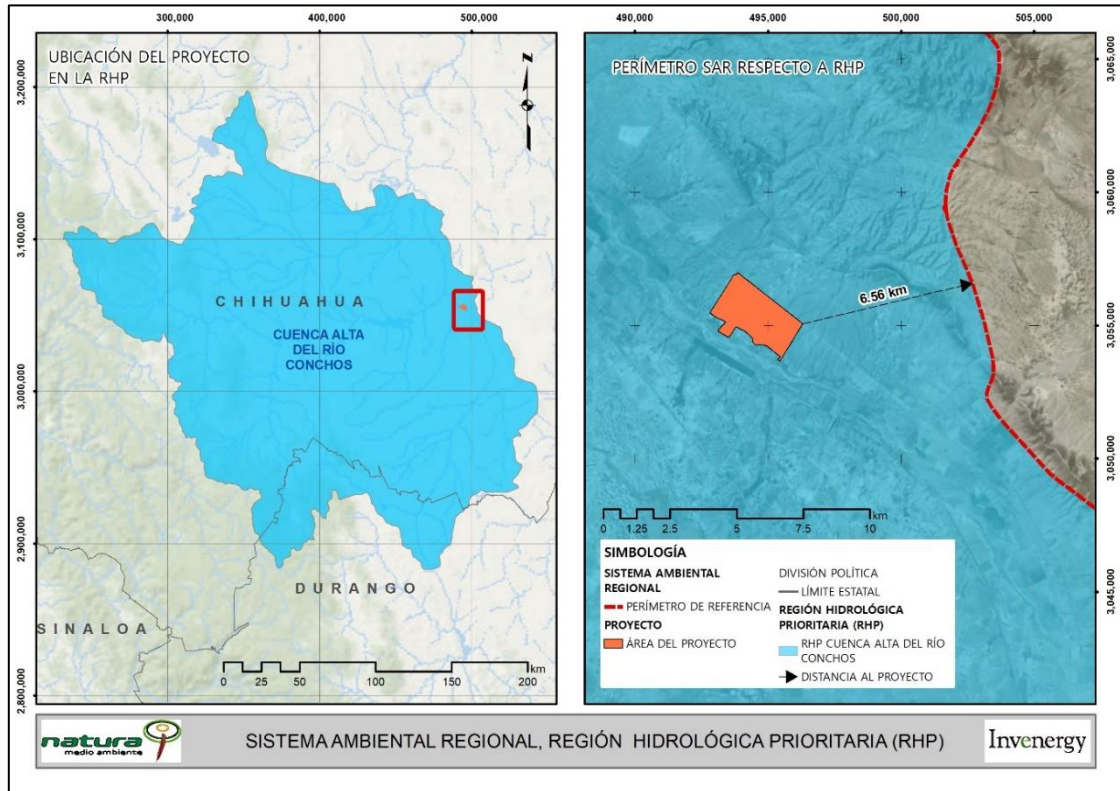


Figura IV-3 Proyecto en la "RHP Cuenca Alta del Río Conchos".

#### IV.1.4 Análisis de componentes abióticos

##### IV.1.4.1 Hidrología Superficial

Siguiendo el mismo orden de ideas, se consultaron los datos cartográficos del "Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas" (INEGI, 2019) y se corroboró que por el área del proyecto cruzan varios cauces, en dirección noreste-suroeste, son corrientes de agua intermitentes provenientes de las serranías colindantes al noreste del proyecto, las cuales, desembocan en el "Arroyo Florido"; corriente de agua principal, de orden 7, con flujo de sureste a noroeste.

Ilustrando lo anterior, en la figura siguiente se puede observar el área del proyecto en el entorno de la red de drenaje: flujos de agua, dirección, orden de corriente y el Arroyo Florido (corriente principal).

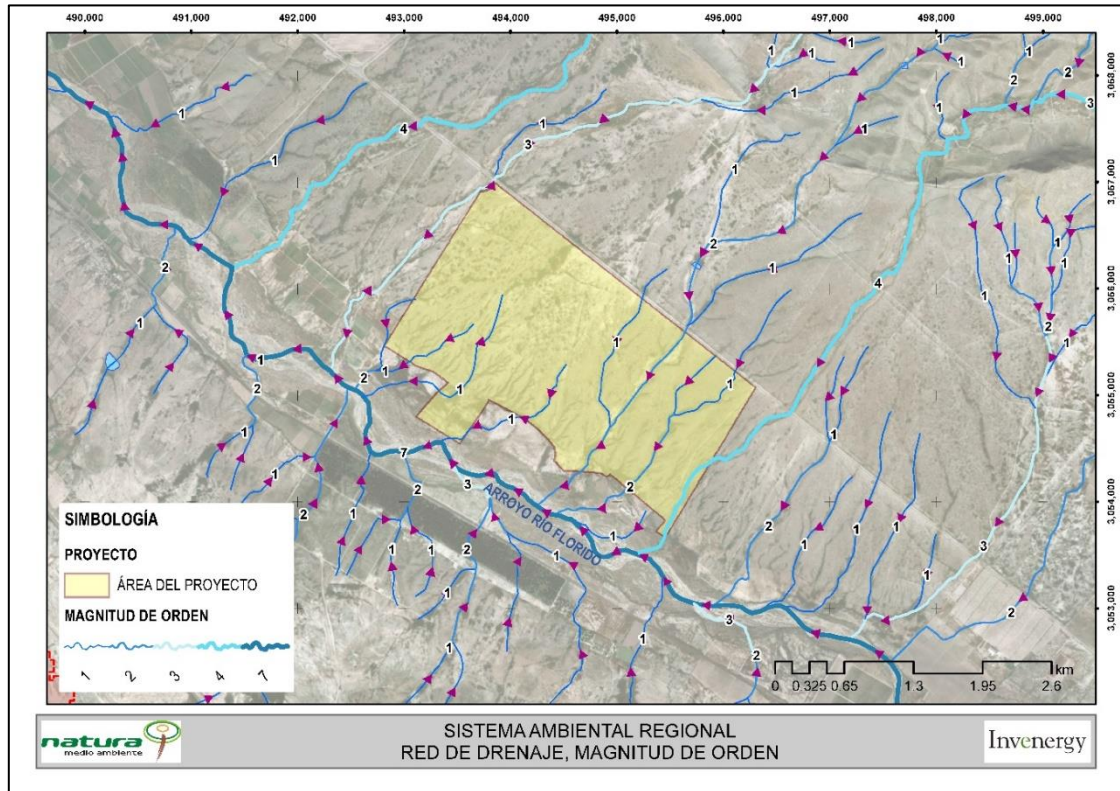


Figura IV-4 Red hidrográfica en área del proyecto.

#### IV.1.4.2 Subcuenca hidrográfica

Debido a que el sitio donde se ubicará el proyecto pertenece a una región de alta importancia hidrológica y por consiguiente ecosistémica, se decidió abordar la demarcación del SAR en función de las características hidrográficas del lugar, partiendo de identificar las unidades de cuenca.

Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca, nanocuenca) son un marco geográfico factible para delimitar el SAR, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma la cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella. El impacto de una acción de manejo tenderá a contenerse dentro de la cuenca y lo que se lleve a cabo en la parte alta tendrá repercusiones en la parte media y baja.

En el ámbito hidrográfico, el área del proyecto se ubica al norte de la subcuenca "Río Florido Camargo" que corresponde a la parte baja de esta y como se mencionó, colinda con el "Arroyo Florido", mismo que se alimenta de los escurrimientos transversales provenientes de la serranía. Dado que el área que conforma la subcuenca Río Florido es amplia en relación con el proyecto, además de que el proyecto se ubica en la parte baja de ella donde confluyen la mayoría de los flujos (Figura IV-5), se decidió analizar la función hidrológica del lugar a escala de microcuencas e identificar las microcuencas impactadas directamente.

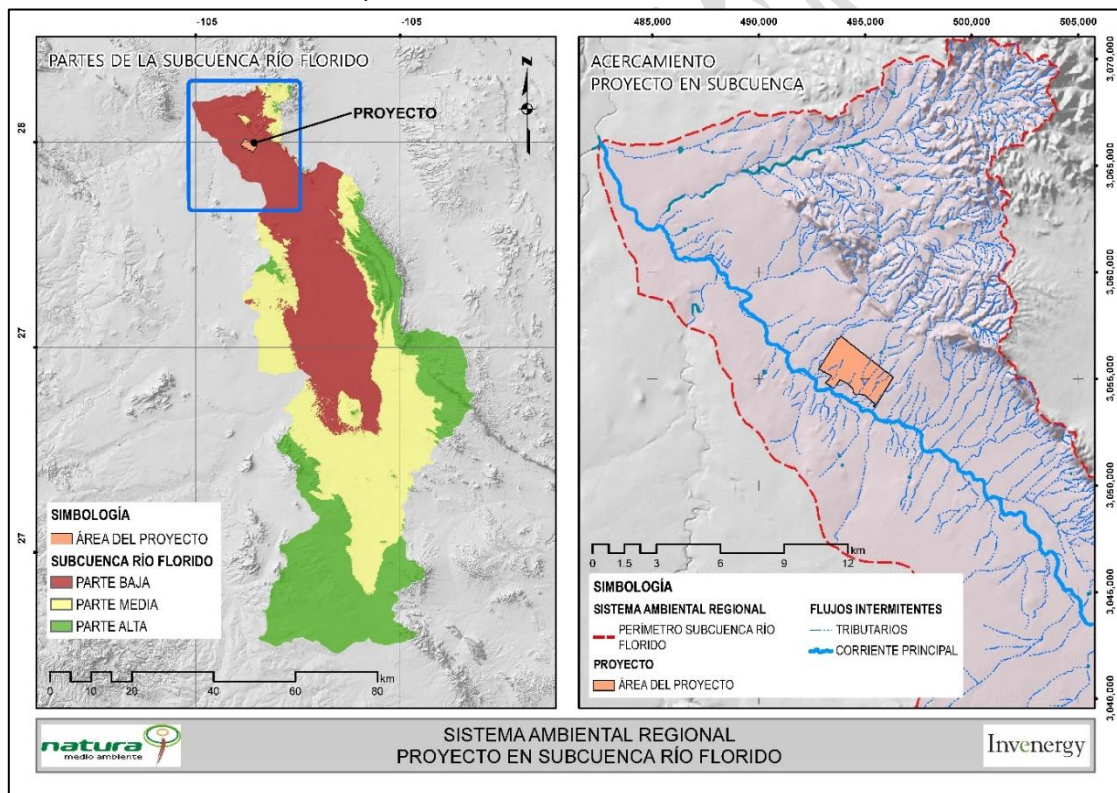


Figura IV-5 Partes de la cuenca "Arroyo Florido" y escurrimientos en el área del proyecto.

Las microcuencas están determinadas por su red de drenaje, la cual, para el presente análisis se sustenta en un modelo digital de elevación, donde la orografía nos permite determinar la configuración de los causes, dirección de flujos y su desembocadura aguas abajo, hacia a un sitio o corriente principal, para el caso del proyecto es el "Río Florido".



A partir de la configuración de la red de drenaje, se identificaron las microcuencas colindantes al área del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua", sobre las cuales pudiese tener influencia directa o indirecta en sus diferentes fases. Dichas cuencas en conjunto darían forma a la poligonal envolvente que representaría el SAR del proyecto, a manera de ejemplo en la siguiente figura se muestra el área del proyecto, microcuencas consideradas y perímetro envolvente.

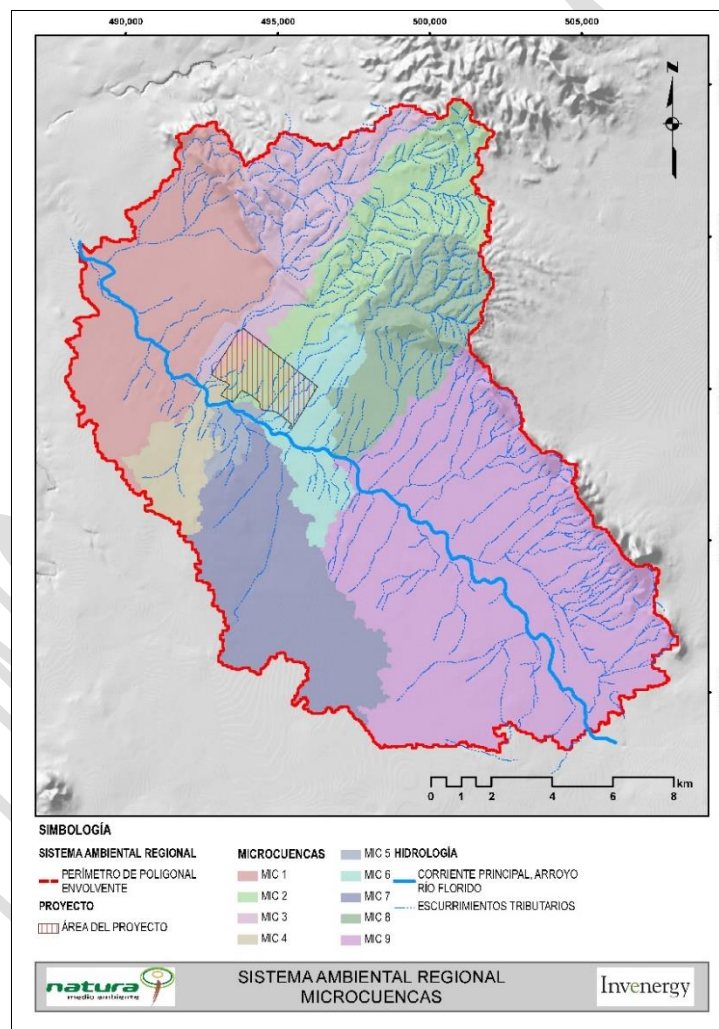


Figura IV-6 Partes de la cuenca "Arroyo Florido" y microcuena.

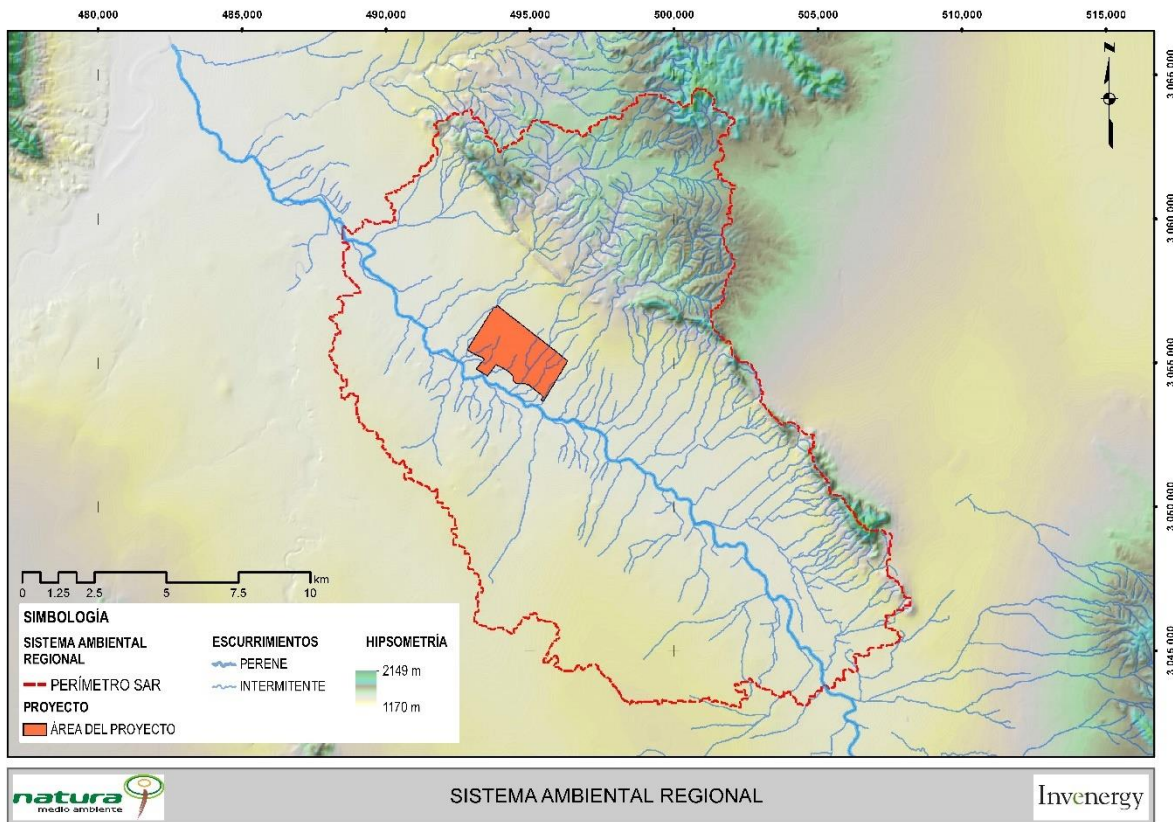
De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), las ventajas relativas al uso de microcuencas para la delimitación de áreas de análisis general,

radica en que La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, buscando la sustentabilidad de los sistemas de producción, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente).

#### IV.1.5 Sistema Ambiental Regional (Poligonal)

---

En conclusión, con base a todos los puntos anteriores regidos por la evaluación multicriterio, se evaluó la relevancia y cobertura de la mayoría de los factores bióticos y abióticos representados por datos cartográficos. Para el proyecto en análisis se obtuvo un polígono final con una superficie aproximada de 26,057 ha, dicho polígono representa las características requeridas para la composición del SAR, que son: ser un espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, presentan una continuidad e interactúan para mantener un equilibrio que permite su desarrollo sostenible, esta delimitación finalmente deriva de la uniformidad, continuidad e integración de sus ecosistemas. En la siguiente figura se presenta el polígono que representa el SAR del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua".



**Figura IV-7 Sistema ambiental regional.**

Adicionalmente se determinó como Área de Influencia del Proyecto una superficie de 1,125.7095 ha, en esta superficie es donde podrían manifestarse los impactos adversos o benéficos, directos o indirectos, principalmente durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. Para la delimitación de esta área se obtuvo con un sistema de información geográfica un buffer de 400m alrededor del predio donde se instalarán los módulos fotovoltaicos y para la línea de transmisión eléctrica 200 m a lo largo de la trayectoria. En la Figura IV-1 se presenta la ubicación del Área de Influencia.

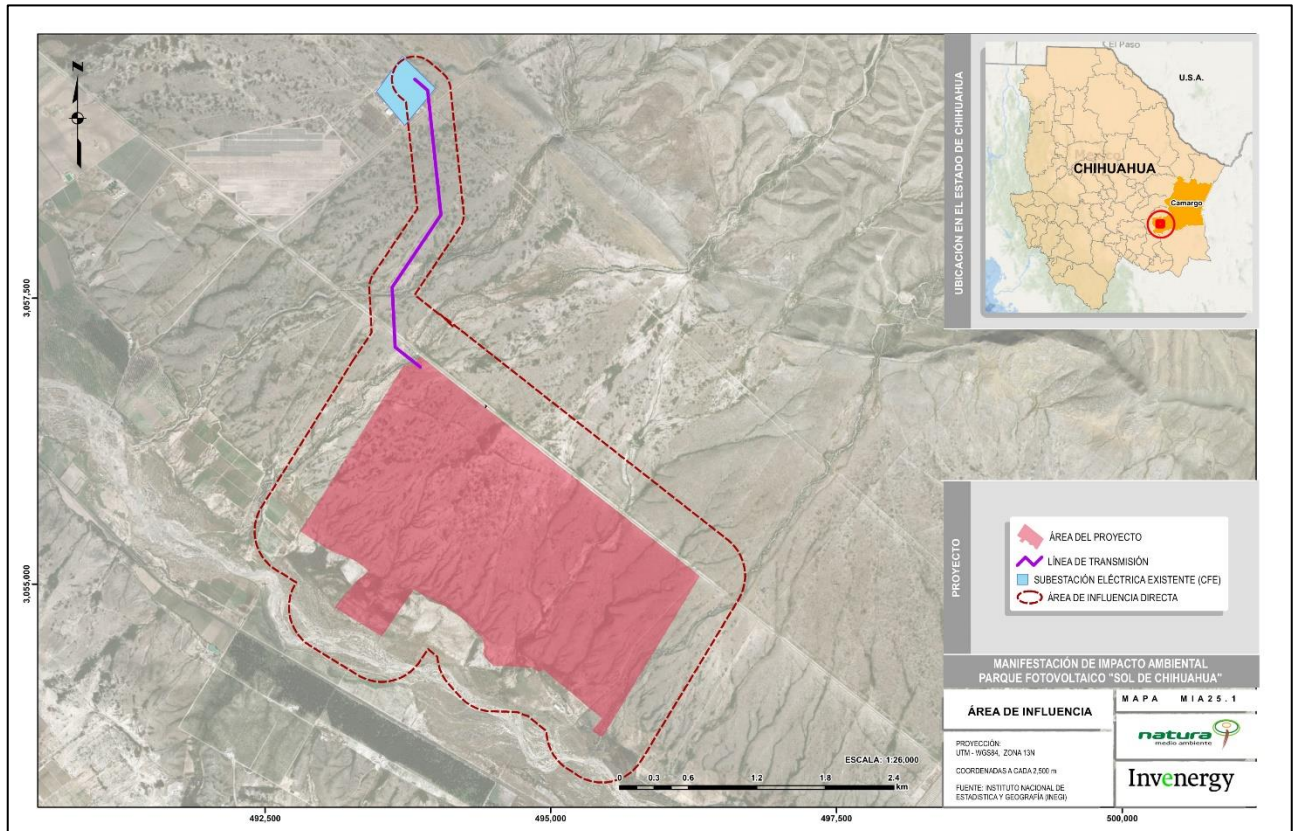


Figura IV-8 Ubicación del Área de Influencia del Proyecto.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

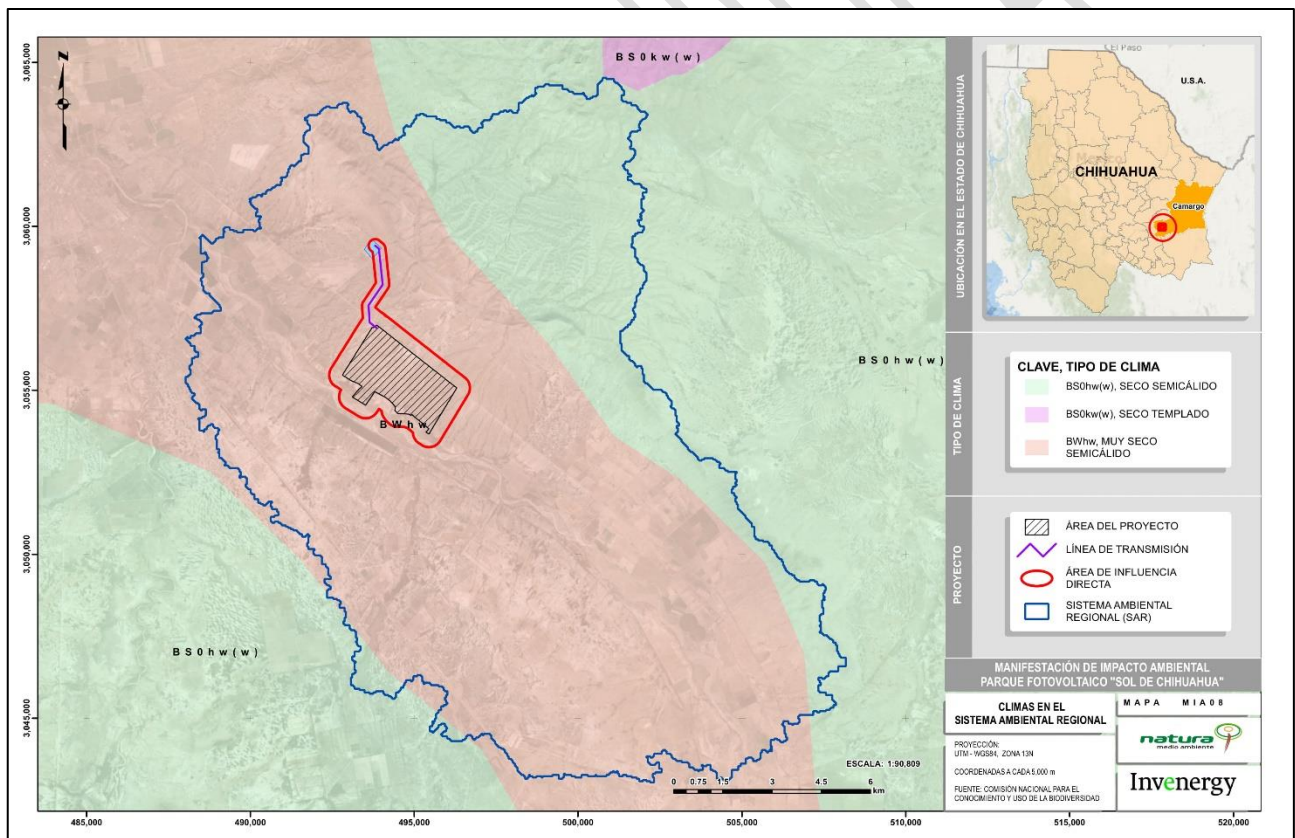
### IV.2.1 Medio abiótico

#### IV.2.1.1 Clima

De acuerdo con la información vectorial de unidades climáticas de CONABIO (2017), que ocupa para su descripción la clasificación de Köppen, modificada por E. García, en el SAR se identificó un tipo de clima que corresponde al grupo de climas secos, a continuación, se describen los climas que se presentan en el SAR:



- **BWhw:** Muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- **BS0hw:** Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- **BS0kw:** Árido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5% y 10.2% del total anual.



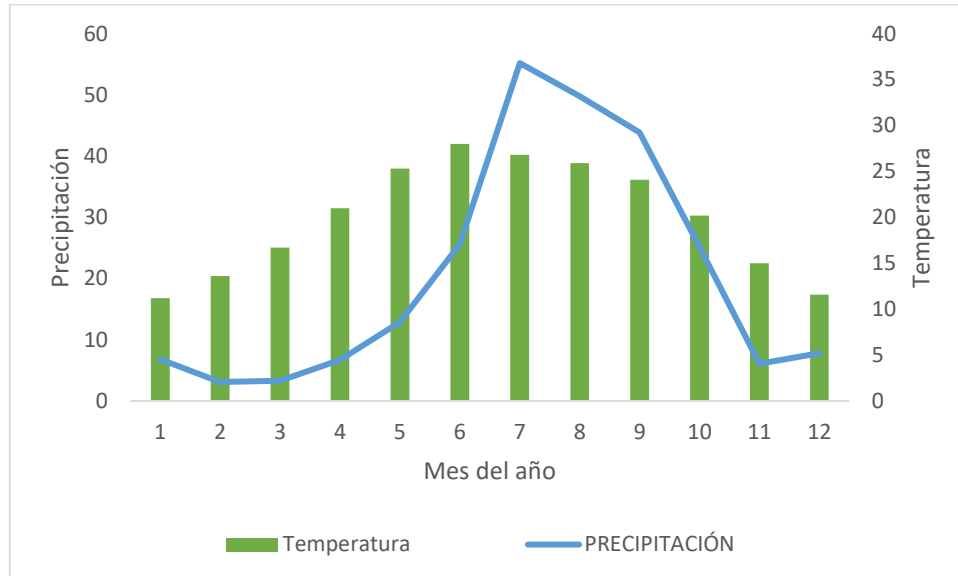
**Figura IV-9 Tipos del clima en el SAR.**

### IV.2.1.2 Precipitación y temperatura

Los registros de precipitación y temperatura nos permiten tener un marco de referencia, para prevenir los fenómenos naturales que pueden acontecer y poder implementar las acciones de manera anticipada. Con base en la información de la estación meteorológica Camargo (DGE), la cual se sitúa a una elevación de 1,250 ms.n.m., en las coordenadas geográficas 27° 42'00" N y 105° 11'00" W, y la cual se encuentra actualmente en operación con clave 8162.

**Tabla IV-1 Registros de la estación meteorológica 8162.**

Servicio Meteorológico Nacional														
Normales climatológicas														
Estado de Chihuahua						Periodo			1951 – 2010					
Estación: 8162						Altura			1,250 ms.n.m.					
Camargo (DGE)			Latitud			27°42'00" N			Longitud			105°11'00" W		
Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual	
Precipitación														
Precipitación	6.8	3.1	3.3	6.7	12.9	25.6	55.2	49.8	43.9	25.1	6.1	7.8	246.3	
Máxima mensual	60	16	26.1	60.5	45	87.1	186.4	157	143.1	155.2	43.5	109.5		
Año de máxima	1992	1995	1997	1987	2009	1996	2010	2008	2010	2003	2004	1994		
Máxima diaria	21	13.5	20	21	25	40	55	43.5	55	81.5	32	85		
Temperatura														
Temperatura	11.2	13.6	16.7	21	25.3	28	26.8	25.9	24.1	20.2	15	11.6	20	
Años con datos	23	23	23	24	25	25	25	25	25	22	24	23		



**Figura IV-10 Climograma de la estación meteorológica Camargo (DGE).**

La temperatura dentro del proyecto en temporada de calor alcanza los 28°C y de 11.2°C en la temporada de frío.

La precipitación más alta se presentó en el mes de julio con 55.2 mm, seguida de 49.8 mm en el mes de agosto y 43.9 mm en septiembre, por tanto, en el área no se presentan condiciones de temperatura o precipitación extremas que pudiera afectar la construcción del proyecto.

#### IV.2.1.3 Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos son cambios en la naturaleza, procesos permanentes de movimientos y transformaciones que tiene relación en su mayoría con el agua. Su determinación cobra importancia durante la planificación del proyecto, es decir, no se debe desestimar ningún fenómeno que pudiese intervenir en el desarrollo del proyecto, si bien el riesgo es bajo, es importante tenerlos en consideración, para poder actuar en consecuencia y no comprometer la viabilidad del proyecto o en su caso más extremo realizar un daño al ambiente, por no tomar las debidas precauciones. Los más comunes son la lluvia y el viento. También se incluyen otros conceptos como, tormentas, nevadas, granizadas, inundaciones, sequías, temperaturas extremas, erosión, entre otros. Dada su importancia se mencionarán los rubros de mayor incidencia del



"Atlas de Riesgo del Municipio de Camargo en el Estado Chihuahua", siendo este el municipio más cercano al proyecto:

**Tabla IV-2 Fenómenos meteorológicos en el SAR.**

Fenómenos meteorológicos	Riesgo	Descripción
Inundaciones	Alto	Este fenómeno se da por la ocupación temporal de agua en zonas donde no es habitual como consecuencia de la superación de la capacidad de drenaje de los cauces y cuerpos de agua.
Sequias	Alto	Para la evaluación de este fenómeno la CENAPRED ha considerado el déficit de lluvia respecto a su media anual, y la duración de esta (de hasta dos años).
Tormentas eléctricas	Bajo	Se denomina tormenta eléctrica a las descargas bruscas de electricidad que se manifiestan por un resplandor breve y por un estruendo. Su importancia radica en el peligro que pueden generar por los incendios que ocasionan.
Granizo	Bajo	El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve.
Ondas cálidas	Bajo	Una ola de calor es un calentamiento importante del aire, o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa y suele durar de unos días a unas semanas. La importancia de su registro radica pueden causar graves daños económicos, en el medio ambiente y efectos en la salud humana.
Ciclones tropicales	Bajo	Los ciclones tropicales son las tormentas más violentas que puede experimentar en el mar, en América es normal referirse a ellos, con los nombres de huracanes (que es la etapa más intensa de un ciclón) o ciclones tropicales. A la época del año que se producen estos fenómenos se les

Fenómenos meteorológicos	Riesgo	Descripción
		conocen como temporada de huracanes y tiene como inicio el día 1 de junio hasta el 30 de noviembre de cada año.
Nevadas	Medio	La nevada es una forma de precipitación que consiste en la caída de agua en estado sólido, en forma de pequeños cristales de hielo, que caen individualmente o agrupándose en nieve. Para la generación del mapa de riesgos se consideraron datos de ocurrencia de este evento.
Sísmico	Medio	Se refiere movimiento brusco de la superficie terrestre como consecuencia de la liberación de energía. Su importancia radica en el potencial de afectación a las estructuras establecidas.
Susceptibilidad de laderas	Alto	Un deslizamiento ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por acción de la gravedad. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, tampoco es raro que se presenten en laderas de poca pendiente. Son primariamente ocasionados por fuerzas gravitacionales, y resultan de una falla por corte a lo largo de la frontera de la masa en movimiento, respecto a la masa estable; se alcanza un estado de falla cuando el esfuerzo cortante medio aplicado en la superficie potencial de deslizamiento, llega a ser igual a la resistencia al esfuerzo cortante del suelo o roca. Los deslizamientos pueden ser desencadenados tanto por cambios en el ambiente natural, como por actividades humanas.

El polígono del proyecto presenta valores de riesgo entre bajo y alto. Se puede observar que los fenómenos meteorológicos sequía, inundaciones y susceptibilidad de laderas presentan un riesgo alto, se deberá tomar las precauciones necesarias ante tales sucesos evitando así afectaciones a la construcción y operación del parque.

#### IV.2.1.4 Geomorfología

##### IV.2.1.4.1 Fisiografía

Conforme a CONABIO (2017), el área de estudio se sitúa dentro de la "Provincia Sierras y Llanuras Del Norte". Esta provincia árida y semiárida se extiende desde el suroeste de los Estados Unidos de América hasta cerca de Nazas en Durango y la Laguna de Mayrán en Coahuila de Zaragoza. También muestra penetraciones digitadas 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 noroeste-sureste y abarca parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza y Durango. El origen de la provincia está relacionado, entre otros eventos, con el plegamiento de las secuencias marinas del mesozoico que se desarrollaron sobre un basamento 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. Dominan rocas volcánicas ácidas en el oeste (zona próxima a la Sierra Madre Occidental), calizas en el este y norte con dos grandes unidades al noroeste y oeste de Manuel Ojinaga. En la parte montañosa de la sierra Agua de Mayo y sus alrededores, ubicada al noreste de Santa Rosalía de Camargo, dominan rocas volcánicas basálticas. Los aluviones en general cubren los llanos, éstos a veces tienen acumulaciones salitrosas ("barriales"). En la región la morfología es de bolsones, esto es, de cuencas con drenaje interno, más o menos rodeadas de sierras de las que se extienden las amplias bajadas aluviales sobre las llanuras centrales. En ella, alternan llanuras y sierras, más espaciadas éstas en el sureste que en el noroeste. Las sierras son abruptas y se levantan de 500 a 1 000 m sobre las llanuras y de 2 000 a 3 000 m respecto al nivel del mar; gran parte de las sierras están rodeadas de amplias bajadas que las semisepultan. Las llanuras que tienen menor altitud, 800 m, se localizan a orillas del Río Bravo, casi todas las demás se encuentran a unos 1 000 m y sólo en el sur esa altitud es excedida en forma notable: 1 400 m en la Laguna de Mayrán. La parte occidental de la provincia queda integrada a la vertiente oriental del continente a través del Río Conchos, éste, procedente de la Sierra Madre Occidental recibe al noroeste de Hidalgo del Parral las aguas del Río Balleza, entra a la presa La Boquilla al suroeste de Santa Rosalía de Camargo, de ahí corre hacia el norte pasando cerca de Delicias, donde recibe nuevos afluentes de la Sierra Madre Occidental, a partir de aquí cambia su dirección hacia el noreste para aportar sus aguas al Río Bravo cerca de Manuel Ojinaga. En el este y sureste impera el endorreísmo, es decir, que las aguas de las corrientes de la región no desembocan en el mar, sino en el interior; además, carece de redes organizadas y coherentes. Los climas dominantes son muy secos semicálidos y templados, pero junto a la Sierra Madre Occidental se presenta una larga franja de climas semisecos templados, los cuales también se producen en las sierras interiores más elevadas. La provincia en Chihuahua abarca 56.56% de la

superficie estatal; de las cinco subprovincias que la integran, en la entidad se encuentran partes de las denominadas: Llanuras y Médanos del Norte, Llanuras y Sierras Volcánicas, Sierras Plegadas del Norte y Del Bolsón de Mapimí.

**Subprovincia Llanuras y Sierras Volcánicas.** La subprovincia en territorio mexicano comprende parte de los estados de Chihuahua y Coahuila de Zaragoza; al norte se extiende hacia los Estados Unidos de América. Se localiza en el costado oriente de la entidad, a manera de una franja orientada norte sur que va del noroeste de Manuel Ojinaga y el límite boreal con Coahuila de Zaragoza, al sur de la Sierra Las Pampas y el oriente de la Sierra El Diablo. Comprende 13.18% de la superficie estatal, en tierras pertenecientes a la totalidad del municipio Manuel Benavides y a porciones considerables de los municipios Camargo, La Cruz, Jiménez, Julimes, Ojinaga y Saucillo. Limita al occidente con las subprovincias Sierras Plegadas del Norte y Del Bolsón de Mapimí, con esta última también colinda al sur. En esta zona, se originan algunos arroyos, afluentes del Río Bravo, y hay cierto número de zonas bajas capaces de acumular agua por períodos cortos, pero el régimen es de desierto. La mayor parte del territorio de la subprovincia es bajada o llanura, superficies aplanadas que se encuentran interrumpidas en algunos lugares por sierras, en otros por lomeríos y en unos más por mesetas. Al sureste de Manuel Ojinaga y cerca del Río Bravo se localizan pequeñas sierras de rocas volcánicas ácidas, como las de El Mulato y Hechiceros, ambas clasificadas como sierras escarpadas; hacia el sur se presentan otros afloramientos, de menor extensión, de esas mismas rocas. En su extremo meridional, colindando con el Bolsón de Mapimí, se levantan sierras pequeñas de calizas, entre ellas la de El Diablo, fisiográficamente designada como sierra plegada. Otras sierras están clasificadas como: plegada con lomeríos, tal es el caso de las situadas al noreste de Manuel Benavides y cerca de la localidad Los Altares; escarpada con lomeríos, al oriente de Delicias; escarpada con mesetas, al occidente de la población Los Tecolotes y la del norte de la Sierra Hechiceros. La mayor parte de los lomeríos son escarpados y están asociados con bajadas como los del sur de Manuel Benavides, algunos con cañadas, al occidente de la sierra Almagre, otro con sierras, al oeste de la Sierra El Diablo; también hay lomeríos ramificados con cañadas, en el norte y sur de la Sierra Las Pampas. Las bajadas son extensas y en general tienen asociados lomeríos, sólo la situada al noroeste de Manuel Benavides muestra asociación de cañadas. Las llanuras en su mayoría son aluviales, varias de ellas presentan fase salina, tal es el caso de la que se localiza del oriente de Delicias al norte

de la Sierra Las Pampas, la de los alrededores de la localidad Jaco y la del occidente de esta última; otras son inundables y salinas, como las de las cercanías de la localidad El Gigante, de los Llanos Los Gigantes y del noreste de la cabecera municipal La Cruz; la llanura aluvial de piso rocoso o cementado y salina está ubicada en los alrededores de la localidad Chilicote; la de piso rocoso o cementado se localiza en el entorno de Corralitos; la de piso rocoso o cementado con lomeríos se encuentra al oriente de la Laguna El Becerro y la llanura aluvial con dunas, al sur de Laguna El Milagro. Las llanuras desérticas tienen fase de piso rocoso o cementado y están situadas al occidente de la Sierra Hechiceros, al oriente de la Sierra El Diablo y al sur de la Sierra Almagre. Las mesetas y los valles son los sistemas de tofoformas menos representativos de la subprovincia; las primeras se localizan en el norte, donde se clasifican como meseta y meseta con lomeríos; y en el suroeste, lugar en que dominan las mesetas basálticas de malpaís, asociadas con cañadas o con lomeríos, aunque también hay dos sistemas de meseta con lomeríos; los segundos, están clasificados como valle aluvial, tal es el caso del situado a lo largo del cauce del Río Bravo desde el límite norte de la subprovincia hasta el sureste de Loma de Juárez, y valle aluvial intermontano, dentro de la Sierra El Diablo.

**Subprovincia Del Bolsón de Mapimí.** Esta subprovincia, toda ella comprendida en territorio mexicano, se extiende desde su frontera septentrional con la subprovincia Llanuras y Médanos del Norte, hacia el sur pegada al costado oriente de la Sierra Madre Occidental, para ampliarse al este hasta la zona de la Laguna El Rey y las poblaciones Mapimí, Nazas y este de Torreón, de tal forma que abarca parte de los estados de Chihuahua, Coahuila de Zaragoza y Durango. En Chihuahua comprende 12.38% del territorio estatal, limita con las subprovincias: Llanuras y Médanos del Norte, en la porción boreal; Sierras Plegadas del Norte y Llanuras y Sierras Volcánicas, al oriente; Sierras y Llanuras Tarahumaras y Sierras y Llanuras de Durango, éstas dos pertenecientes a la Sierra Madre Occidental, al occidente. Abarca totalmente los municipios de Aquiles Serdán, Delicias, López, Meoqui y San Francisco de Conchos; y parte de los municipios de Ahumada, Aldama, Allende, Buenaventura, Camargo, Coronado, La Cruz, Chihuahua, Hidalgo del Parral, Jiménez, Julimes, Matamoros, Rosales, Satevó, Saucillo y Valle de Zaragoza. Dominan las llanuras aluviales y las bajadas, pero hay pequeñas sierras escarpadas y plegadas, así como lomeríos escarpados y ramificados, orientados norte-sur. Los lomeríos en la parte boreal están relacionados con rocas volcánicas ácidas mostrando fallas normales sobre sus costados; y en la

austral, con calizas. Sólo en el noreste de Hidalgo del Parral afloran rocas basálticas, que tienen morfología de meseta.

En la zona central, la subprovincia es atravesada por el Río Florido y sus afluentes, tributarios del Río Conchos, por este río y su afluente el San Pedro; en el sur, por el Río Nazas, en Durango. El Bolsón de Mapimí como tal, es la región plana a 1 200 msnm limitada al norte por las sierras El Diablo y Mojada (ésta en Coahuila de Zaragoza) y al sur, por la zona del Distrito de Riego Núm. 17 denominada Comarca Lagunera o simplemente La Laguna (entre Durango y Coahuila de Zaragoza), que en los tiempos anteriores al almacenamiento del agua era inundada por las crecidas del Río Nazas. Son pocos y bajos los accidentes que interrumpen a la llanura de Mapimí que presenta, en su rincón noreste, al oriente del Ejido Laguna de Palomas, un campo de dunas. Los recursos hidrológicos superficiales de esta porción son prácticamente nulos. Los sistemas de topofomas en el estado, algunos ya mencionados, son: sierra escarpada, clasificadas así las sierras Los Arados y La Tinaja Lisa, entre otras; sierra plegada, como la de San Felipe y las localizadas al sureste del Ejido San Lorencito y al norte de la Presa La Boquilla; sierra escarpada con mesetas, situada al occidente de Pedro Meoqui y Delicias; sierra plegada con lomeríos, al suroeste y sur de Naica; sierra plegada con cañadas, al oeste de Escalón; sierra plegada con bajadas, al sureste de la Laguna Chancaplea; lomerío escarpado, en las proximidades de El Zoco; lomerío ramificado, cerca de la localidad El Venado; lomerío escarpado con bajadas, al noroeste y sureste de Santa Rosalía de Camargo, al oriente de Las Boquillas y al noreste de Escalón; lomerío escarpado con cañadas, en los alrededores de San Francisco de Conchos; lomerío escarpado con llanuras, al norte de Hidalgo del Parral; lomerío ramificado con bajadas, en los alrededores de la sierra San Felipe, al este de José Esteban Coronado y de Mariano Matamoros; lomerío ramificado con cañadas, al suroeste de José Esteban Coronado; meseta de malpaís, al norte de El Salitrero; meseta, al noroeste de Morita; meseta basáltica de malpaís con lomeríos, al noroeste de San Antonio del Alto Corralejo y al oriente de San Pedro Alfaro; bajada con lomeríos, a lo largo de la subprovincia desde el norte en las proximidades de la Sierra Los Arados, hasta la Presa La Boquilla, interrumpida por algunos de los sistemas de topofomas antes mencionados; llanura aluvial, en los alrededores de Juan Aldama, Delicias, Santa Rosalía de Camargo y José Mariano Jiménez; llanura aluvial con lomeríos, al sur de la localidad Valle de Ignacio Allende, al sureste y noroeste José Mariano Jiménez; llanura aluvial de piso rocoso o cementado, en los



alrededores de la capital estatal y al sureste de Juan Aldama; llanura aluvial salina, entre las localidades Los Ojos y Los Sauces; llanura aluvial inundable y salina, en el entorno y al sureste de las lagunas Encinillas y de Palomas; llanura aluvial de piso rocoso o cementado con lomeríos, al oeste y sureste de José Mariano Jiménez, y al occidente de la Sierra San Felipe; llanura desértica de piso rocoso, al sur y suroeste de Santa Rosalía de Camargo; y campo de dunas, al noreste de la laguna de Palomas (INEGI, 2003).

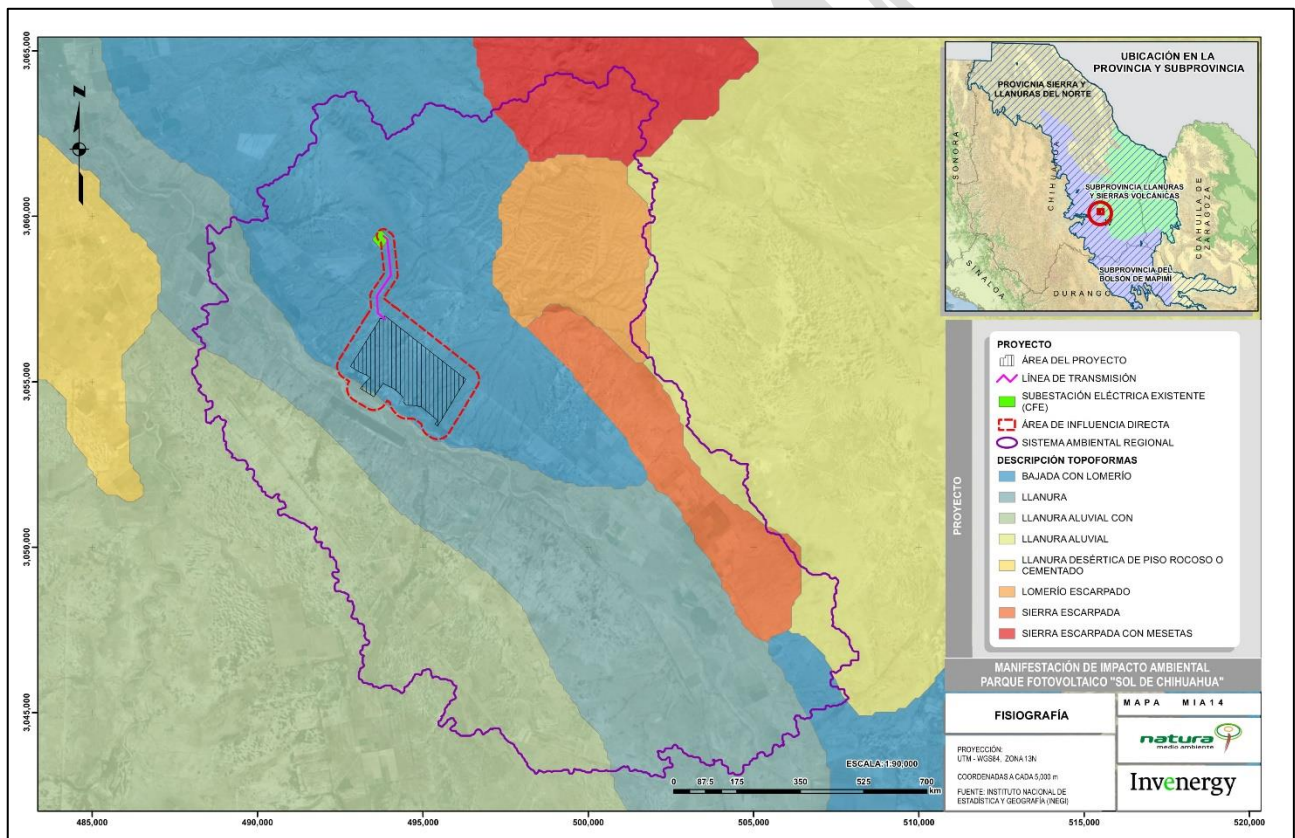


Figura IV-11 Fisiografía del SAR.

#### IV.2.1.4.2 Estratigrafía

De acuerdo con INEGI (2017), en el área de estudio la capa predominante corresponde a roca de tipo sedimentaria, conformada en el cenozoico. Como se puede observar en la Figura IV-12, en el área de estudio la unidad descriptiva predominante es el suelo de origen.



**Tabla IV-3 Tipo de roca.**

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario
Ti(vs)	Unidad cronoestratigráfica	Volcanosedimentaria	Volcanosedimentaria	Cenozoico	Paleógeno
Ts(lgei)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno
Ts(lgei)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno
Ts(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno
Ki(cz)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico
Q(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario
Q(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario
Ts(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno

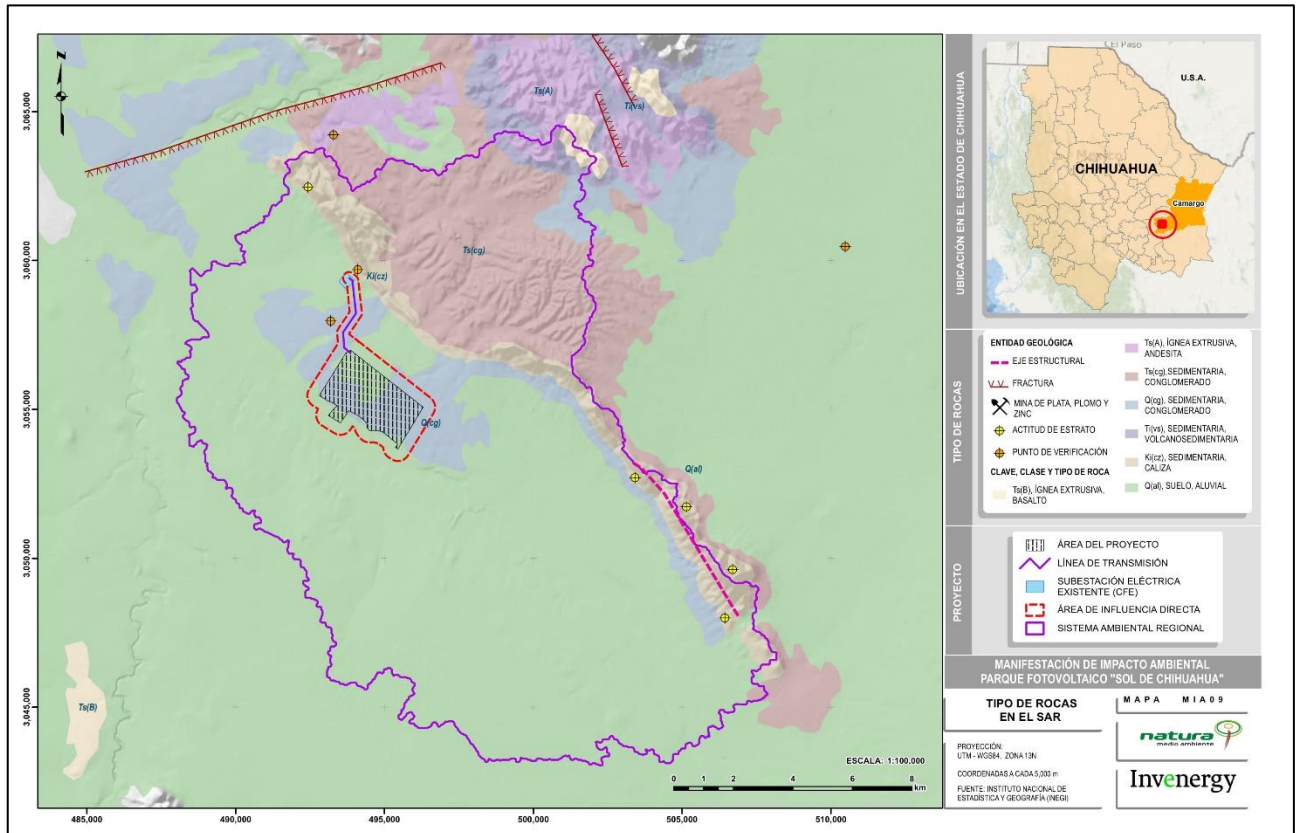


Figura IV-12 Geología del SAR.

#### IV.2.1.4.3 Fallas y Fracturas

El Sistema Ambiental Regional no presenta fallas o fracturas, sin embargo, se corroboró con el "Sistema de Información del Atlas de Riesgo del estado de Chihuahua" en donde no se identificó ningún riesgo que pudiera afectar al proyecto.

#### IV.2.1.5 Suelo

En el área del proyecto se encuentran cuatro unidades edafológicas y cinco subunidades de acuerdo con INEGI (2017) como se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla IV-4 Clasificación edafológica que se presenta en el SAR.**

Clave	Grupo 1	Clase	Subclase	Textura
CLlvvr+CHcc/3	CL	Calcisol	LAvico	Fina
CLlvvr+CHcc/3	CL	Calcisol	LAvico	Fina
CLlvvr+CLsowszw/3	CL	Calcisol	LAvico	Fina
CLlvvr+CLsowptn/3	CL	Calcisol	LAvico	Fina
CLptn+CLlvvr/3	CL	Calcisol	N	Fina
CLptp+RGcalep/2	CL	Calcisol	N	Media
CLskvr+CLsowszw/3r	CL	Calcisol	EsquelOtico	Fina
CLszwlv+CLptn/2	CL	Calcisol	HiposSlico	Media
CLsk+CLlv/2	CL	Calcisol	N	Media
CLvrso+CLszwsk/3r	CL	Calcisol	VArtico	Fina
CLsk+FLskca/1R	CL	Calcisol	N	Gruesa
CLsklv+CLskptp/2	CL	Calcisol	EsquelOtico	Media
CLskptp+RGskca/2r	CL	Calcisol	EsquelOtico	Media
FLskca+CLsk/1R	FL	Fluvisol	EsquelOtico	Gruesa
LPcask+LPskli/2R	LP	Leptosol	CalcOrico	Media
LPcask+RGsklep/2r	LP	Leptosol	CalcOrico	Media
LPcask+LPprzsk+RGsklep/2R	LP	Leptosol	CalcOrico	Media
PHcapcp+CLskptp/2	PH	Phaeozem	CalcOrico	Media
RGcalep+CLskptp/2R	RG	Regosol	CalcSrico	Media
RGcalep+RGsklep/2r	RG	Regosol	CalcSrico	Media
RGskca+CLsk/2R	RG	Regosol	Esquelltico	Media
RGsklep+LPcask+LPprzsk/2R	RG	Regosol	Esquelltico	Media

En los siguientes párrafos se describen los tipos de suelo presentes en el área del proyecto, para los cuales se hace una reseña, se presenta el índice de erodabilidad y vulnerabilidad, este último rubro se define a partir de la escala de pendiente de la guía para la descripción de los suelos de la FAO, en conjunto del índice de erodabilidad.

**Fluvisol:** Su nombre proviene del latín, *fluvius*, fluvial, recordándonos que son suelos desarrollados sobre sedimentos recientemente aportados por los ríos (arenas, limos, gravas, cantos). Son suelos poco desarrollados, sin horizonte de diagnóstico superficial y con sedimentos aluviales estratificados. Esta estratificación se evidencia por la presencia de capas (C) con granulometrías diferentes y/o contenidos en materia orgánica irregulares y relativamente elevados. Cada capa corresponde a un episodio de sedimentación, y nos permite interpretar la evolución histórica del río. Los Fluvisoles se presentan en las terrazas más bajas de los ríos y, por tanto, más jóvenes, pues en cuanto transcurre un cierto tiempo (terrazas aluviales más altas, más viejas) estos suelos pasan a Calcisoles en ambientes semiáridos o bien a Cambisoles y Luvisoles en zonas más húmedas. Se trata de suelos profundos con texturas gruesas y, frecuentemente, con abundantes gravas poligénicas (esqueléticos) lo que los hace muy permeables. Mayoritariamente su matriz es carbonatada (calcáricos). En las proximidades al cauce del río pueden manifestar problemas de hidromorfía por la presencia de una capa freática (Fluvisoles gléicos). En el Alto Aragón se encuentran en las llanuras de inundación y terrazas más próximas al cauce actual de los diversos ríos, o sea las más jóvenes, holocenas (Aragón, Gállego, Guatizalema, Alcanadre, Cinca.)

**Litosol:** Del griego *lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. No tiene subunidades y su símbolo es (l).

Este tipo de suelo representa un valor de 11.94 % de la superficie en el SAR, con una textura media, con valores de erodabilidad de 0.026, por lo que se considera un suelo moderadamente susceptible a la erosión. Tomando en cuenta la pendiente y el grado de erodabilidad, se puede decir que es un suelo, con una vulnerabilidad de moderada a baja. Además, considerando los diferentes valores de la pendiente la vulnerabilidad del suelo es considerable en zonas con

pendiente de 20-30%, moderado en zonas con pendiente de 10-20%, y poco vulnerables en suelos con pendientes menores al 10%.

**Regosol:** Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. 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.

**Cálcisol** Del latín *calx*: cal. Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. En los Chernozems y Castañozems esta capa tiene más de 15 centímetros de espesor. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta. Unidades de suelo: Cambisol, Castañozem, Chernozem, Luvisol, Xerosol y Yermosol.

**Phaeozem** Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemljá*: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).



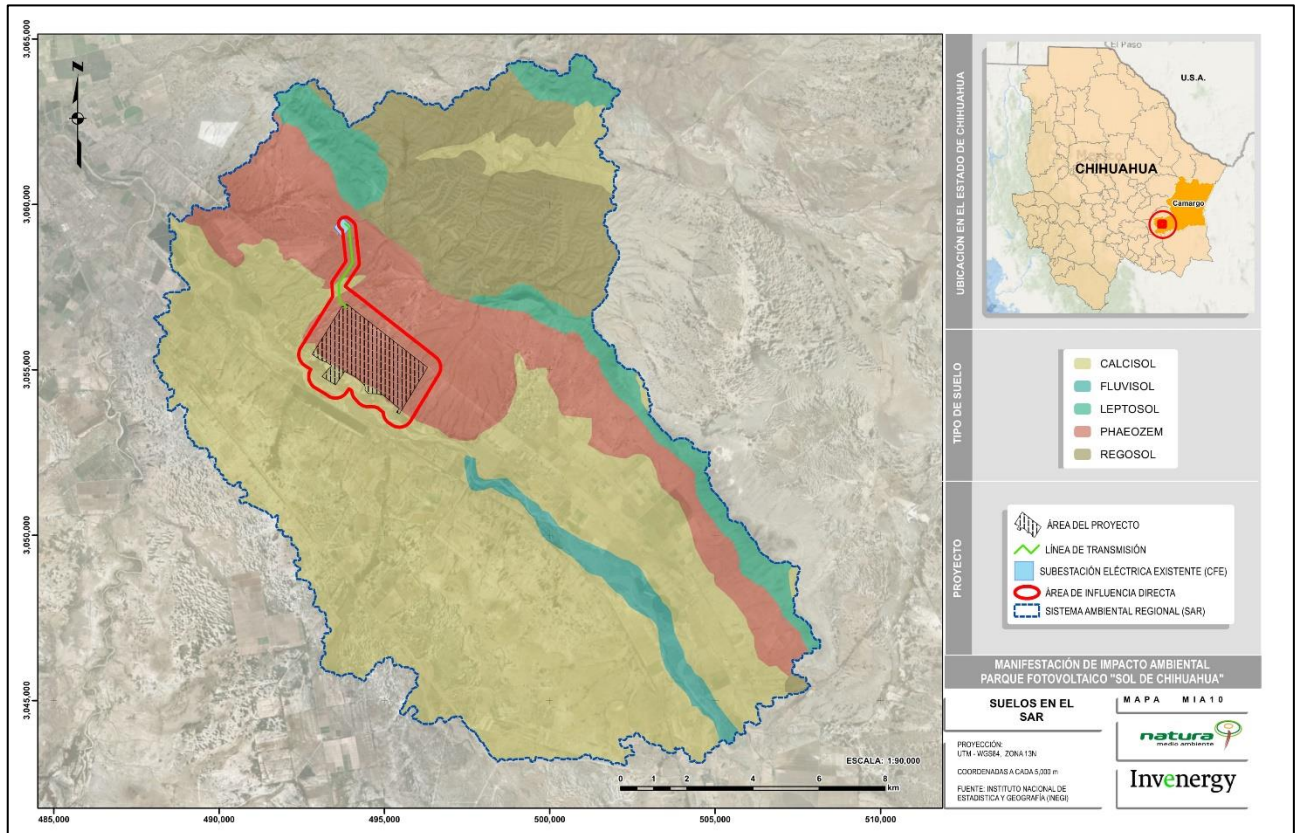


Figura IV-13 Tipos de Suelo del SAR.

El área del proyecto consiste en 3 tipos de suelos dominantes que son las siguientes Calcisol, Regosol y Phaeozem.

#### IV.2.1.6 Agua

##### IV.2.1.6.1 Hidrología Superficial

El agua almacenada o fluyente en el suelo afecta la formación del suelo, su estructura, estabilidad y erosión. El objetivo de la presente información es resaltar el estado actual en que se encuentra la hidrología superficial, debido a que en algunas de las etapas del proyecto esta puede actuar de manera sinérgica y acrecentar, por ejemplo, el proceso erosivo.

Teniendo en cuenta la información presentada por la CONAGUA (2015), el SAR se ubica en dos regiones hidrológicas el Río Bravo (No. 24) y Mapimí (No. 35). El área del proyecto como la parte norte del SAR están comprendidas en la "Región Hidrológica 24" denominada "Bravo Conchos" que se localiza en el extremo norte de la República Mexicana, limita: al oeste con la Región No. 34 (Cuencas Cerradas del Norte), Región No. 9 (Cuenca del río Yaqui) y Región No. 10 (Cuenca del río Fuerte); al sur limita con la Región No. 35 (Cuencas Cerradas del Bolsón de Mapimí), la Región No. 36 (Cuenca de los Ríos Nazas y Aguanaval), la Región No. 37 (El Salado) y la Región No. 25 (San Fernando-Soto la Marina); al norte limita con los Estados Unidos y al este con el Golfo de México, donde el colector principal vierte sus aguas. La cuenca del Río Bravo está integrada básicamente por las cuencas del Río Conchos, Río Salado y el Río San Juan; se estima que del lado mexicano se generan 6,383 Mm<sup>3</sup> de escurrimiento medio anual, de los cuales el Río Conchos aporta 2,346 Mm<sup>3</sup>, el Río Salado 1,053 Mm<sup>3</sup>, el Río San Juan 1,336 Mm<sup>3</sup>, el colector principal 1,082 Mm<sup>3</sup> y el resto son aportes de otros ríos de menores dimensiones.

Así mismo el proyecto se encuentra dentro de la cuenca Río Florido y la subcuenca Río Florido-Camargo (RH24Ma).

De acuerdo con la información de CONAGUA, en el área de estudio se presentan corrientes de agua de tipo intermitente, las cuales se describen a continuación

**Tabla IV-5 hidrología superficial en el área del proyecto.**

No	Tipo	Nombre	Elevación máxima	Longitud	Pendiente Media	Caudal pico	Caudal mínimo
1	Corriente intermitente	Arroyo el Mimbres	1448 m	13736 m	1.51%	7.02 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
2	Corriente intermitente	Arroyo la Vinata	1523 m	14528 m	1.82%	6.11 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
3	Corriente intermitente	Sin nombre	1260 m	1064 m	0.75%	0.78 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
4	Corriente intermitente	Sin nombre	1266 m	2032 m	0.79%	1.98 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
5	Corriente intermitente	Sin nombre	1265 m	1617 m	0.93%	2.35 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
6	Corriente intermitente	Sin nombre	1419 m	8031 m	2.14%	3.40 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s



7	Corriente intermitente	Sin nombre	1299 m	2470 m	1.66%	2.03 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
8	Corriente intermitente	Arroyo la India	1440 m	9958 m	1.93%	5.61 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s

Como se puede apreciar, en la tabla anterior, los cauces presentan un caudal de entre 0.78 m<sup>3</sup>/s el mínimo y 7.02 m<sup>3</sup>/s el máximo. Cabe mencionar que el caudal máximo tiene un área drenada de 22.07 km<sup>2</sup> y abarca tanto el cauce principal como los cauces tributarios de la parte noroeste del área del proyecto; el caudal mínimo del área del proyecto pertenece a una superficie de recepción de 0.45 km<sup>2</sup>. Por otra parte, el caudal mínimo, considerando que se trata de cauces intermitentes es de 0 m<sup>3</sup>/s.

En la cartografía se observa que la afectación a los escurrimientos que cruzan el área del proyecto es significativa, sin embargo, el diseño del promovente respetará dichos escurrimientos. Por otra parte, es importante considerar que, aunque se realizará una denudación de suelo, la afectación de la capacidad de infiltración del terreno no se verá perjudicada sustancialmente dado que en el terreno la precipitación es temporal.

Como se ha manifestado en el presente apartado, en el área del proyecto, no existen corrientes o cuerpos de agua de tipo permanentes.

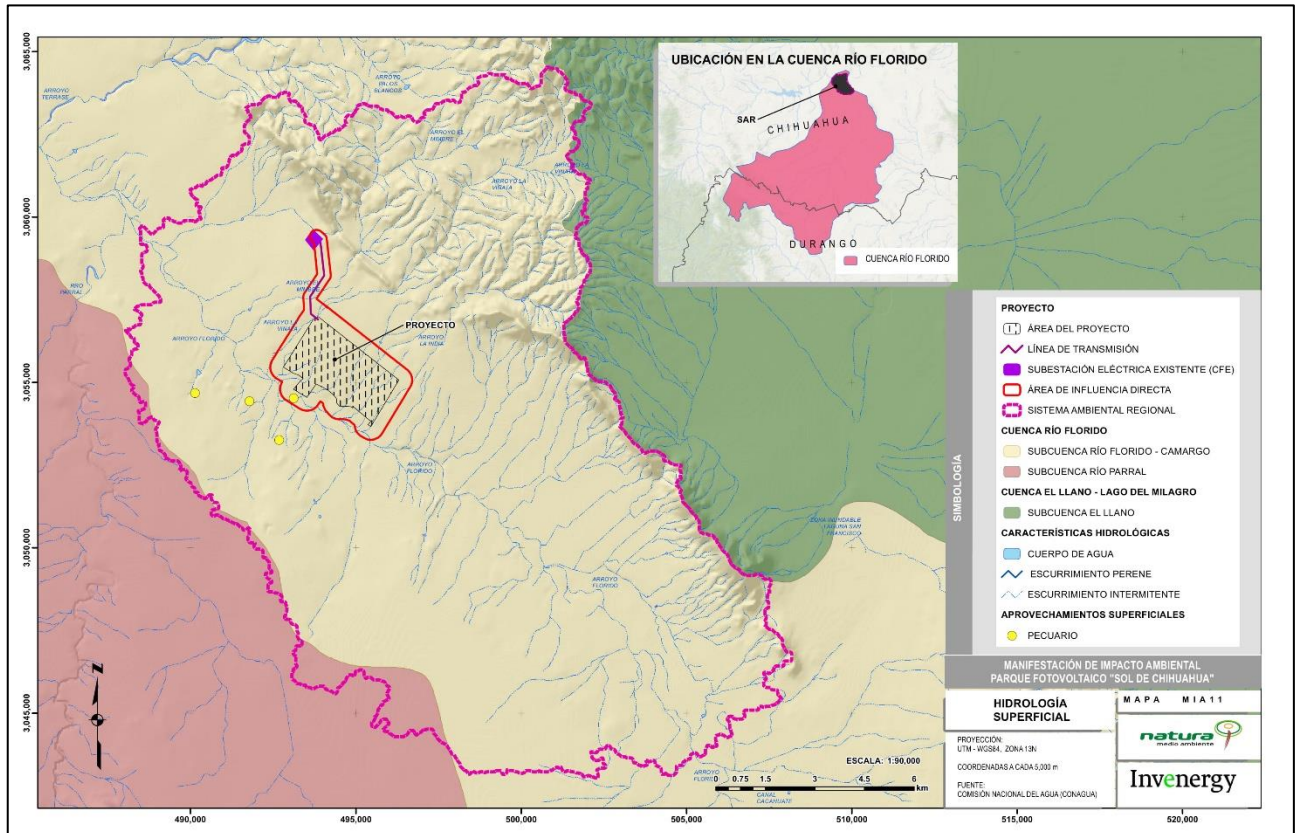


Figura IV-14 Hidrología Superficial RH24.

Derivado de lo anterior, la Promovente ha elaborado un "Estudio Hidrológico e Hidráulico para el Proyecto Planta Fotovoltaica Sol de Chihuahua" (ver Anexo C04\_1 Estudios Hidrológico) el cual tiene como objetivo estimar el potencial de escurrimientos de las cuencas, fundamentado en métodos indirectos de lluvia-escurrimiento, mediante el análisis hidrológico de las precipitaciones históricas ocurridas en la zona de estudio, aplicando para predecir eventos de riesgo y con ello tomar medidas preventivas de posibles daños con la construcción de obras hidráulicas y/o medidas de prevención de daños. Así como delimitar la zona federal, con fundamento en La Ley de Aguas Nacional y su Reglamento, sobre los Arroyos que cruzan el predio en una longitud aproximada de 3.5 km, con base en los análisis hidrológicos y funcionamiento hidráulico del cauce en condiciones naturales

Con los gastos máximos calculados en el presente estudio, se darán las recomendaciones necesarias para desalojar el gasto por medio de obras hidráulicas que permitan manejar el agua pluvial generadas por la lluvia en las cuencas de influencia del predio para evitar poner en riesgo tanto las instalaciones y/o obras que serán construidas dentro del predio, maquinaria de trabajo, así como del personal que en el laborará.

Durante este recorrido se logró identificar la presencia de importantes obras hidráulicas (alcantarillas), con un total de 7 obras, con dimensiones variables. En la Figura IV 15, se muestra la ubicación de las obras hidráulicas (alcantarillas) ubicadas sobre la carretera.

En la Figura IV 15 se muestran tanto la ubicación y desarrollo de los arroyos como la dirección de flujo superficial de estos. Es importante señalar que estos arroyos presentan su desarrollo con dirección al suroeste, donde descargan su escurrimiento sobre el denominado "Río Florido", cuyo eje se encuentra topográficamente 40 metros por debajo de las cotas de los arroyos, considerando la altura registrada a nivel de la carretera.

Por otra parte, considerando el límite sur del predio, se observa una diferencia de 8 hasta 11 metros con respecto al eje del río Florido, por lo que este no tiene influencia directa en el predio.

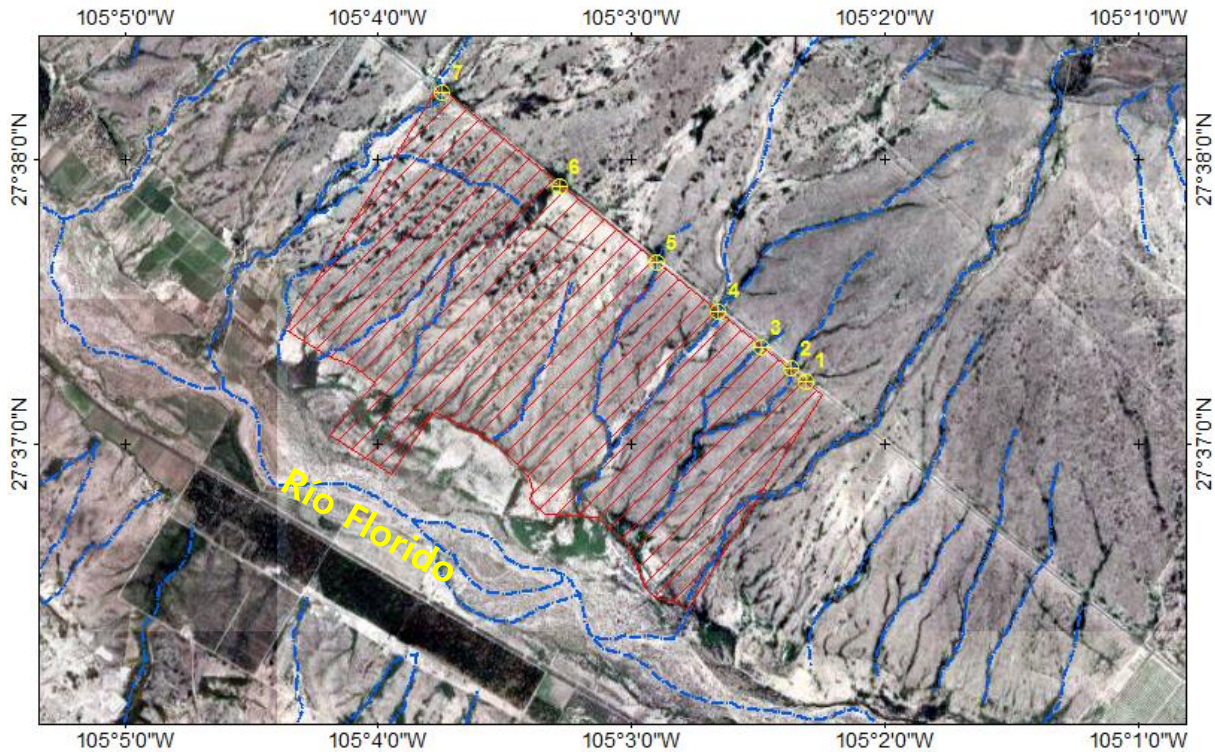


Figura IV-15 Trazo de corriente y direcciones de flujo. Tomado del estudio hidrológico.

La identificación de los arroyos antes mencionados permitió verificar en campo los rasgos que han dejado a su paso las lluvias de grandes magnitudes en ellos, que evidentemente como se muestra en las Fotografías IV. 1 y IV. 2, donde se percibe la profundidad que se ha ido incrementando con el tiempo y específicamente ante la presencia de lluvias de gran magnitud.





**Foto IV-1 Modelación del terreno por efectos de avenidas. Tomada del estudio hidrológico.**



**Foto IV-2 Proceso de erosión en la base de una de las alcantarillas. Tomado del estudio hidrológico.**

Dadas las características superficiales observadas en campo, resulta indispensable hacer un análisis hidráulico de cada uno de estos arroyos para entender con base en los datos de lluvias máximas registradas en la estación climatológica base, el comportamiento hidráulico de los arroyos y así poder definir los límites de sus efectos sobre el terreno.

Se ubicaron los arroyos mejor definidos del predio, los cuales por sus condiciones de forma y tamaño se caracterizaron 4 arroyos que presentan condiciones de peligrosidad y que en el momento que hay presencia de lluvias a partir de 2 años de periodo de retorno transitan cantidades importantes de agua a través de ellos. El período de retorno será mayor cuanto mayor sea la importancia y la repercusión social, ecológica y económica de la obra. Así la necesidad de disponer de amplios períodos de retorno contrasta con la disponibilidad de series de datos climatológicos, por lo que se debe recurrir a estimaciones estadísticas.

Por las condiciones naturales de desierto que presenta el predio y sus alrededores se nota que durante la presencia de lluvias en la zona se presenta una permeabilidad media, esto aunado a la poca vegetación que tiene presencia en la superficie tanto del predio como de las cercanías a este.

Después de haber realizado la visita de reconocimiento al predio y las zonas cercanas a este se pudieron identificar las cuencas locales que tienen influencia directa al terreno donde serán construidas las nuevas instalaciones. Por las condiciones de forma y tamaño de las corrientes principales que se encuentran en el predio se caracterizaron 4 arroyos que presentan condiciones de peligrosidad. Ver siguiente figura.



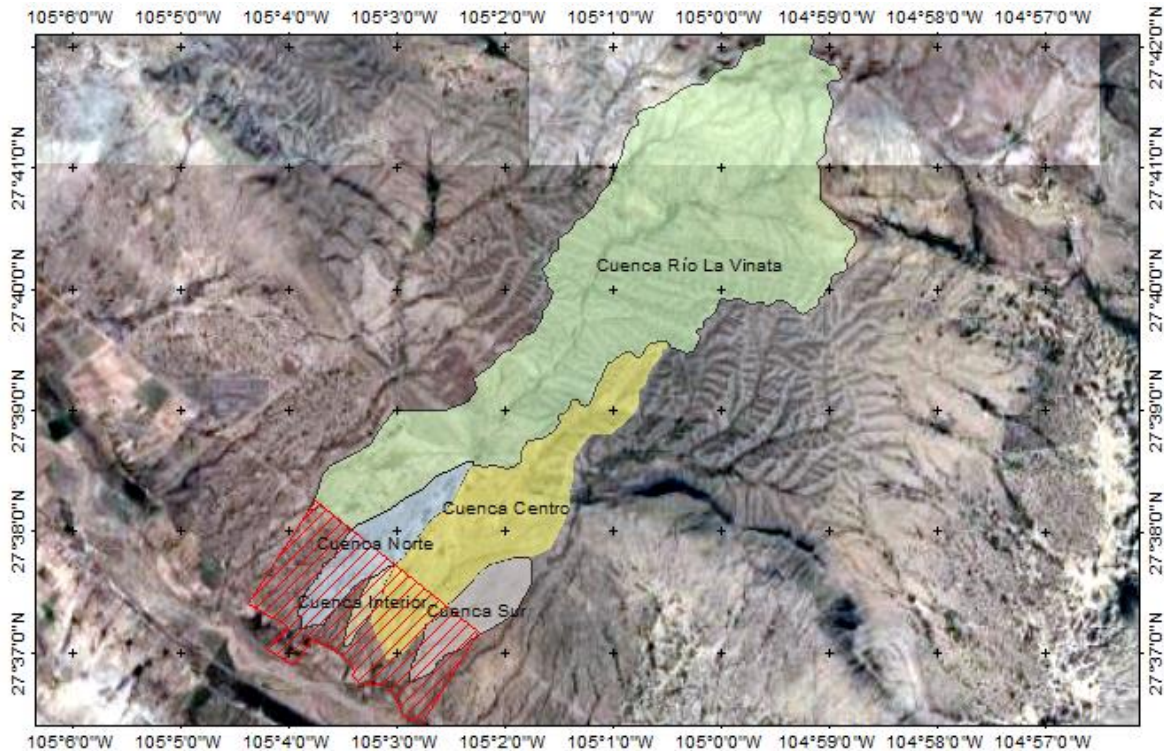


Figura IV-16 Delimitación de cuencas de aportación. Tomado del estudio hidrológico.

Para cada una de las cuencas fue calculado el tiempo de concentración debido a que tiene diferentes áreas de aportación y las longitudes de sus cauces de igual manera son de distintas longitudes además de que las pendientes cambian uno del otro. Es por eso por lo que se llevaron los diferentes análisis de cuenca reportadas en los resultados, donde se presentan en la Tabla IV-6, con las características fisiográficas de cada cuenca; así como los parámetros con los que fueron obtenidos tanto los gastos calculados como los volúmenes para los diferentes periodos de retorno.

Tabla IV-6 Resumen de cuencas de aportación.

ZONA	AREA		Longitud de Cauce
	m <sup>2</sup>	Hectáreas	metros
Cuenca Río La Vinata	19,897,498.44	1,989.75	13,183.23
Cuenca Norte	1'871,251.48	187.13	3,883.93



ZONA	AREA		Longitud de Cauce
	m <sup>2</sup>	Hectáreas	metros
Cuenca Centro	5'608,044.26	560.80	7,010.13
Cuenca Sur	1'422,100.26	142.21	2,932.66
Cuenca Interior	299,081.84	29.91	1,523.02

Dentro de los análisis realizados en dicho estudio se encuentra la "Estimación de la avenida de diseño" a partir del cual se llega a la conclusión de proponer como resultado final, **los gastos determinados con el método Racional para un periodo de retorno de 5 años para la delimitación de la zona federal**; por otro lado para la ubicación de los paneles solares del proyecto se recomiendan los gastos calculados con un periodo de retorno de 25 años ya que por el tamaño de cada una de las cuencas es el más recomendable para mantener un buen margen de seguridad de las instalaciones que se pretenden colocar en el predio.

En la Tabla IV-7 se presentan los gastos calculados para los distintos periodos de retorno.

**Tabla IV-7 Gastos seleccionados para diseño en m<sup>3</sup>/s.**

Tr	Arroyo Principal	Arroyo Norte	Arroyo Interior	Arroyo Centro	Arroyo Sur
Años	Gasto (m <sup>3</sup> /s)	Gasto (m <sup>3</sup> /s)	Gasto (m <sup>3</sup> /s)	Gasto (m <sup>3</sup> /s)	Gasto (m <sup>3</sup> /s)
2	11.60	1.70	0.52	5.09	1.66
<b>5</b>	<b>17.35</b>	<b>2.54</b>	<b>0.78</b>	<b>7.62</b>	<b>2.48</b>
10	22.95	3.36	1.03	10.08	3.28
<b>25</b>	<b>30.56</b>	<b>4.48</b>	<b>1.37</b>	<b>13.42</b>	<b>4.37</b>
50	36.95	5.41	1.66	16.23	5.28

Tr	Arroyo Principal	Arroyo Norte	Arroyo Interior	Arroyo Centro	Arroyo Sur
100	45.73	6.70	2.06	20.08	6.54

El estudio hidrológico concluye y recomienda lo siguiente:

Los gastos calculados con periodo de retorno de 5 años son los calculados para definir la zona federal y los gastos calculados con periodo de retorno de 25 años son los recomendables para tomar en cuenta para la colocación de las instalaciones que se pretenden poner en el predio además de tener un margen bueno para no tener daños a lo construido en un futuro.

Se recomienda construir un muro entre el predio y la carretera federal Camargo-Jiménez de 0.50 m de altura y conducirlo con dirección a los arroyos existentes mediante un canal de 1.0 m x 1.0 m, para evitar el acceso de agua de los escurrimientos pluviales al predio. Las instalaciones que corresponden a los cuartos de control de energía, mantenerlas a una distancia de al menos 20 metros de la zona federal del arroyo Principal (La Vinata) debido a los derrumbes que eventualmente irán acortando la distancia con las proximidades con este arroyo.

Otra opción recomendable es llevar a cabo un revestimiento de mampostería del arroyo Principal en el tramo estudiado, de tal forma que se mantenga con menor riesgo a las nuevas instalaciones.

Para mayor detalle ver **Anexo C04\_1 Estudio Hidrológico**.

#### IV.2.1.6.2 Hidrología Subterránea

La pérdida de cobertura vegetal trae como consecuencia la disminución de la captación y mantenimiento de agua con potencial de infiltración, proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de la superficie de la tierra, y queda retenida por ella o alcanza un nivel acuífero recargando así los mantos acuíferos.

El área del proyecto se encuentra ubicado en la cuenca Río Florido y la subcuenca Río Florido-Camargo en el acuífero Jiménez-Camargo (0832).

➤ Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplicó la NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica

Rt = Recarga total media anual

DNCOM = Descarga natural comprometida

VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

➤ Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical y de recarga incidental producto del exceso de riego. En esta zona, al ser la precipitación media anual escasa (386 mm) y esporádica, gran porcentaje de ella es utilizada inmediatamente por la vegetación lo cual no permite la infiltración a las capas inferiores del acuífero. Se estimó que la recarga vertical natural es de 116.4 hm<sup>3</sup>/año. Como la zona de Jiménez-Camargo es eminentemente agrícola y datos del REPDA mencionan un volumen de más de 284 millones de metros cúbicos concesionados para uso agrícola, se estimó que cerca del 20% de ese volumen se infiltra, formando una recarga incidental por exceso de riego de 56.9 hm<sup>3</sup>/año.

Considerando las dos cifras anteriores, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **173.3 hm<sup>3</sup>/año**.

➤ Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales, y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero; más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Jiménez-Camargo se considera que el valor de la descarga natural comprometida es únicamente de **5.5 hm<sup>3</sup>/año**, que corresponde a la salida por manantiales.

➤ Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el REPDA de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2011, es de **303.125513 hm<sup>3</sup>/año**.

➤ Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA. Por lo tanto, la disponibilidad de aguas subterráneas es:

$$DAS = Rt (173.3) - DNCOM (5.5) - VCAS (303.125513)$$

$$\text{Déficit} = -135.325513 \text{ hm}^3/\text{año}$$

El resultado indica que no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones.

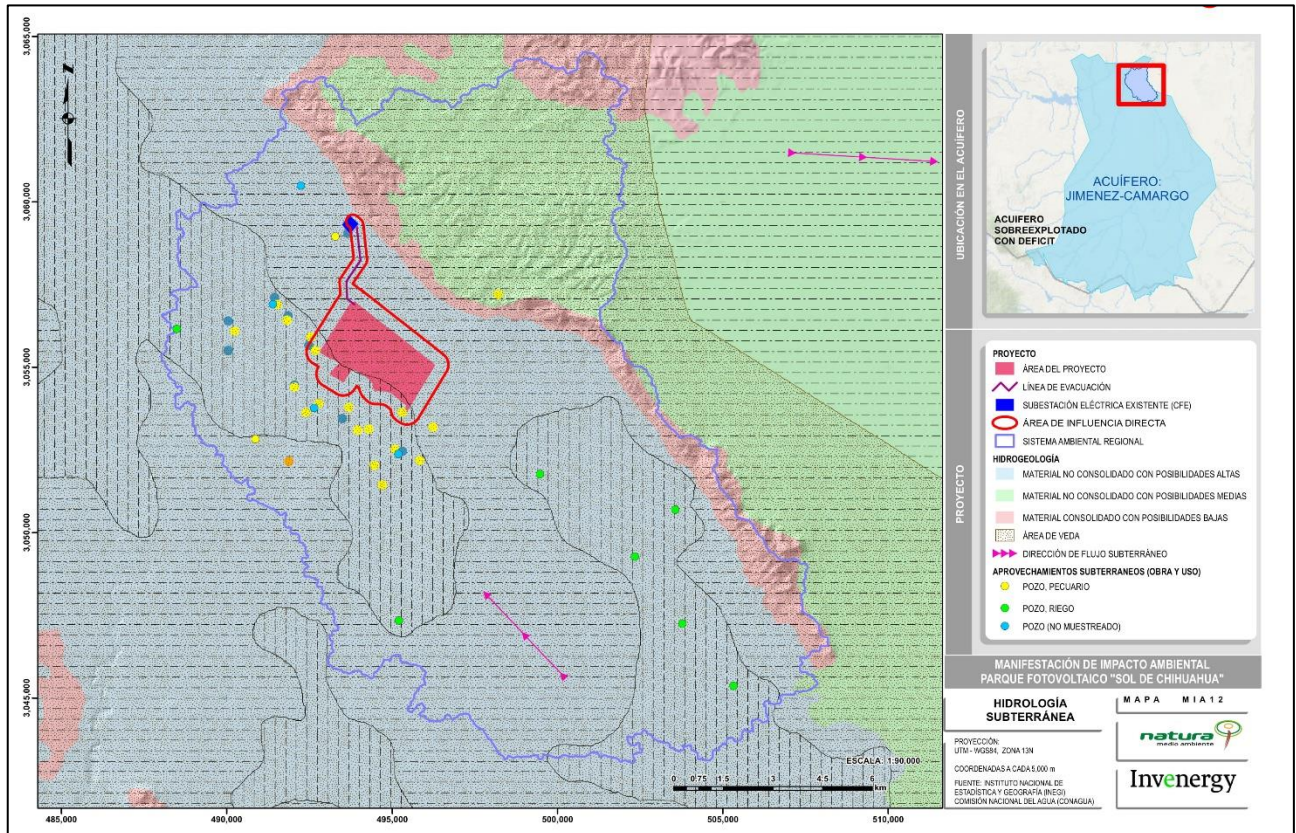


Figura IV-17 Hidrología subterránea.

#### IV.2.1.7 Aire

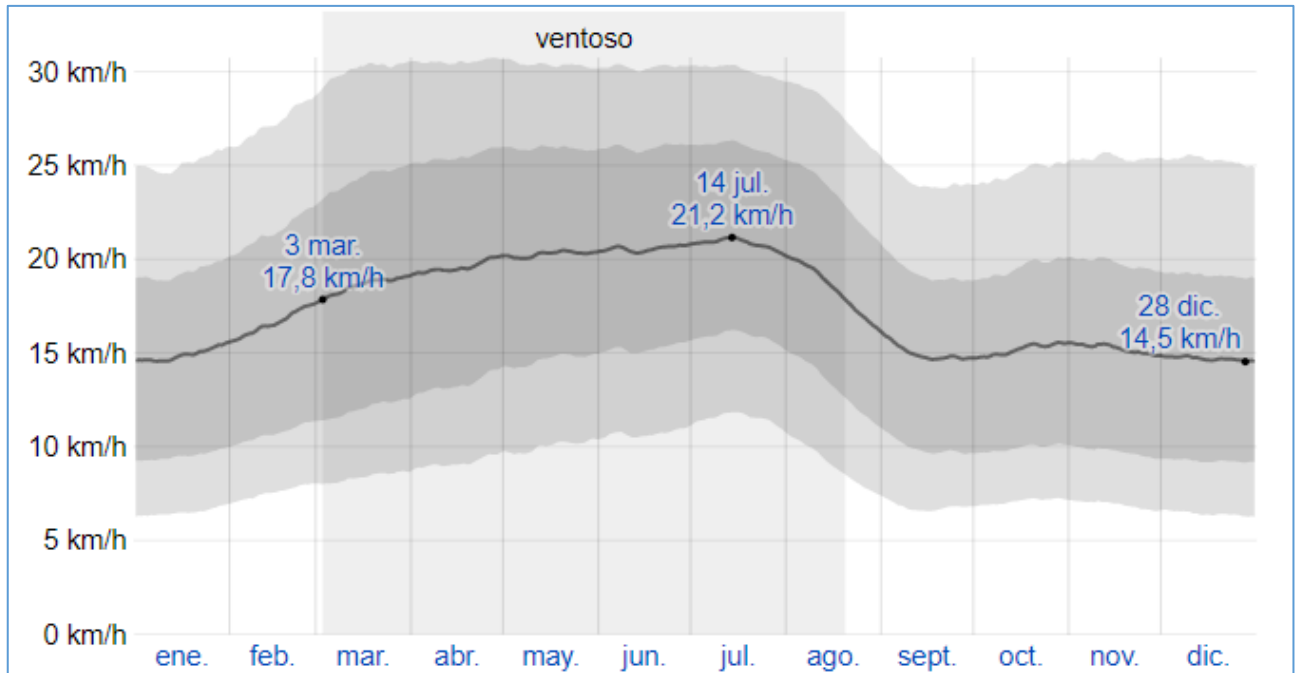
Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Camargo tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5,5 meses, del 3 de marzo al 20 de agosto, con velocidades promedio del viento de más de **17.8 km/h**. El día más ventoso del año es el 14 de julio, con una velocidad promedio del viento de 21.2 km/h.

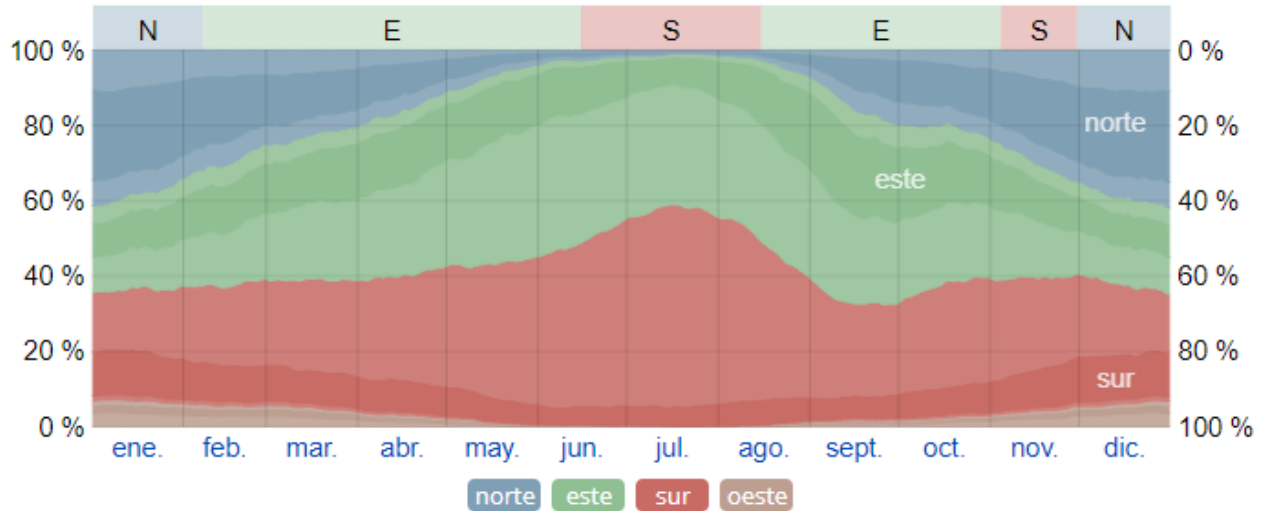


El tiempo más calmado del año dura 6.5 meses, del 20 de agosto al 3 de marzo. El día más calmado del año es el 28 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 14.5 km/h.



**Figura IV-18 Velocidad promedio del viento. El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°.**

La dirección predominante promedio por hora del viento en Camargo varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del este durante 4.3 meses, del 7 de febrero al 15 de junio y durante 2.6 meses, del 15 de agosto al 4 de noviembre, con un porcentaje máximo del 55% el 7 de septiembre. El viento con más frecuencia viene del sur durante 2 meses, del 15 de junio al 15 de agosto y durante 3.7 semanas, del 4 de noviembre al 30 de noviembre, con un porcentaje máximo del 59% en 15 de julio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 2.2 meses, del 30 de noviembre al 7 de febrero, con un porcentaje máximo del 41% el 1 de enero.



**Figura IV-19 Dirección promedio del viento. El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).**

## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 Vegetación

El proyecto denominado "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" se localiza en el Municipio de Camargo, Chihuahua; a nivel fisiográfico se ubica en la provincia fisiográfica Altiplano Mexicano, misma que se caracteriza por estar delimitada por las Sierras Madres Occidental y Oriental, así como por el Eje Volcánico Transversal, ocupa no menos de la cuarta parte del territorio del país. Más que una planicie, constituye una extensa e ininterrumpida secuencia de tierras elevadas, surcadas por dondequiera por serranías más o menos aisladas. En su porción meridional, la mayoría de las tierras planas se sitúa a altitudes cercanas a 2,000 m; en cambio, en la más extensa parte septentrional prevalecen alturas de 1,000 a 1,500 ms.n.m. Hacia el norte, el Altiplano Mexicano se continúa a través de las grandes llanuras del oeste norteamericano.



A nivel florístico se ubica en la provincia florística Altiplanicie de la Región Xerofítica Mexicana del Reino Neotropical, provincia que corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo; la altitud en su territorio varía en general entre 1,000 y 2,000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas.

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

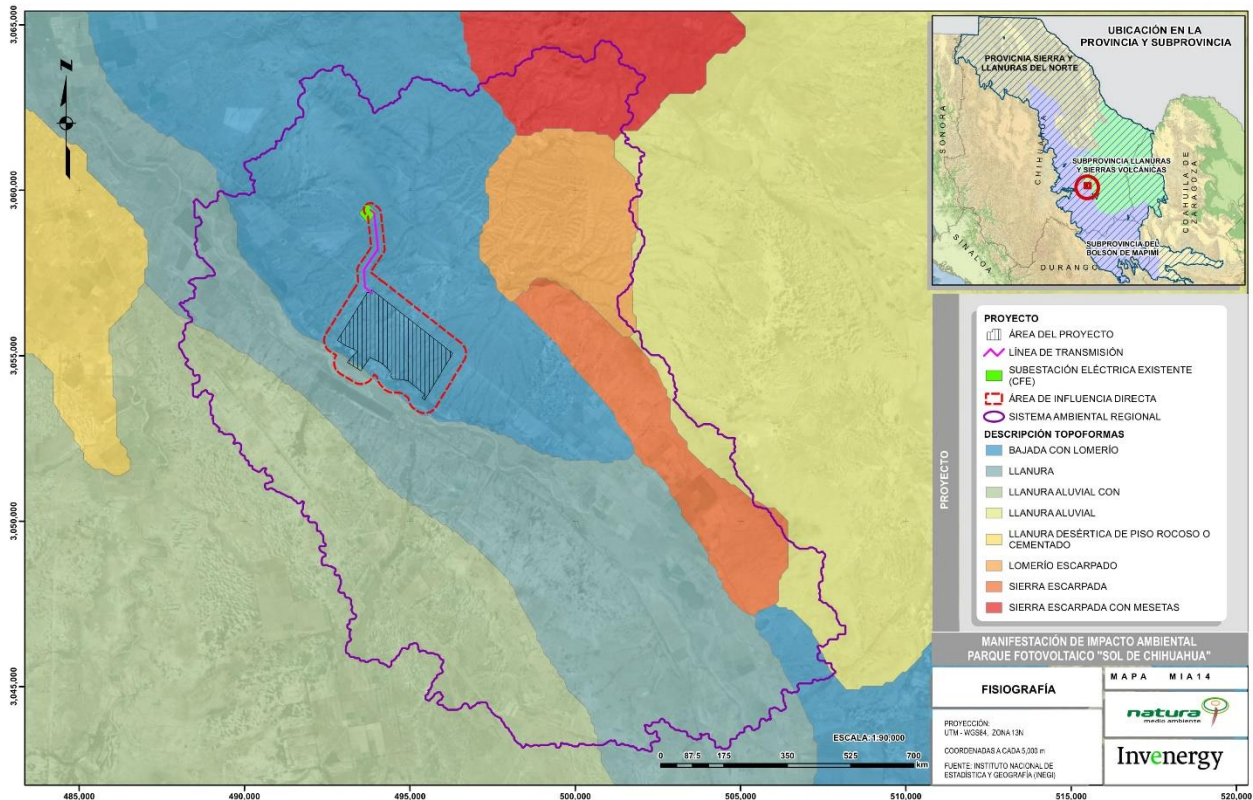


Figura IV-20 Provincia fisiográfica.

El objetivo del presente apartado es identificar y cuantificar la diversidad de especies de flora presentes en el sistema ambiental regional (SAR) y área de influencia (AI) delimitadas para el proyecto, así como reconocer aquellas a las que, por sus características biológicas e importancia

ecológica, resultan vulnerables y también aquellas que se encuentren catalogadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, el estudio se dividió en 3 etapas con fines prácticos:

1. Métodos empleados en la generación de una línea base (descripción de los tipos de vegetación de acuerdo con INEGI y la generación de listados potenciales), para el SAR.
2. Métodos empleados en la caracterización de flora mediante muestreos de campo para la obtención de información cuantitativa, registro de las especies y estructura de las comunidades vegetales.
3. Presentación, análisis de resultados (índices de biodiversidad y riqueza florística) y conclusiones.

#### IV.2.2.1.1 Etapa 1. Descripción de los métodos a emplear en la generación de una línea base

##### IV.2.2.1.1.1 Uso de suelo y tipo de vegetación de acuerdo con INEGI

A nivel bibliográfico la descripción florística y fisonómica de las comunidades vegetales se determinó con base en la guía para la interpretación de cartografía del uso del suelo y vegetación serie VI a escala 1:250 000 de INEGI (2016).

##### IV.2.2.1.1.2 Listado potencial

Para conocer la flora de la zona, se recurrió a listados florísticos potenciales, mediante bases de datos digitales y artículos científicos de la zona; esto considerando la zona geográfica y los diferentes tipos de vegetación que se han descrito para el SAR y el AI del proyecto.

#### IV.2.2.1.2 Etapa 2. Descripción de los métodos empleados en la caracterización de flora

##### IV.2.2.1.2.1 Diseño de muestreo

- Selección de sitios de muestreo

El diseño y selección de sitios de muestreo se realizó a través del muestreo estratificado aleatorio (Mostacedo & Fredericksen, 2000), esto debido a que solo se registra vegetación de tipo matorral xerófilo micrófilo, sin embargo, también se requirió corroborar con muestreos en zonas de cauces para determinar si se trataba de otro tipo de vegetación (riparia).

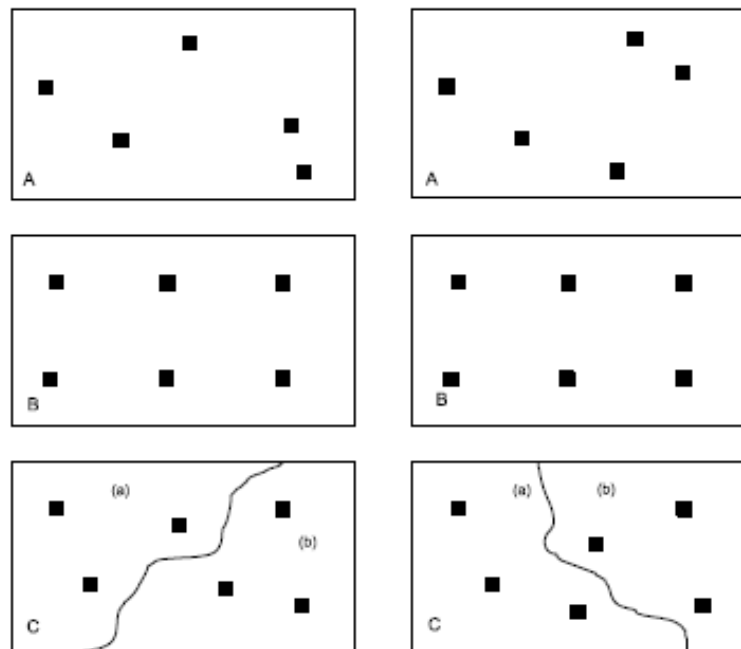


Figura 1. Algunos ejemplos de las formas de muestreo. A - Muestreo aleatorio, B - Muestreo sistemático, C - Muestro estratificado aleatorio. Las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente.

**Figura IV-21 El diseño de muestreo fue estratificado aleatorio (letra C). Tomado de Mostacedo & Fredericksen (2000)**

Los puntos de inicio de muestreo se propusieron a partir de imágenes satelitales de Google Earth y con el método estratificado aleatorio; tanto en el SAR como en el AI se realizaron 25 puntos de muestreo.

#### IV.2.2.1.2.2 Metodología del muestreo

El tipo de muestreo se realizó por medio de cuadrantes de 10 m de ancho por 50 m de largo (500 m<sup>2</sup>), subdividiendo el cuadrante para registrar especies de los diferentes estratos; para el caso particular del presente estudio la vegetación fue dividida en cuatro estratos: estrato arbóreo, cactáceas y rosetófilas, estrato arbustivo y estrato herbáceo. De acuerdo con Moreno & López (2009) consideran que la variación en una comunidad queda mejor representada si se usa un número mayor de unidades de muestreo de tamaño más chico que un menor número, pero más grandes.

CONSULTA PÚBLICA

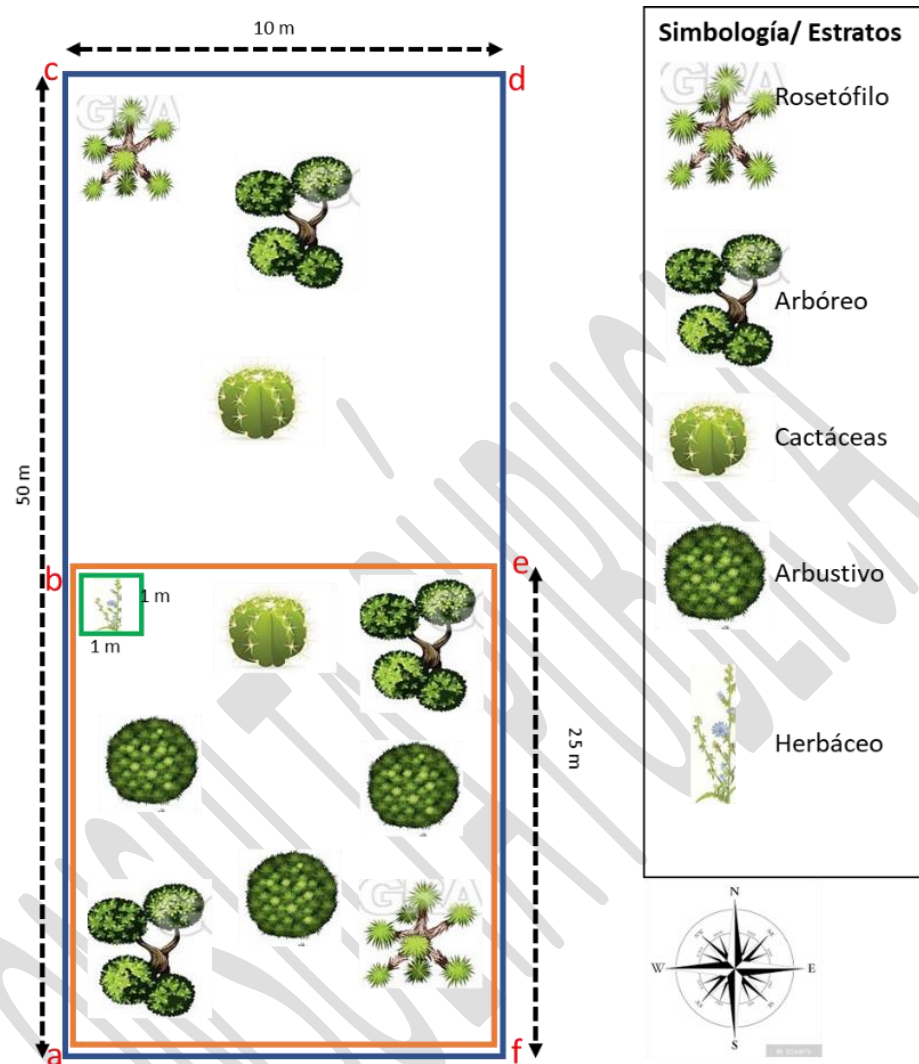


Figura IV-22 Diseño de muestreo en cuadrante de 500 m<sup>2</sup> (10 m x 50 m); muestreo del estrato arbóreo y rosetófilo/ cactáceas en 500 m<sup>2</sup> (azul); muestreo del estrato arbustivo en 250 m<sup>2</sup> (naranja); para herbáceas en 1 m<sup>2</sup> (verde). En rojo sitios marcados con estacas y cinta flyer (A, B y C orientados al norte; D, E y F al oriente).

Donde:

- Se tomó información dasométrica del estrato arbóreo y rosetófilo/cactáceas en los 500 m<sup>2</sup>.
- Se tomó información dasométrica del estrato arbustivo en 250 m<sup>2</sup> (10 m x 25 m).

- El estrato herbáceo se muestreo en un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>.

Es importante señalar que para los muestreos en cuadrantes de 500 m<sup>2</sup> se tomó en cuenta un punto de inicio (coordenada de punto de muestreo), mismo que se orientó al norte para ubicar un punto medio a los 25 m (sitio donde se realizó el cuadrante para muestreo de herbáceas) y, finalmente un punto a los 50 m.; a partir de estos puntos se orientó una línea de 10 m al oriente para cerrar el cuadrante, los 6 puntos se señalaron con estacas y cinta flyer.

Cada sitio de muestreo se caracterizó obteniendo la siguiente información: coordenadas geográficas, tipo de vegetación, altitud, pendiente, profundidad del suelo y presencia de incendios. Para cada organismo censado se recolectó la siguiente información: especie, nombre común, densidad, abundancia e información dasométrica tal como altura, cobertura, diámetro a la altura del pecho de 7.5 cm (solo para arboles). Por otro lado, se identificaron las especies presentes tanto en el SAR como AI que no se registraron en los muestreos y se consideran en el listado de flora general.



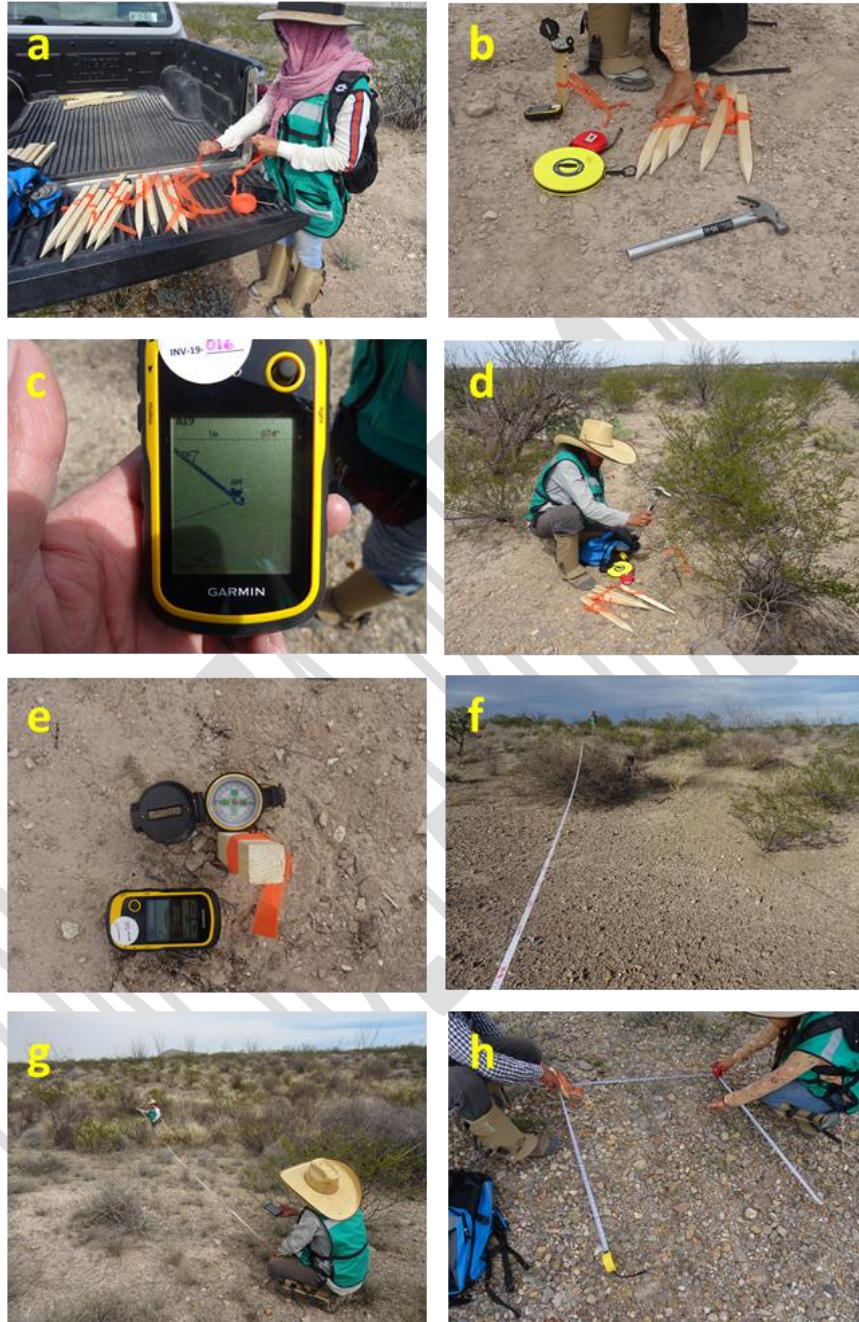


Figura IV-23 Delimitación de sitios de muestreo: a) y b) materiales utilizados para delimitar cuadrantes; c) y d) ubicación de punto inicial de muestreo y marcación de este; e) y f) orientación al norte del punto inicial y medición de 50 m; g) marcación al oriente para cerrar cuadrante; h) marcación de cuadrante de 1 m<sup>2</sup> para muestreo de herbáceas.





Figura IV-24 Toma de datos dasométricos: a) y b) toma de datos físicos del sitio a muestrear y toma de datos dasométricos; c) y d) medición de individuos e identificación de especies; e) y f) registro fotográfico para identificación y revisión de ejemplares botánicos.

Tabla IV-8 Material y equipo de campo utilizado.

Material y equipo	Función
GPS Garmin	Toma de coordenadas ubicación de sitios
Brújula	Para orientación en campo
Flexómetro	Medición de diámetros de cobertura y altura de herbáceas

Material y equipo	Función
Longimetro	Trazado y medición de sitios de muestreo
Formatos de campo	Captura de información
Cámara fotográfica	Toma de fotografías de vegetación y ejemplares
Estacas	Delimitación de cuadrante
Cinta flyer	Visibilidad de cuadrante

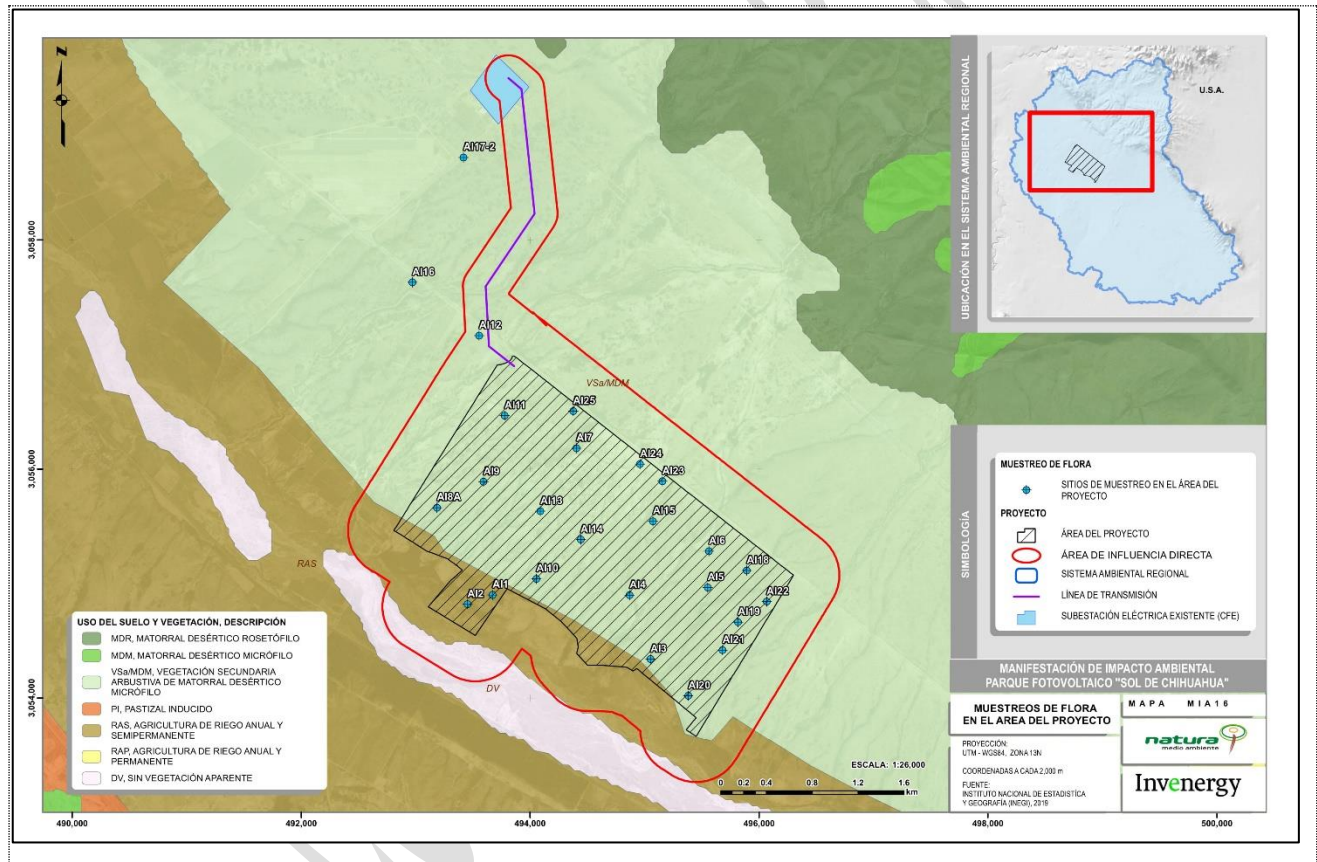


Figura IV-25 Sitios de muestreo en el AI.



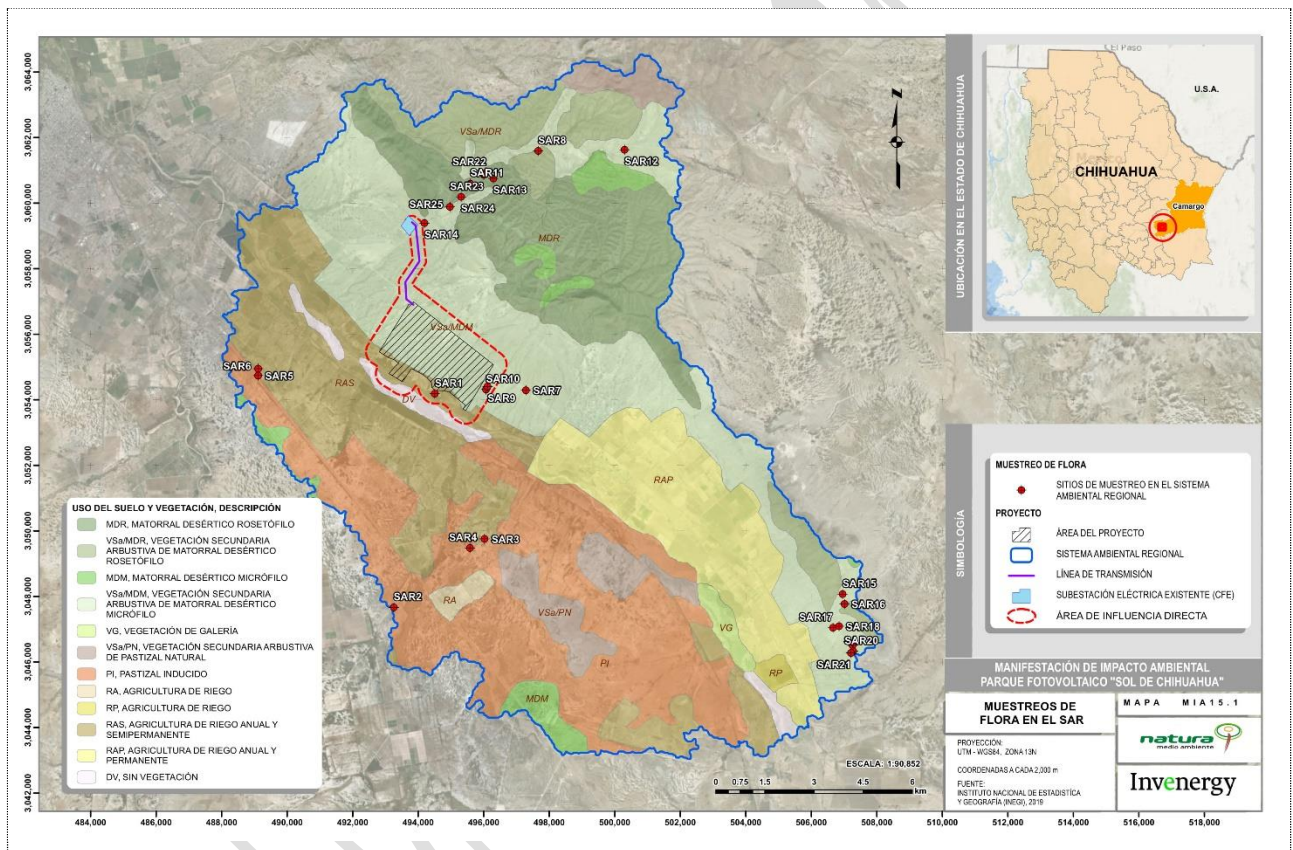


Figura IV-26 Sitios de muestreo en el SAR (1 de 2).

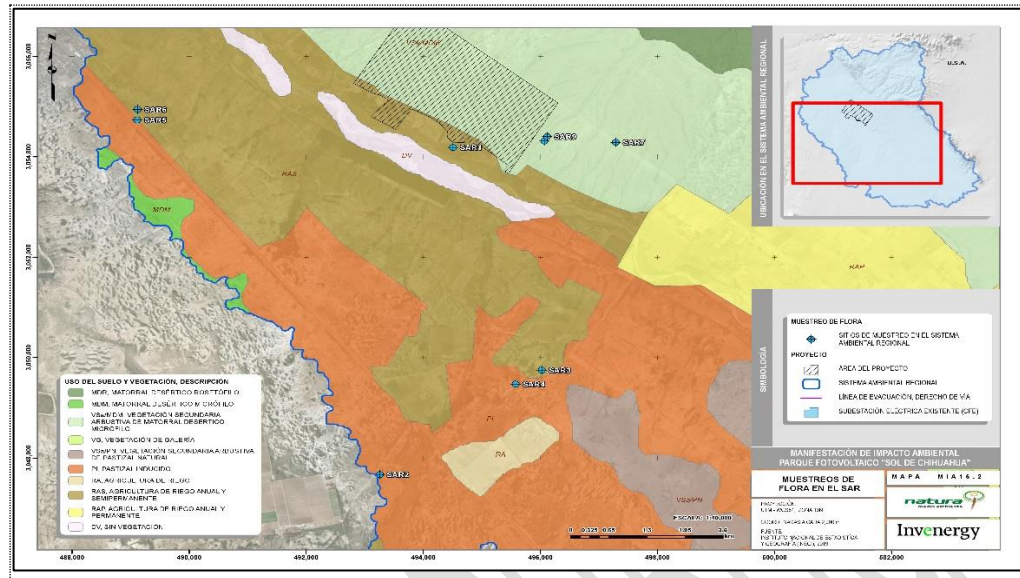


Figura IV-27 sitios de muestreo en el SAR (2 de 2).

#### IV.2.2.1.2.3 Métodos no paramétricos para determinar la suficiencia del muestreo

Para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado, se utilizaron los estimadores no paramétricos CHAO 1 y CHAO 2; los cuales permiten conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad; si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis (Álvarez *et al.*, 2004).

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores (para ello se revisaron ambos CHAO 1 y CHAO 2). Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo, cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo (Álvarez *et al.*, 2004).

CHAO 1, es un estimador que se utilizan cuando se obtiene abundancia, de este tipo de análisis y es el más riguroso.

CHAO 2, es un estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia, de este tipo de estimadores, este es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas.

#### IV.2.2.1.2.4 Metodología de evaluación de biodiversidad

Una vez obtenida la información recabada en campo (dasométrica y fotográfica) se procedió a realizar el análisis en gabinete:

- Fotointerpretación sobre el material cartográfico de apoyo, correspondiente al área de estudio en general, y complementado mediante fotografías de campo.
- Identificación de especies (por medio de guías botánicas y claves taxonómicas, bibliografía y páginas web).
- Obtención de riqueza florística.
- Análisis por medio de índices de biodiversidad (bioestadística) con la información obtenida en campo (abundancia, especies encontradas e información dasométrica).

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para la obtención de los índices ocupados para describir las condiciones actuales en el SAR y el AI del presente estudio. Cabe mencionar que el cálculo de los índices se generó por estratos, los cuales fueron definidos por la forma de vida de los ejemplares, quedando divididos como estrato arbóreo y rosetófilas/cactáceas, estrato arbustivo y herbáceo.

Para detalles de los análisis ver **Anexo C04-2 Base de datos y Análisis datos Flora y AnexoC04-3Listado\_Flora\_Riqueza.**

##### IV.2.2.1.2.4.1 Riqueza

La riqueza específica, representada por  $S$ , es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un área de evaluación, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

Para determinar la riqueza se tomaron en cuenta 25 muestreos en el AI y 25 en el SAR, en ambos casos los muestreos se realizaron en matorral xerófilo micrófilo con dominancia de diferentes especies (gobernadora, ocotillo, mezquites, etc.); además se identificaron las especies que no se registraron en los muestreos, siempre y cuando estuvieran dentro del AI y SAR, con la finalidad de registrar la mayor riqueza posible.

#### IV.2.2.1.2.4.2 Índices de biodiversidad

Para el análisis de biodiversidad de la información obtenida en campo se utilizó el índice de Shannon- Wiener, el de Pielou, Margalef y el índice de valor de importancia (IVI).

##### ➤ Índice de Shannon-Wiener

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat, para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

$H$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Abundancia relativa

$\ln$  = Logaritmo natural

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

0–1.5: Poca diversidad

1.6–3: Media diversidad

3.1–5: Alta diversidad

Para determinar la biodiversidad por sitios de muestreo se utilizó el programa Biodiversity Pro de la Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London, con la finalidad de determinar y analizar la biodiversidad del SAR y AI de manera más general.

##### ➤ Índice de Pielou

Este índice se calcula de forma complementaria al índice de Shannon. Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$e = \frac{H}{\ln S}$$



Donde:

e= Índice de equidad

H= Corresponde a los valores de diversidad obtenidos

S= Número de especies recolectadas

➤ Índice de Margalef

El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Magurran, 1988). Este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra (Margalef, 1969).

Donde valores inferiores a 2 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995).

El índice se calcula de la siguiente manera:

$$I=(s-1) /LnN$$

Donde:

I= Índice de Margalef

S= Número de especies presentes (riqueza)

N= Número total de individuos encontrados (abundancia total).

Índice de valor de importancia (IVI)

➤ Índice de valor de importancia ecológica

El índice de valor de importancia ecológica (IVIE) es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El IVIE es la suma de estos tres parámetros y revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal, lo que lo convierte en un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Para obtener el IVIE es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVIE debe ser igual a 300.

$$IVIE = \frac{FR + DER + COR}{3}$$

Donde:

IVIE= Índice de valor de importancia ecológica, los valores del índice de valor de importancia están entre 1-300, pero se divide entre 3 para obtener el índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

FR= Frecuencia relativa, se obtienen a partir del número de sitios en los que aparece una especie, entre el total de sitios muestreados, dividido entre el total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

DER= Densidad relativa, se obtienen a partir de la abundancia de cada especie, entre el área de terreno muestreado, dividido entre total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

COR=Cobertura relativa, se obtienen a partir de la cobertura absoluta de cada especie, entre la cobertura total de todas las especies, multiplicado por 100.

Lo anterior aplica tanto para el estrato arbóreo como el arbustivo, pero en el caso de las herbáceas, en lugar de cobertura relativa, se utilizó dominancia relativa, la cual es el área basal de cada especie dividida entre el área de terreno muestreado, dividida entre el total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

### IV.2.2.1.3 Etapa 3. Presentación y análisis de resultados

#### IV.2.2.1.3.1 Uso de suelo y vegetación

De acuerdo con INEGI (2019), el uso de suelo y vegetación en el SAR corresponde a matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo y vegetación secundaria de ambos tipos; además, pastizal inducido, vegetación de galería, agricultura de riego anual y permanente. En el AI se reporta vegetación secundaria de matorral desértico microfilo y matorral desértico rosetófilo, así como también agricultura de riego. Es importante mencionar que durante el

trabajo de campo tanto en el SAR como en el AI se registró matorral xerófilo micrófilo con dominancia de diferentes especies de acuerdo con las condiciones topográficas y edáficas, se observa altamente perturbado y fragmentado a excepción de las zonas más altas del SAR donde el matorral se observa semiconservado; además de agricultura principalmente de nogal.

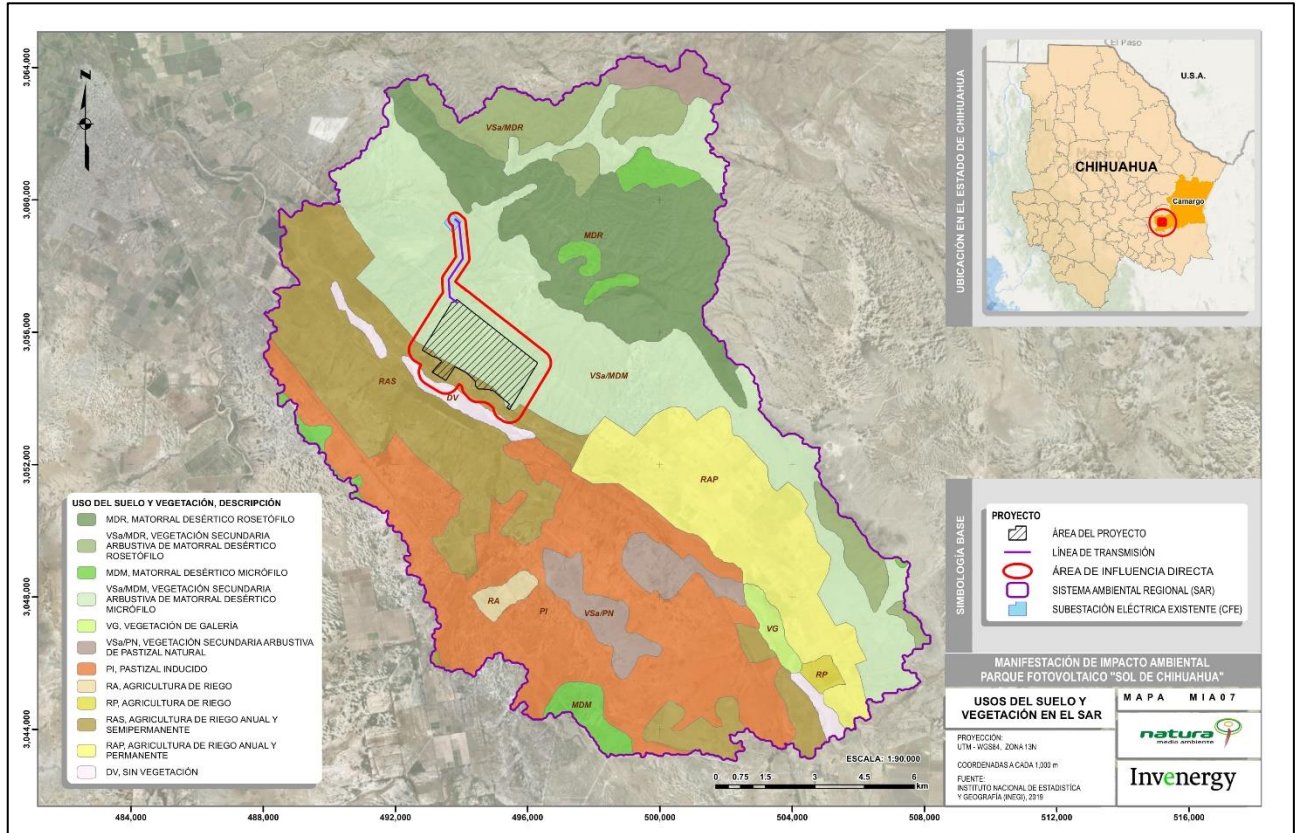


Figura IV-28 Uso de suelo y vegetación para el SAR.

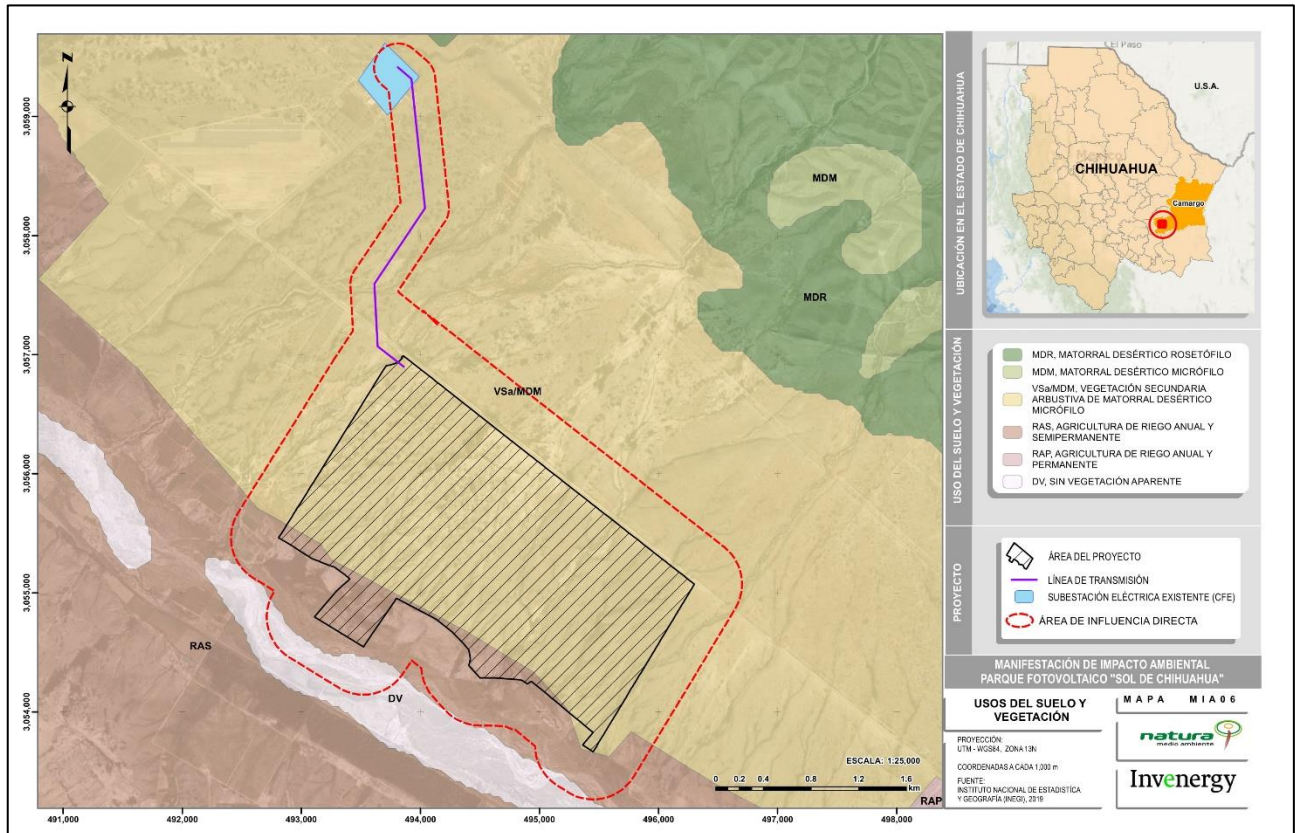


Figura IV-29 Uso de suelo y vegetación para el AI.

#### IV.2.2.1.3.1.1 Matorral xerófilo micrófilo (MXM)

La cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido de México es tan variada, desde el punto de vista fisonómico, que diversos autores reconocieron y denominaron para esta parte del país una serie de tipos de vegetación caracterizados por su aspecto sobresaliente; sin embargo, al enfocar, el problema a nivel nacional y tomando en cuenta frecuentes discordancias entre las unidades distinguidas por los autores mencionados y, sobre todo, el conocimiento aún defectuoso de muchas porciones del país resulta más recomendable en esta síntesis reunir todas las comunidades de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas bajo el rubro colectivo de matorral xerófilo. El matorral ocupa aproximadamente 40% de la superficie del país y por consiguiente es el más vasto de todos los tipos de vegetación de México.



El clima varía ampliamente, desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del Altiplano, donde el matorral sube a veces hasta 3,000 m de altitud y, sobre todo, en su extremo septentrional, donde se presentan inviernos bastante rigurosos. La temperatura media anual varía de 12 a 26°C; la precipitación media anual es en general inferior a 700 mm y en amplias extensiones está comprendida entre 100 y 400 mm; calculado en promedio, el número de meses secos generalmente varía de 7 a 12 por año, pero de hecho no es raro que pasen hasta 18 meses sin lluvia apreciable, y en las zonas más secas pueden sucederse varios años sin precipitaciones de importancia.

Los matorrales xerófilos se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y no hacen mayor discriminación en lo relativo al substrato geológico, aunque estos factores, al igual que el tipo de suelo, con frecuencia influyen en forma notable en la fisonomía y en la composición florística de las comunidades; los tipos de suelo en general adversos para el desarrollo del matorral xerófilo son los de drenaje deficiente, así como los francamente salinos, alcalinos y yesosos.

Uno de los problemas en los matorrales xerófilos se produce a través de la ganadería, siendo las cabras los animales más comunes en estos ambientes, aunque en muchas partes también se pastorean reses, caballos, burros y borregos. Las cabras parecen estar particularmente bien adaptadas para alimentarse a base de arbustos, incluyendo los espinosos y exigen pocas cantidades de agua para vivir. El efecto más notable que sobre la vegetación xerófila produce el pastoreo es la substitución paulatina de las plantas apetecibles para el ganado por otras que este no toca, efecto que se acentúa con el uso intenso e irracional.

En el SAR y AI se observa el matorral xerófilo micrófilo en forma de mosaicos donde dominan diferentes especies, de acuerdo con su cercanía a cauces intermitentes y a la altura sobre el nivel del mar; además se observa altamente perturbado y fragmentado principalmente por ubicarse en una zona agropecuaria y donde existe la presencia de líneas de transmisión, caminos de acceso, carreteras y zonas suburbanas.



Figura IV-30 Vista panorámica del matorral xerófilo micrófilo (MXM) dentro del AI.



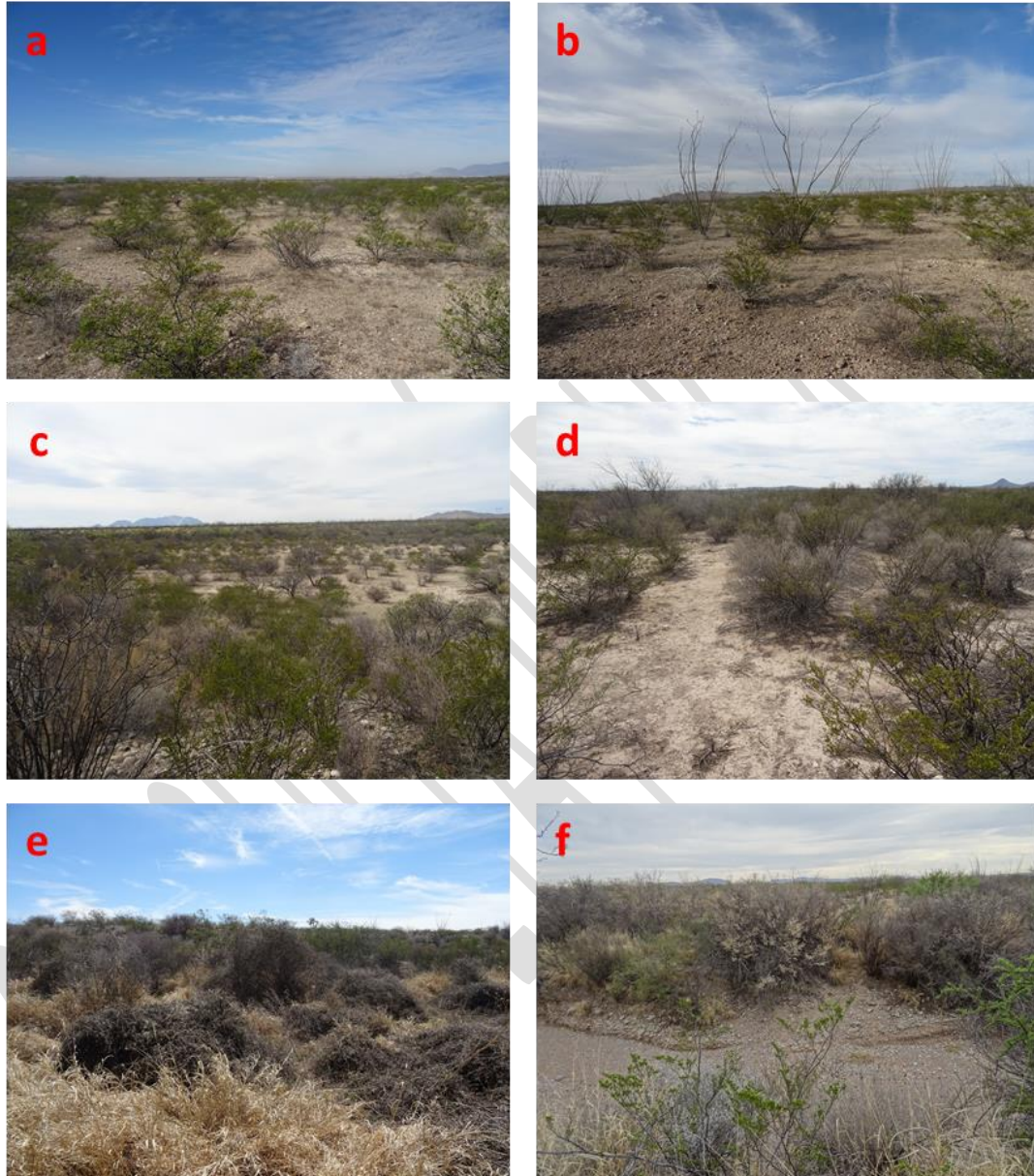


Figura IV-31 Galería fotográfica del MXM en el AI: a) MXM con dominancia de gobernadora; b) MXM con dominancia de cenizo y gobernadora; c) MXM con dominancia de mezquite y gobernadora; d) MXM con dominancia de gobernadora y cenizo; e) y f) MXM en cauces intermitentes, con dominancia de mezquite-huizachal con pastizal inducido y MXM con celtis y condalia, respectivamente.



Figura IV-32 El pastoreo como principal causa de perturbación y fragmentación del MXM en el AI.



Figura IV-33 Vistas panorámicas del MXM en las zonas semiconservadas del SAR: a) vista norte-sur;  
b) vista oriente-sur.





Figura IV-34 Galería fotográfica de cauces intermitentes del AI: la vegetación de los cauces no presenta diferencias con el matorral xerófilo adyacente a nivel de riqueza de especies o tipo de vegetación, únicamente se observa un leve aumento en la abundancia de especies que prefieren la humedad en el caso de pastos, *Prosopis glandulosa var. torreyana*, *Celtis pallida* y algunas herbáceas de las familias Solanaceae, Asteraceae y Malvacea.



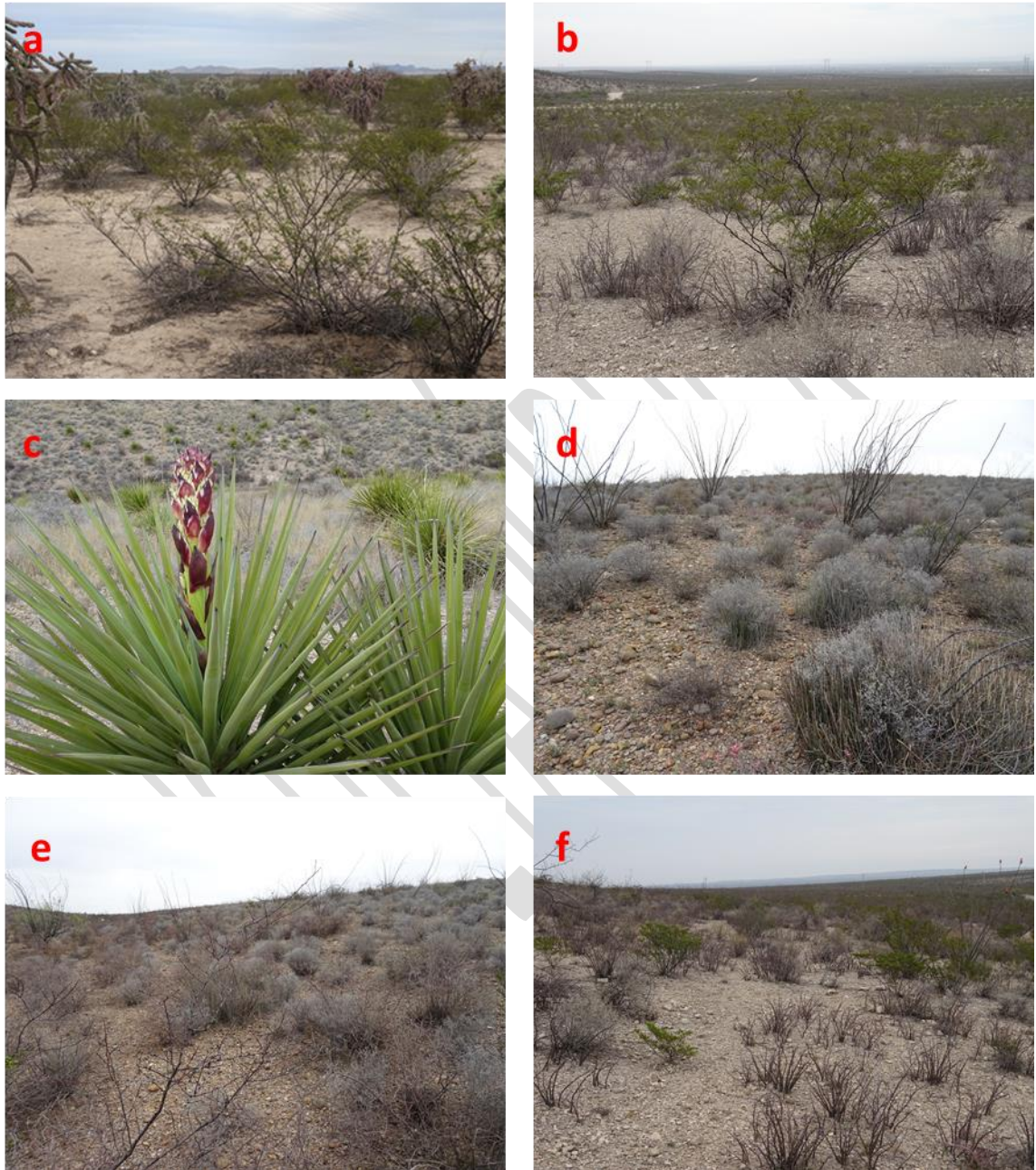


Figura IV-35 Galería fotográfica del MXM en el SAR: a) MXM con dominancia de gobernadora y choya; b) MXM de gobernadora; c) MXM dominado por rosetófilas; d) MXM con dominancia de cenizo, ocotillo y candelilla; e) MXM dominado por calliandra y acacia; f) MXM dominado por sangregado y gobernadora.



CONSULTA PÚBLICA



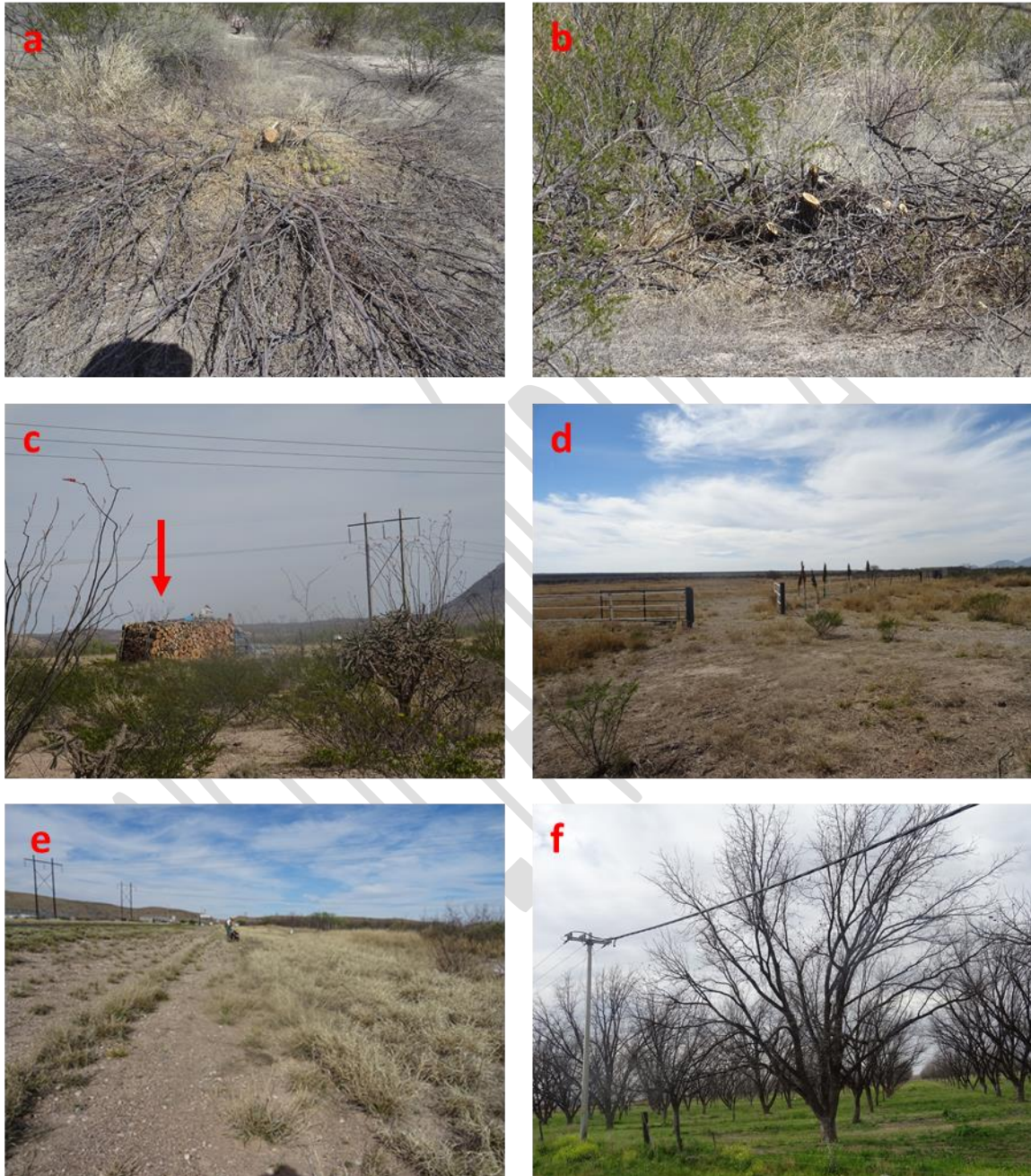


Figura IV-36 Galería fotográfica de las principales causas de pérdida de hábitat y fragmentación del MXM: a), b) y c) extracción ilegal de leña; d) uso agropecuario y establecimiento de pastizal inducido; e) vegetación inducida por fragmentación y desmonte; f) agricultura.



El SAR y AI no se localizan dentro de ningún ANP (área natural protegida), AICA (área de importancia para la conservación de aves) o sitio RAMSAR; sin embargo, si se ubican dentro de la región hidrológica prioritaria (RHP) N°39 "Cuenca Alta del Rio Conchos", cuenca de gran importancia económica de la región por actividades de acuicultura, ganadería, minería y agricultura; por lo cual las medidas de mitigación, prevención, protección y conservación deberán ir enfocadas en ese contexto a nivel ecológico integral.

#### IV.2.2.1.3.1.2 Agricultura

La economía de la región y del municipio de Camargo depende mucho de las actividades agropecuarias, principalmente de la agricultura de nogal misma que dentro del SAR provoca deforestación, pérdida de hábitat, perturbación y fragmentación de los ecosistemas presentes. La agricultura de igual manera depende de la época de lluvias por lo cual las medidas de prevención, mitigación y compensación deberán estar enfocadas en la protección de mantos freáticos, escurrimientos intermitentes y protección de suelos.



**Figura IV-37 La agricultura de nogal como una de las principales actividades económicas de la región; a) preparación del suelo; b) y c) plantación de nogal; d) manejo de material maderable producto de las nogaleras.**

#### IV.2.2.1.3.2 Listado de flora

Se registraron 83 especies pertenecientes a 65 géneros y 27 familias botánicas, de las cuales cinco especies son introducidas (exóticas) y cinco presentan estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (todas de la familia Cactácea). Es importante señalar que, de las especies normadas solo *Coryphantha ramillosa* (amenazada) se registró dentro del AI, sin embargo, para las medidas de prevención, protección, mitigación y compensación deberán considerarse todas las especies de cactáceas enlistadas, así como también las que pudieran registrarse durante las diferentes etapas del proyecto. Para más detalles de las especies registradas de flora consultar el **AnexoC04\_4 Catálogo Flora con especies NOM-059**

**Tabla IV-9 Listado de flora silvestre.**

	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Origen
1	Asparagaceae	<i>Dasyilirion leiophyllum</i>	Sotol brillante		Nativa
2	Asparagaceae	<i>Yucca baccata</i>	Yuca		Nativa
3	Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito		Nativa
4	Asteraceae	<i>Brickellia coulteri</i>	Estrellita		Nativa
5	Asteraceae	<i>Brickellia laciniata</i>			Nativa
6	Asteraceae	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peisto		Nativa
7	Asteraceae	<i>Dicranocarpus parviflorus</i>	Grulla		Nativa
8	Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen		Nativa
9	Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho		Nativa
10	Asteraceae	<i>Nicolletia edwardsii</i>			Nativa
11	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal		Nativa
12	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria		Introducida
13	Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo		Nativa
14	Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Chamizo		Nativa
15	Asteraceae	<i>Viguiera stenoloba</i>			Nativa
16	Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbre		Nativa

	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Origen
17	Boraginaceae	<i>Tiquilia greggii</i>	Hierba del cenizo		Nativa
18	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora		Nativa
19	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>			Nativa
20	Cactaceae	<i>Corynopuntia grahamii</i>	Choya aglomerada		Nativa
21	Cactaceae	<i>Coryphantha gracilis</i>	Biznaga partida delgada	P	Nativa
22	Cactaceae	<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida		Nativa
23	Cactaceae	<i>Coryphantha poselgeriana</i>	Biznaga partida	A	Nativa
24	Cactaceae	<i>Coryphantha ramillosa</i>		A	Nativa
25	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche		Nativa
26	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		Nativa
27	Cactaceae	<i>Echinocactus horizonthaloni</i> <i>s</i>	Biznaga meloncillo		Nativa
28	Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche peine		Nativa
29	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero		Nativa
30	Cactaceae	<i>Echinomastus mariposensis</i>	Biznaga bola de mariposa	A	Nativa
31	Cactaceae	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	Biznaga bola uncinada	A	Nativa
32	Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china		Nativa

	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Origen
33	Cactaceae	<i>Mammillaria pottsii</i>			Nativa
34	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii subsp. lindheimeri</i>	Nopal		Nativa
35	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo		Nativa
36	Cactaceae	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal morado		Nativa
37	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Acebuche		Nativa
38	Ephedraceae	<i>Ephedra trifurca</i>	Cola de zorra		Nativa
39	Euphorbiaceae	<i>Croton suaveolens</i>	Encinillo		Nativa
40	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla		Nativa
41	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia serpens</i>	Hierba de la golondrina		Introducida
42	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago		Nativa
43	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		Nativa
44	Fabaceae	<i>Acacia neovernicosa</i>	Huizache		Nativa
45	Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo		Nativa
46	Fabaceae	<i>Dalea prostrata</i>			Nativa
47	Fabaceae	<i>Mimosa emoryana Benth. var. Emoryana</i>			Nativa
48	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	Mezquite		Nativa

	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Origen
49	Fabaceae	<i>Senna bauhinioides</i>			Nativa
50	Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i>	Carrozo		Nativa
51	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		Nativa
52	Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo		Nativa
53	Lamiaceae	<i>Hedeoma plicata</i>			Nativa
54	Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón mexicano		Nativa
55	Malvaceae	<i>Hibiscus coulteri</i>			Nativa
56	Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	Tulipán del desierto		Nativa
57	Namaceae	<i>Nama dichotoma</i>			Nativa
58	Nyctaginaceae	<i>Allionia choisyi</i>	Hierba de la hormiga		Nativa
59	Papaveraceae	<i>Argemone albiflora</i>			Nativa
60	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Escobilla		Introducida
61	Poaceae	<i>Bouteloua parryi</i>	Navajita		Nativa
62	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel		Introducida
63	Poaceae	<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero		Nativa
64	Poaceae	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate borreguero		Nativa
65	Poaceae	<i>Pennisetum chilense</i>	Sericura		Nativa



	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Origen
66	Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i>	Barba de viejo		Nativa
67	Rhamnaceae	<i>Adolphia infesta</i>	Abrojo		Nativa
68	Rhamnaceae	<i>Ceanothus greggii</i>	Palo de zorillo		Nativa
69	Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo		Nativa
70	Rhamnaceae	<i>Condalia warnockii</i>	Tecomplate		Nativa
71	Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>			Nativa
72	Rutaceae	<i>Thamnosma texanum</i>			Nativa
73	Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla		Nativa
74	Simaroubaceae	<i>Castela tortuosa</i>	Chaparro amargoso		Nativa
75	Solanaceae	<i>Lycium puberulum</i>			Nativa
76	Solanaceae	<i>Solanum adscendens</i>			Nativa
77	Solanaceae	<i>Solanum citrullifolium</i>			Nativa
78	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo		Nativa
79	Tamaricaceae	<i>Tamarix ramosissima</i>	Pino salado		Introducida
80	Verbenaceae	<i>Aloysia wrightii</i>	Oreganillo		Nativa
81	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito		Nativa
82	Verbenaceae	<i>Verbena neomexicana</i>			Nativa

	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Origen
83	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		Nativa

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV-38 Galería fotográfica de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010: a) *Glandulicactus uncinatus* (amenazada); b) *Echinomastus mariposensis* (amenazada); c) *Coryphantha ramillosa* (amenazada); d) *Coryphantha poselgeriana* (amenazada); e) *Coryphantha gracilis* (peligro de extinción).

CONSULTA PÚBLICA





Figura IV-39 Galería fotográfica: a) *Echinocereus pectinatus*; b) *Corynopuntia grahamii*; c) *Echinocactus horizionthalonius*; d) *Mammillaria pottsii*; e) *Echinocereus stramineus*; f) *Mammillaria heyderi*; g) *Opuntia engelmannii lindheimeri*; h) *Opuntia engelmannii*.



Figura IV-40 Galería fotográfica: a) *Coryphantha macromeris*, b) *Cylindropuntia leptocaulis*; c) *Cylindropuntia imbricata*, d) *Opuntia macrocentra*.





Figura IV-41 Galería fotográfica: a) *Calliandra eriophylla*; b) *Lycium puberulum*; c) *Euphorbia antisyphilitica*; d) *Tamarix ramosissima*.

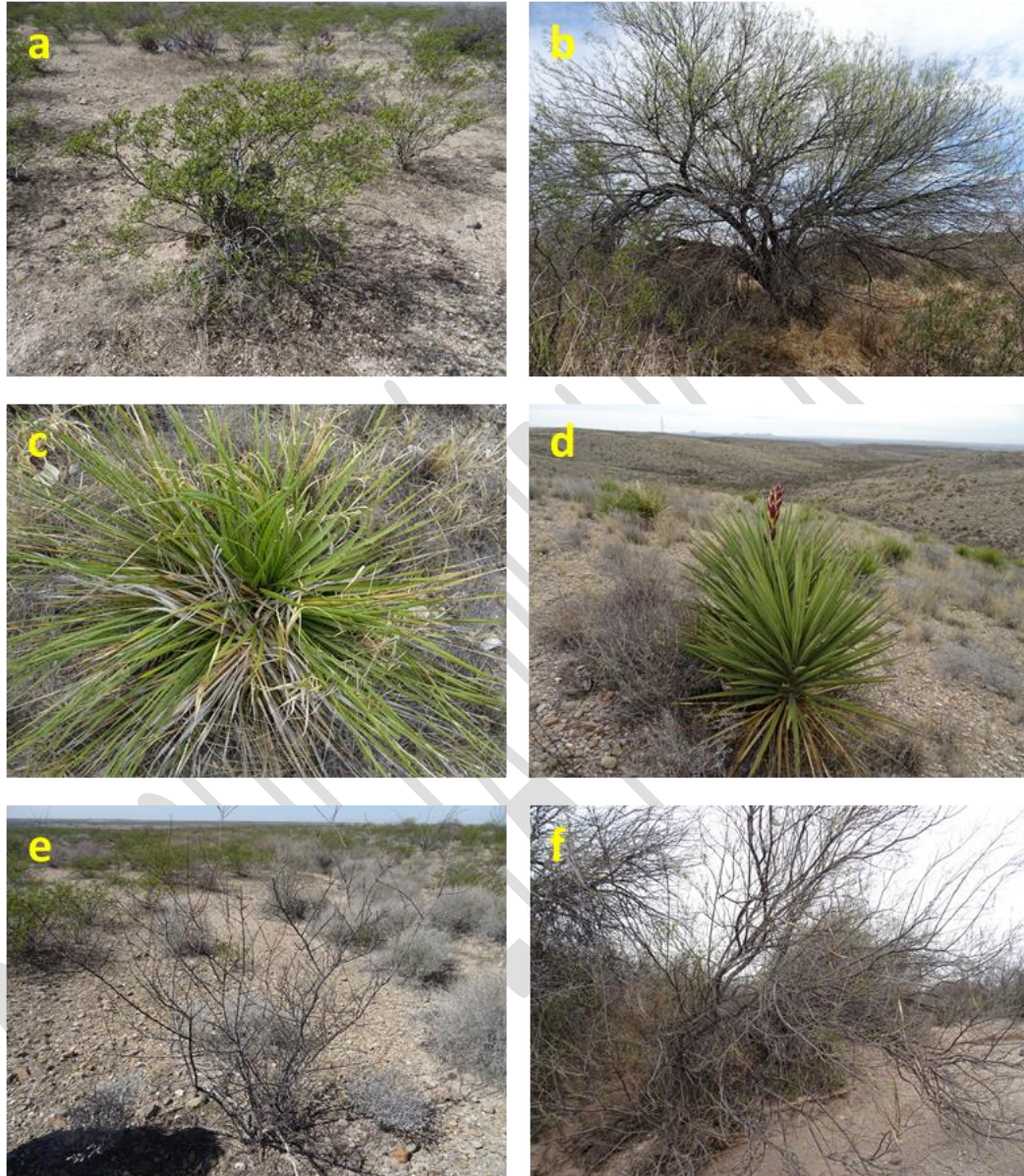


Figura IV-42 Galera fotográfica: a) *Larrea tridentata*; b) *Prosopis glandulosa* var. *torreyana*; c) *Dasyliirion leiophyllum*; d) *Yucca baccata*; e) *Acacia neovernicosa*; f) *Chilopsis linearis*.





Figura IV-43 Galera fotográfica: a) *Aristida adscensionis*; b) *Eragrostis intermedia*; c) *Pennisetum chilense*; d) *Cenchrus ciliaris*; e) *Bouteloua parryi*; f) *Adolphia infesta*.

#### IV.2.2.1.3.3 Análisis de diversidad

##### IV.2.2.1.3.3.1 Suficiencia de muestreo

De acuerdo con los estimadores de riqueza no paramétricos empleados, se determinó que en el AI se registraron el 97.3% de las especies totales para el sitio, mientras que en el SAR se registró el 88.7% de la flora total. Ambos valores se encuentran dentro de los intervalos de confianza del estimador empleado pues son superiores al 85%.

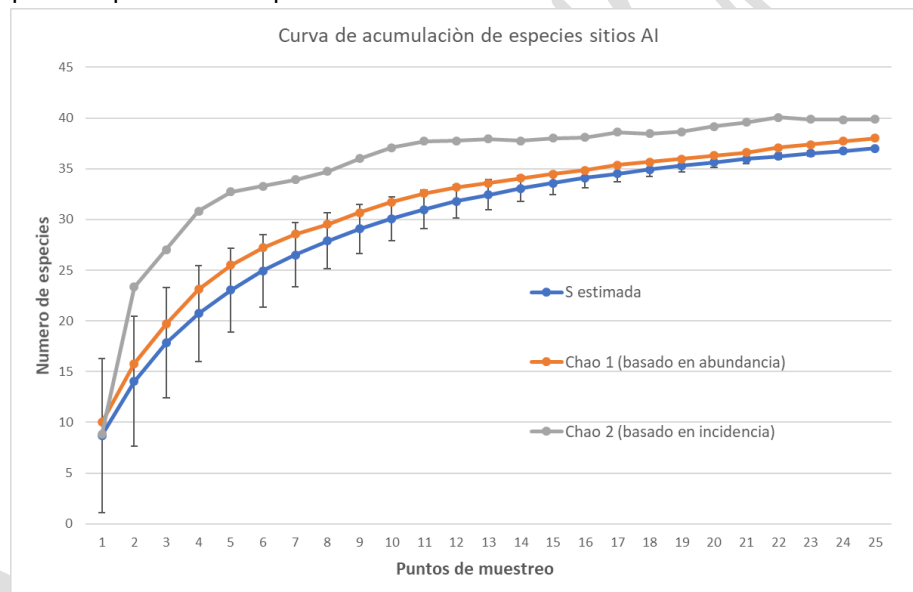
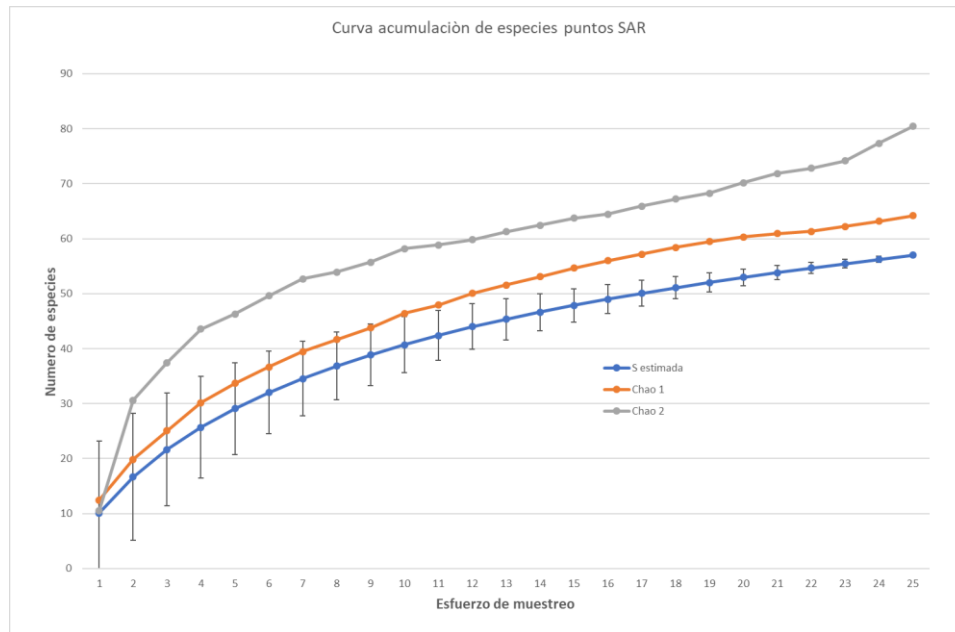


Figura IV-44 Curva de acumulación de especies para el AI.



**Figura IV-45 Curva de acumulación de especies para el SAR.**

En el caso del SAR y específicamente para Chao 2, el porcentaje de especies encontradas respecto a las estimadas fue menor, debido principalmente a que el SAR se observa altamente impactado por actividades antrópicas al ubicarse dentro de una zona agropecuaria en casi su totalidad; sin embargo en la porción norte del mismo se localizan faldas de una pequeña serranía donde se pudieron registrar especies de cactáceas de manera muy escasa lo que nos indica que la presencia de estas especies raras disminuyó en el resto de los muestreos para el SAR, puesto que se restringen a zonas semiconservadas del mismo, y siendo que estas superficies son pequeñas la posibilidad de encontrar estas especies en el resto del SAR es baja o nula por las condiciones de perturbación y fragmentación que se presentan.

#### IV.2.2.1.3.3.2 Riqueza florística

La riqueza florística del SAR y AI se compone de 27 familias botánicas que albergan 65 géneros y 83 especies.

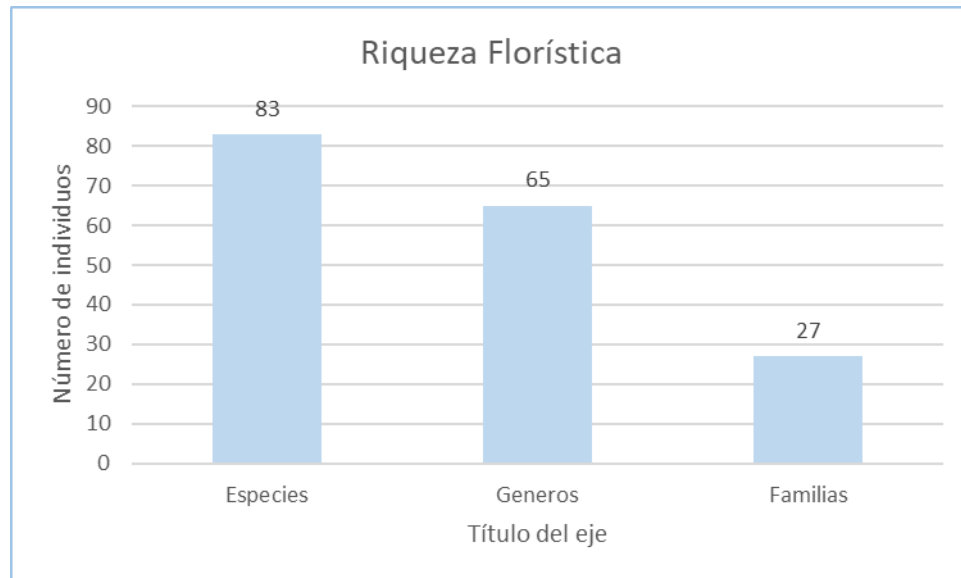


Figura IV-46 Riqueza florística encontrada en el SA.

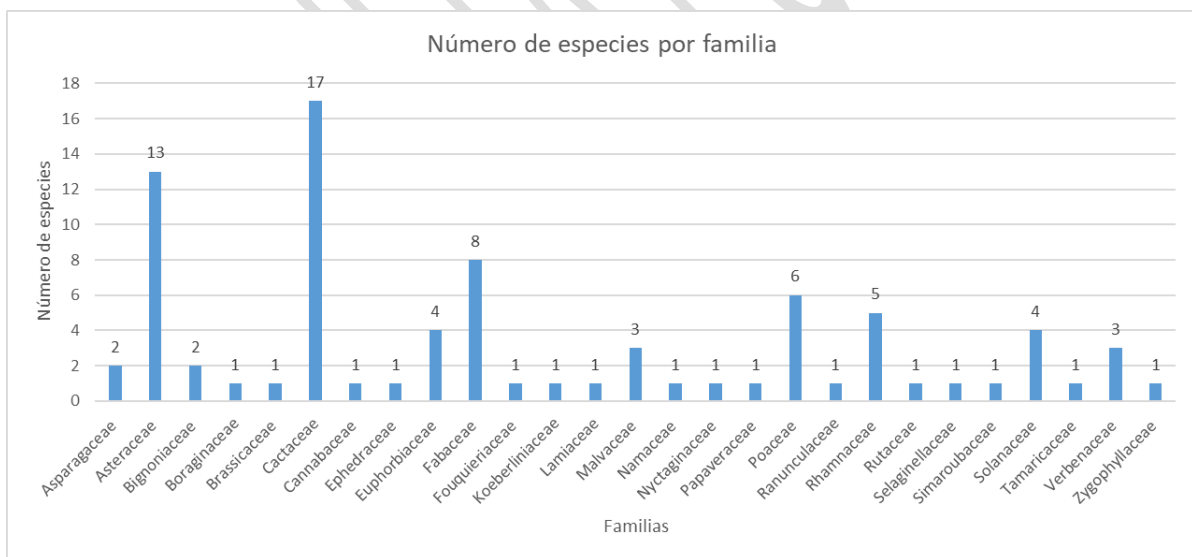


Figura IV-47 Especies por familia.

La familia más abundante es la Cactaceae con diecisiete especies, seguida de la familia Asteraceae con trece, Fabaceae y Poaceae con ocho y seis especies, respectivamente; es importante mencionar que la mayoría de las especies de estas familias son características de



zonas en sucesión secundaria o con un grado de perturbación alto en el caso de Asteraceae y Poaceae, esta última favorecida por el pastoreo.

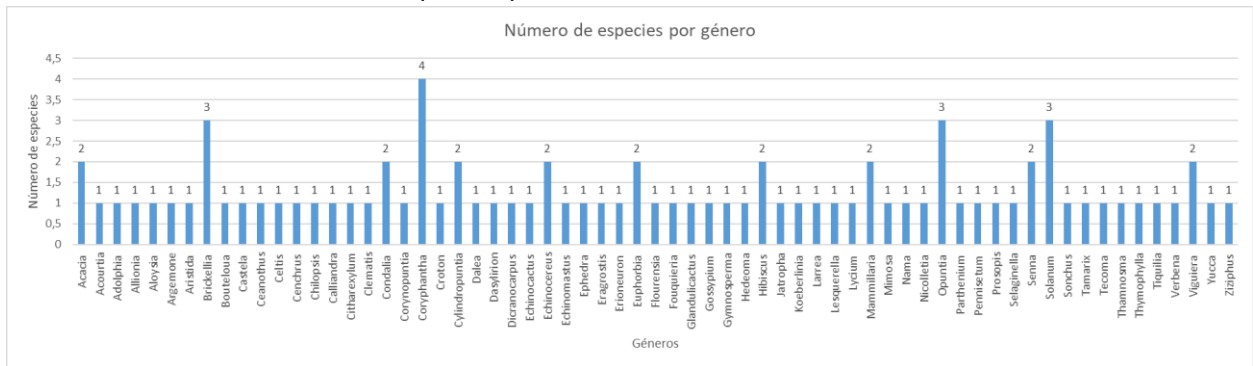


Figura IV-48 Grafica de especies por genero botánico.

El género con más especies es *Coryphantha* con cuatro, seguido de *Opuntia*, *Brickellia* y *Solanum* con tres especies, estos dos últimos géneros son característicos de zonas con un alto grado de perturbación.

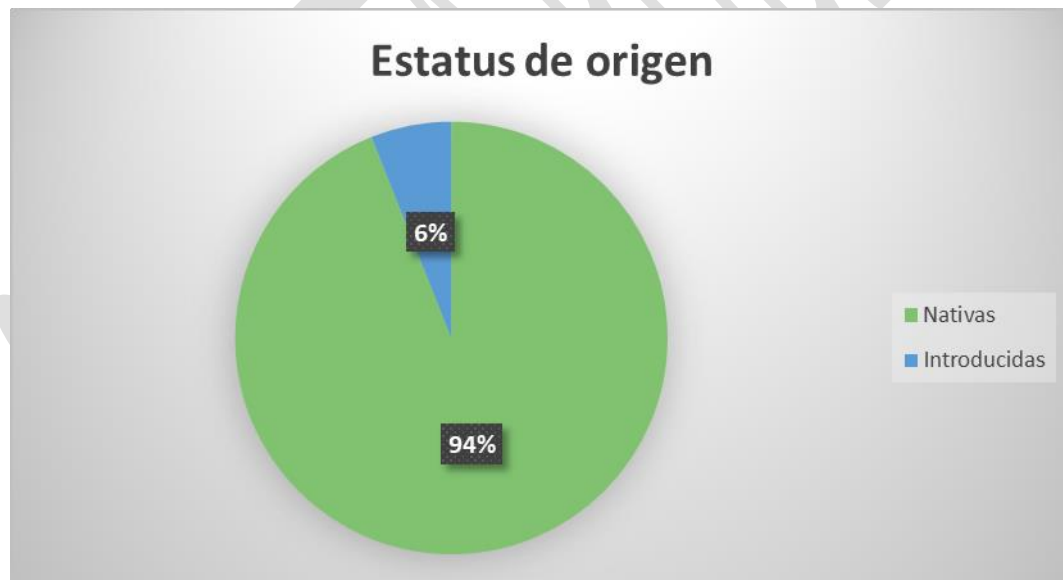
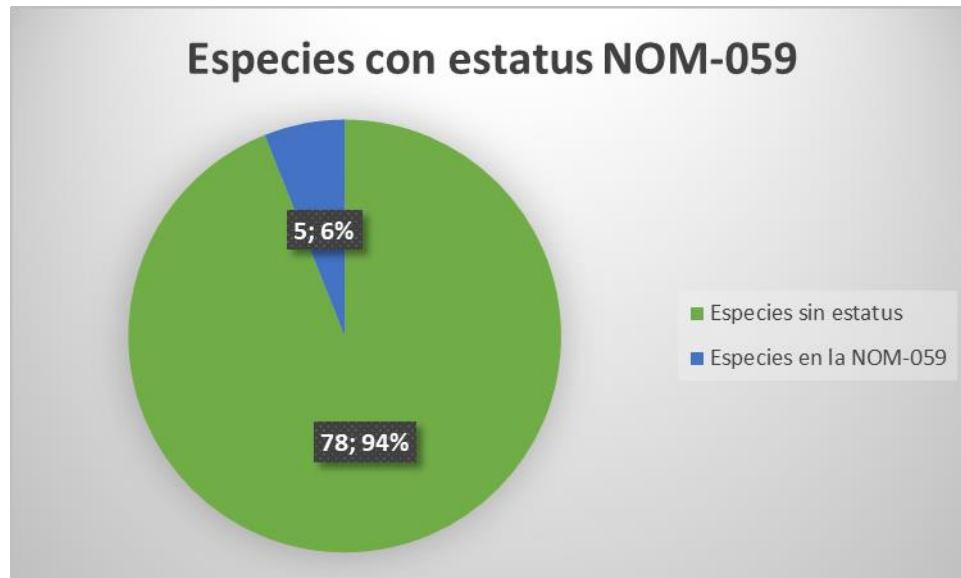


Figura IV-49 Grafica del estatus de origen.

Las especies registradas en su mayoría son de origen nativo y representan el 94% de las especies encontradas (78), solo se registraron cinco especies introducidas (6%); esto nos indica que a pesar de que la mayor parte del AI y SAR han perdido su cubierta vegetal original, las especies que componen a los remanentes de vegetación actual son de origen nativo.



**Figura IV-50 Grafica de especies con estatus de protección en la NOM-059.**

Solo se registraron cinco especies con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que representa el 6% del total de especies encontradas: *Glandulicactus uncinatus* (amenazada), *Echinomastus mariposensis* (amenazada), *Coryphantha ramillosa* (amenazada), *Coryphantha poselgeriana* (amenazada), *Coryphantha gracilis* (peligro de extinción), cabe señalar que solo *Coryphantha ramillosa* se registró en el AI; el 94% (78 especies) no presentan estatus de protección; sin embargo se deberán considerar las medidas de prevención, protección, mitigación y compensación para toda la familia Cactaceae y en caso de encontrarse otras especies normadas.

#### IV.2.2.1.3.3.3 Diversidad SAR

Para el sistema ambiental regional (SAR) el índice de Shannon obtenido a través del programa *Biodiversity Pro* en los muestreos realizados y considerando el logaritmo base 10, nos muestra que los sitios de muestreo once y doce fueron en lo que se registró una mejor diversidad y equidad, con un resultado de 1.02 y 0.99 respectivamente; sin embargo la biodiversidad en general dentro del SAR es baja debido principalmente a que este se ubica en una zona altamente perturbada y fragmentada principalmente actividades antrópicas tales como agricultura y ganadería, además se trata en casi toda su superficie de predios dedicados a las actividades

agropecuarias, donde existe tala ilegal, presencia de zonas habitacionales, caminos de acceso, carreteras, entre otras, lo que ha reducido de manera significativa la diversidad de especies restringiéndolas a las zonas más altas de la región así como las orillas del SAR con menor acceso. Aunado a esto, el matorral xerófilo micrófilo presenta una dominancia de ciertas especies en el estrato arbóreo y arbustivo como lo es *Prosopis glandulosa var. torreyana* (mezquite), *Larrea tridentata* (gobernadora), *Calliandra eriophylla*, *Acacia neovernicosa* (huiazache), *Tiquilia greggii* (hierba de cenizo), mientras que la baja presencia del estrato herbáceo se debe en gran parte por las condiciones del mismo ecosistema desértico, pero además del sobrepastoreo que beneficia el establecimiento de especies malezoides como *Viguiera dentata* y *Erioneuron pulchellum* (zacate borreguero) desplazando de esta manera a otras herbáceas propias del matorral xerófilo micrófilo.

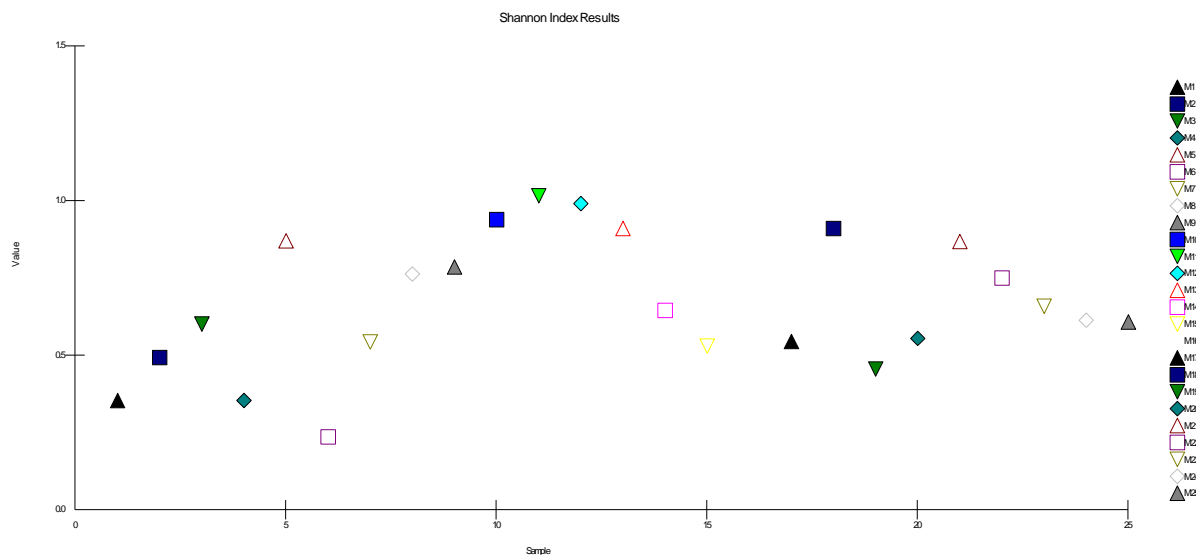


Figura IV-51 Índice de Shannon obtenido por sitio de muestreo en el SAR.

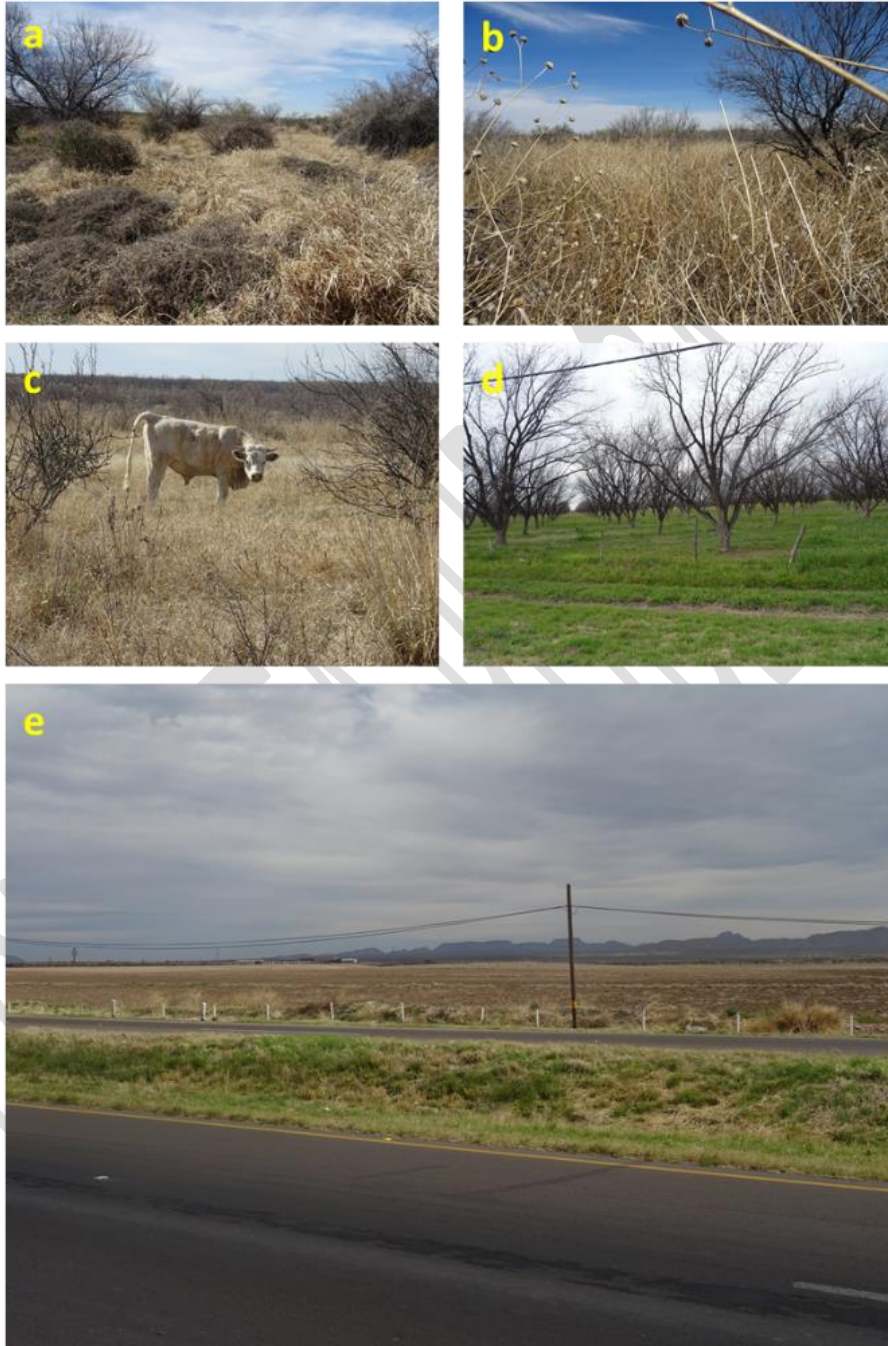


Figura IV-52 Galería fotográfica: a) y b) especies dominantes en la vegetación dentro del SAR y especies malezoides en los estratos arbustivo y herbáceo; c) y d) actividades agropecuarias; e) vista

**panorámica del SAR (de sur a norte) en primer plano carretera, en segundo plano zonas agropecuarias y en tercer plano zona alta semiconservada de ejidos fuera del SAR.**

➤ Índices de biodiversidad por estratos del matorral xerófilo micrófilo en el SAR

✓ Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo solo se registraron dos especies con una evidente diferencia en abundancia lo que disminuye la equidad y considerando la baja riqueza de especies, la biodiversidad es muy baja con apenas 0.91 de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.33; por otro lado, el índice de Pielou (0.28) indica una baja equidad por la dominancia evidente de mezquite con diecinueve individuos registrados (*Prosopis glandulosa var. torreyana*) respecto a *Citharexylum brachyanthum* (1 individuo).

**Tabla IV-10 Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo registrado para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 Ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	1	1	0,0500	0,1498
<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	19	15	0,9500	0,0487
TOTAL	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,1985</b>
			<b>Índice de Shannon</b>	<b>0,1985</b>
			<b>H Max</b>	<b>0,6931</b>
			<b>Índice de Margalef</b>	<b>0,3338</b>
			<b>Índice de Pielou</b>	<b>0,2864</b>

✓ Estrato rosetófilo- cactáceas

Para el estrato de rosetófilas y cactáceas se registraron diecisiete especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies media, la biodiversidad va de baja a media de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener con 2.1; el índice de Margalef indica una biodiversidad media con 2.6 para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (0.77) indica una baja equidad que va de media a media-alta, principalmente por que la dominancia se distribuye entre las especies en tres rangos una tercera parte de las especies registro individuos de 1 a 5, otra parte registro individuos entre 10 a 29, otra de 38 a 56 individuos y *Cylindropuntia leptocaulis* sobresale con 127 individuos.

**Tabla IV-11 Índices de biodiversidad para el estrato de rosetófilas y cactáceas registradas para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 Ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	127	102	0,3024	0,3617
<i>Dasyilirion leiophyllum</i>	56	45	0,1333	0,2687
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	48	38	0,1143	0,2479
<i>Corynopuntia grahamii</i>	41	33	0,0976	0,2271
<i>Opuntia macrocentra</i>	38	30	0,0905	0,2174
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	29	23	0,0690	0,1846
<i>Echinocereus pectinatus</i>	20	16	0,0476	0,1450
<i>Echinocereus stramineus</i>	19	15	0,0452	0,1400
<i>Opuntia engelmannii</i>	16	13	0,0381	0,1245
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	10	8	0,0238	0,0890
<i>Yucca baccata</i>	5	4	0,0119	0,0527
<i>Coryphantha ramillosa</i>	4	3	0,0095	0,0443
<i>Coryphantha macromeris</i>	2	2	0,0048	0,0255
<i>Mammillaria pottsii</i>	2	2	0,0048	0,0255
<i>Coryphantha gracilis</i>	1	1	0,0024	0,0144
<i>Echinomastus mariposensis</i>	1	1	0,0024	0,0144
<i>Mammillaria heyderi</i>	1	1	0,0024	0,0144
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>	<b>336</b>	<b>1,0000</b>	<b>2,1969</b>
			<b>Índice de Shannon</b>	<b>2,1969</b>



			<b>H Max</b>	<b>2,8332</b>
			<b>Índice de Margalef</b>	<b>2,6489</b>
			<b>Índice de Pielou</b>	<b>0,7754</b>

✓ Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registraron veinte especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies media, la biodiversidad va de baja a media de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 2.3; el índice de Margalef indica una biodiversidad media con 2.4 para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (0.76) indica equidad de media a alta, esto se debe a que a pesar que existen especies dominantes se pueden identificar 4 rangos principales respecto a la cantidad de individuos por especie: especies de 240 a 622 individuos, especies con 81 a 194 individuos; especies de 34 a 74 individuos y de 1 a 19 individuos, siendo las especies del ultimo rango las que se ven menos favorecidas a nivel equidad.

**Tabla IV-12 Índices de biodiversidad para el estrato arbustivo registrado para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 Ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Larrea tridentata</i>	622	995	0,2455	0,3448
<i>Tiquilia greggii</i>	457	731	0,1803	0,3089
<i>Jatropha dioica</i>	313	501	0,1235	0,2583
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	240	384	0,0947	0,2232
<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	194	310	0,0766	0,1967
<i>Condalia warnockii</i>	168	269	0,0663	0,1799
<i>Flourensia cernua</i>	106	170	0,0418	0,1328
<i>Calliandra eriophylla</i>	85	136	0,0335	0,1139
<i>Acacia neovernicosa</i>	81	130	0,0320	0,1101
<i>Aloysia wrightii</i>	74	118	0,0292	0,1032
<i>Fouquieria splendens</i>	71	114	0,0280	0,1002

<i>Mimosa emoryana Benth. var. Emoryana</i>	35	56	0,0138	0,0591
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	34	54	0,0134	0,0578
<i>Celtis pallida</i>	19	30	0,0075	0,0367
<i>Viguiera stenoloba</i>	14	22	0,0055	0,0287
<i>Lycium puberulum</i>	11	18	0,0043	0,0236
<i>Condalia ericoides</i>	4	6	0,0016	0,0102
<i>Koeberlinia spinosa</i>	3	5	0,0012	0,0080
<i>Hibiscus denudatus</i>	2	3	0,0008	0,0056
<i>Ephedra trifurca</i>	1	2	0,0004	0,0031
<b>TOTAL</b>	<b>2534</b>	<b>4054</b>	<b>1,0000</b>	<b>2,3049</b>
			<b>Índice de Shannon</b>	<b>2,3049</b>
			<b>H Max</b>	<b>2,9957</b>
			<b>Índice de Margalef</b>	<b>2,4242</b>
			<b>Índice de Pielou</b>	<b>0,7694</b>

✓ Estrato herbáceo

Para el estrato arbustivo se registraron 20 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies media considerando el tipo de vegetación, la biodiversidad va de baja a media de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 2.5; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 1.6 para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (1.0) indica una equidad alta, esto se debe a que la cantidad de individuos por especie del estrato herbáceo están homogéneamente distribuidos y ninguna especie o grupo de estas es dominante.

**Tabla IV-13 índices de biodiversidad para el estrato herbáceo registrado para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 Ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	63	25200	0,1615	0,2945

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 Ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Pennisetum chilense</i>	58	23200	0,1487	0,2834
<i>Bouteloua parryi</i>	52	20800	0,1333	0,2687
<i>Erioneuron pulchellum</i>	34	13600	0,0872	0,2127
<i>Tiquilia greggii</i>	29	11600	0,0744	0,1932
<i>Viguiera stenoloba</i>	26	10400	0,0667	0,1805
<i>Aloysia wrightii</i>	23	9200	0,0590	0,1669
<i>Lesquerella fendleri</i>	20	8000	0,0513	0,1523
<i>Solanum adscendens</i>	19	7600	0,0487	0,1472
<i>Aristida adscensionis</i>	16	6400	0,0410	0,1310
<i>Selaginella lepidophylla</i>	12	4800	0,0308	0,1071
<i>Dalea prostrata</i>	10	4000	0,0256	0,0939
<i>Hedeoma plicata</i>	9	3600	0,0231	0,0870
<i>Hibiscus coulteri</i>	7	2800	0,0179	0,0722
<i>Eragrostis intermedia</i>	7	2800	0,0179	0,0722
<i>Acacia neovernicosa</i>	1	400	0,0026	0,0153
<i>Acourtia nana</i>	1	400	0,0026	0,0153
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	1	400	0,0026	0,0153
<i>Flourensia cernua</i>	1	400	0,0026	0,0153
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	1	400	0,0026	0,0153
<b>TOTAL</b>	<b>390</b>	<b>156000</b>	<b>1,0000</b>	<b>2,5394</b>
			<b>Índice de Shannon</b>	<b>2,5394</b>
			<b>H Max</b>	<b>2,3979</b>
			<b>Índice de Margalef</b>	<b>1,6761</b>
			<b>Indice de Pielou</b>	<b>1,0590</b>

➤ IVIE por estratos del matorral xerófilo micrófilo en el SAR

✓ Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo las especies con un IVIE mayor fueron *Lesquerella fendleri*, *Tiquilia greggii* y *Bouteloua parryi*, especies propias del matorral xerófilo micrófilo nativo, lo que corrobora que a pesar de que el matorral xerófilo micrófilo del SAR en general está altamente perturbado y fragmentado ha conservado muchos de sus componentes originales principalmente por las condiciones extremas de la región.

**Tabla IV-14 IVIE para el estrato herbáceo registrado para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	IDR	IVI	IVIE
<i>Lesquerella fendleri</i>	20	0.05	0.20	13.51	4.91	1963.51	58.43	100	13.55	85.49	28.5
<i>Tiquilia greggii</i>	29	0.07	0.08	5.41	1.52	607.31	18.07	58	7.86	31.34	10.4
<i>Bouteloua parryi</i>	52	0.13	0.12	8.11	0.06	23.56	0.70	156	21.14	29.95	9.98
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	63	0.16	0.08	5.41	0.00	0.20	0.01	126	17.07	22.48	7.49
<i>Eragrostis intermedia</i>	7	0.02	0.20	13.51	0.20	78.54	2.34	35	4.74	20.59	6.86
<i>Aloysia wrightii</i>	23	0.06	0.04	2.70	1.13	451.80	13.44	23	3.12	19.26	6.42
<i>Dalea prostrata</i>	10	0.03	0.12	8.11	0.01	3.18	0.09	30	4.07	12.27	4.09
<i>Pennisetum chilense</i>	58	0.15	0.04	2.70	0.10	40.91	1.22	58	7.86	11.78	3.93
<i>Aristida adscensionis</i>	16	0.04	0.08	5.41	0.12	47.91	1.43	32	4.34	11.17	3.72
<i>Viguiera stenoloba</i>	26	0.07	0.04	2.70	0.32	126.87	3.78	26	3.52	10.00	3.33
<i>Erioneuron pulchellum</i>	34	0.09	0.04	2.70	0.02	8.66	0.26	34	4.61	7.57	2.52
<i>Hibiscus coulteri</i>	7	0.02	0.08	5.41	0.01	3.14	0.09	14	1.90	7.40	2.47
<i>Flourensia cernua</i>	1	0.00	0.08	5.41	0.00	0.01	0.00	2	0.27	5.68	1.89
<i>Solanum adscendens</i>	19	0.05	0.04	2.70	0.00	0.20	0.01	19	2.57	5.28	1.76
<i>Selaginella lepidophylla</i>	12	0.03	0.04	2.70	0.00	0.79	0.02	12	1.63	4.35	1.45
<i>Hedeoma plicata</i>	9	0.02	0.04	2.70	0.00	0.79	0.02	9	1.22	3.95	1.32
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	1	0.00	0.04	2.70	0.01	3.14	0.09	1	0.14	2.93	0.98
<i>Acacia neovernicosa</i>	1	0.00	0.04	2.70	0.00	0.01	0.00	1	0.14	2.84	0.95
<i>Acourtia nana</i>	1	0.00	0.04	2.70	0.00	0.00	0.00	1	0.14	2.84	0.95
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	1	0.00	0.04	2.70	0.00	0.00	0.00	1	0.14	2.84	0.95
TOTAL	390	1	1.48	100	8.40	3360.53	100	738	100	300	100

✓ Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo sobresale en IVIE *Larrea tridentata* misma que si bien es una planta nativa de los matorrales mexicanos bien adaptada a zonas áridas y calientes, su dominancia en el SAR sobre todo en el estrato arbustivo se debe a su capacidad como planta territorialista que tiene un efecto neto en el desplazamiento de otras especies, impidiendo de esta manera la diversificación de la flora en el lugar donde se desarrolla.

**Tabla IV-15 IVIE para el estrato arbustivo registrado para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
<i>Larrea tridentata</i>	622	0.245	0.4800	9.4488	80.81373	129.302	20.29	7464	45.537	75.2815	25.094
<i>Fouquieria splendens</i>	71	0.028	0.1600	3.1496	125.0298	200.048	31.4	284	1.7327	36.2821	12.094
<i>Acacia neovernicosa</i>	81	0.032	0.4400	8.6614	43.54945	69.6791	10.94	891	5.4359	25.0343	8.3448
<i>Prosopis glandulosa</i> a var. <i>Torreyana</i>	194	0.076	0.0800	1.5748	78.90766	126.252	19.81	388	2.3672	23.7588	7.9196
<i>Aloysia wrightii</i>	74	0.029	0.6400	12.5984	2.073456	3.3175	0.521	1184	7.2235	20.3426	6.7809
<i>Viguiera stenoloba</i>	14	0.005	0.8800	17.3228	0777546	1.2441	0.195	308	1.8791	19.3972	6.4657
<i>Tiquilia greggii</i>	457	0.180	0.2000	3.9370	3.7134694	5.9416	0.931	2285	13.941	18.8102	6.2701
<i>Condalia warnockii</i>	168	0.066	0.2800	5.5118	11.592995	18.5488	2.911	1176	7.1747	15.5979	5.1993
<i>Calliandra eriophylla</i>	85	0.033	0.2800	5.5118	0.8408689	1.3454	0.211	595	3.6300	9.3530	3.1177
<i>Koeberlinia spinosa</i>	3	0.001	0.3600	7.0866	6.1359375	9.8175	1.541	27	0.1647	8.7923	2.9308
<i>Jatropha dioica</i>	313	0.123	0.1200	2.3622	0.930699	1.4891	0.234	939	5.7288	8.3247	2.7749
<i>Hibiscus denudatus</i>	2	0.001	0.3600	7.0866	2.1382515	3.4212	0.537	18	0.1098	7.7334	2.5778
<i>Flourensia cernua</i>	106	0.042	0.0400	0.7874	22.399608	35.8394	5.625	106	0.6467	7.0595	2.3532
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	240	0.095	0.0800	1.5748	1.0779615	1.7247	0.271	480	2.9284	4.7740	1.5913
<i>Celtis pallida</i>	19	0.008	0.1200	2.3622	7.355271	11.7684	1.847	57	0.3478	4.5572	1.5191
<i>Condalia ericoides</i>	4	0.002	0.1600	3.1496	2.835294	4.5365	0.712	16	0.0976	3.9593	1.3198
<i>Lycium puberulum</i>	11	0.004	0.1200	2.3622	4.029102	6.4466	1.012	33	0.2013	3.5754	1.1918
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	34	0.013	0.1200	2.3622	1.953761	3.1260	0.491	102	0.6223	3.4752	1.1584
<i>Ephedra trifurca</i>	1	0.001	0.1200	2.3622	0.5345629	0.8553	0.134	3	0.0183	2.5148	0.8383
<i>Mimosa emoryana</i> Benth. var. <i>Emoryana</i>	35	0.012	0.0400	0.7874	1.496187	2.3939	0.376	35	0.2135	1.3767	0.4589

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
TOTAL	2534	1	5.0800	100	398.1856	637.097	100	16391	100	300	100

✓ Estrato rosetófilo- cactáceas

Para el caso de las rosetófilas y cactáceas, *Cylindropuntia leptocaulis* y *Cylindropuntia imbricata* sobresalen en el IVIE; por otro lado las especies registradas con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Glandulicactus uncinatus*, *Coryphantha ramillosa*, *Coryphantha macromeris*, *Echinomastus mariposensis* y *Coryphantha gracilis*) son las que presentan un menor IVIE, como reflejo de su gradual pérdida en el SAR o el desplazamiento a zonas más conservadas y de menor acceso tanto del SAR como de la región, principalmente por las presiones antrópicas.

**Tabla IV-16 IVIE para el estrato rosetófilo-cactáceas registradas para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	127	0.302	0.6400	17.021	8.934	7.1475	17.567	2032	48.520	83.108	27.703
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	48	0.114	0.5600	14.894	22.776	18.221	44.781	672	16.046	75.721	25.240
<i>Opuntia macrocentra</i>	38	0.090	0.4000	10.638	4.614	3.6910	9.0715	380	9.0735	28.783	9.5945
<i>Dasyliirion leiophyllum</i>	56	0.133	0.1600	4.2553	4.131	3.3050	8.1228	224	5.3486	17.727	5.9089
<i>Echinocereus stramineus</i>	19	0.045	0.3200	8.5106	1.809	1.4471	3.5566	152	3.6294	15.697	5.2322
<i>Opuntia engelmannii</i>	16	0.038	0.2400	6.3830	3.078	2.4622	6.0516	96	2.2923	14.727	4.9089
<i>Corynopuntia grahamii</i>	41	0.098	0.2800	7.4468	0.147	0.1175	0.2889	287	6.8529	14.589	4.8629
<i>Yucca baccata</i>	5	0.012	0.1200	3.1915	4.354	3.4829	8.5600	15	0.3582	12.11	4.0366
<i>Echinocactus horizontalonius</i>	29	0.069	0.2000	5.3191	0.577	0.4616	1.1344	145	3.4623	9.9158	3.3053
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	10	0.024	0.2400	6.3830	0.132	0.1058	0.2600	60	1.4327	8.0756	2.6919



Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
<i>Echinocereus pectinatus</i>	20	0.048	0.2000	5.3191	0.139	0.1110	0.2728	100	2.3878	7.9797	2.6599
<i>Coryphantha ramillosa</i>	4	0.010	0.1600	4.2553	0.123	0.0982	0.2413	16	0.3820	4.8786	1.6262
<i>Coryphantha macromeris</i>	2	0.005	0.0800	2.1277	0.010	0.0076	0.0187	4	0.0955	2.2419	0.7473
<i>Mammillaria heyderi</i>	1	0.002	0.0400	1.0638	0.018	0.0141	0.0347	1	0.0239	1.1225	0.3742
<i>Mammillaria pottsii</i>	2	0.005	0.0400	1.0638	0.005	0.0040	0.0099	2	0.0478	1.1215	0.3738
<i>Echinomastus mariposensis</i>	1	0.002	0.0400	1.0638	0.013	0.0106	0.0261	1	0.0239	1.1138	0.3713
<i>Coryphantha gracilis</i>	1	0.002	0.0400	1.0638	0.001	0.0010	0.0025	1	0.0239	1.0902	0.3634
TOTAL	420	1	3.76	100	50.859	40.688	100	4188	100	300	100

✓ Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo solo se registraron 2 especies arbóreas en los sitios de muestreo, sobresaliendo *Prosopis glandulosa* var. *torreyana*.

**Tabla IV-17 IVIE para el estrato arbóreo registradas para el SAR.**

Nombre científico	Abundancia	DAP (cm)	AR	Frecuencia absoluta	FR	Densidad absoluta	DR	Diámetro al cuadrado	Área basal	Dominancia absoluta	DR	IVI	IVIE
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i>	19	17	0.95	0.04	20	15	95	0.0289	0.0227	0.0182	83.707	198.707	66.236
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	1	7.5	0.05	0.16	80	1	5	0.006	0.0044	0.0035	16.2925	101.2925	33.7642
Total	20	24.5	1	0.2	100	16	100	0.0345	0.0271	0.02169275	100	300	100

✓ Familias botánicas

A nivel familias botánicas el índice de valor de importancia arroja a 3 familias más importantes de las 19 registradas: Fabaceae con un IVI de 85.8, Zygophyllaceae con 46.9 y Cactaceae con 34.9. Cactaceae y fabaceae son de las familias mejor representadas a nivel de riqueza de especies, además sus especies se registraron en casi todos los sitios de muestreo; mientras que

Zygophyllaceae solo registró una especie, misma que dominó en la mayoría de los sitios muestreados (*Larrea tridentata*).

**Tabla IV-18 IVIE de las familias botánicas registradas para el SAR.**

Familia	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
Fabaceae	425	0.126	1.0000	13.37	400.67	320.54	53.55	10625	18.90	85.82	28.607
Zygophyllaceae	622	0.185	0.8800	11.76	80.814	64.651	10.80	13684	24.34	46.91	15.636
Cactaceae	359	0.107	1.0000	13.36	42.375	33.9	5.664	8975	15.96	35	11.666
Fouquieriaceae	71	0.021	0.6400	8.556	125.03	100.02	16.71	1136	2.021	27.29	9.0961
Asteraceae	246	0.073	0.9600	12.83	25.449	20.359	3.401	5904	10.50	26.73	8.9127
Euphorbiaceae	554	0.165	0.4000	5.348	2.017	1.6132	0.269	5540	9.855	15.47	5.1574
Boraginaceae	486	0.144	0.4000	5.348	5.232	4.1854	0.699	4860	8.645	14.69	4.8974
Poaceae	167	0.05	0.6400	8.556	0.499	0.3992	0.067	2672	4.753	13.38	4.4587
Rhamnaceae	172	0.051	0.3600	4.813	14.428	11.543	1.928	1548	2.754	9.495	3.1650
Verbenaceae	98	0.029	0.2400	3.209	18.065	14.452	2.414	588	1.046	6.669	2.2230
Asparagaceae	61	0.018	0.2800	3.743	8.485	6.7878	1.134	427	0.760	5.637	1.8790
Solanaceae	30	0.009	0.1600	2.139	4.030	3.2237	0.539	120	0.213	2.891	0.9637
Koeberliniaceae	3	0.001	0.1200	1.604	6.136	4.9088	0.820	9	0.016	2.440	0.8135
Cannabaceae	19	0.006	0.0800	1.069	7.355	5.8842	0.983	38	0.068	2.120	0.7067
Brassicaceae	20	0.006	0.0800	1.069	4.909	3.9270	0.656	40	0.071	1.797	0.5989
Malvaceae	9	0.003	0.0800	1.069	2.146	1.7169	0.287	18	0.032	1.388	0.4628
Lamiaceae	9	0.003	0.0800	1.069	0.002	0.0016	0.001	18	0.032	1.102	0.3673
Ephedraceae	1	0.001	0.0400	0.535	0.535	0.4277	0.071	1	0.002	0.608	0.2027
Selaginellaceae	12	0.004	0.0400	0.535	0.002	0.0016	0.001	12	0.021	0.556	0.1855
TOTAL	3364	1	7.4800	100	748.18	598.54	100	56215	100	300	100

#### IV.2.2.1.3.3.4 Diversidad AI

Para el área de influencia (AI) la biodiversidad se observa baja, los sitios de muestreo con mejor biodiversidad y equidad fueron el sitio tres y el sitio doce, con 0.9 y 0.92 respectivamente, esto debido a que registraron una mayor cantidad de especies y con una equidad regular respecto a los individuos por especie; sin embargo, a nivel general en el AI se observa una baja cantidad de especies y la dominancia de algunas respecto a la cantidad de individuos dentro del matorral xerófilo micrófilo, disminuyendo de esta manera la equidad. Por otro lado, si bien el AI conserva

en su mayoría especies representativas del matorral xerófilo micrófilo, este se observa altamente perturbado y fragmentado no solo en el AI, si no, en todo el SAR.

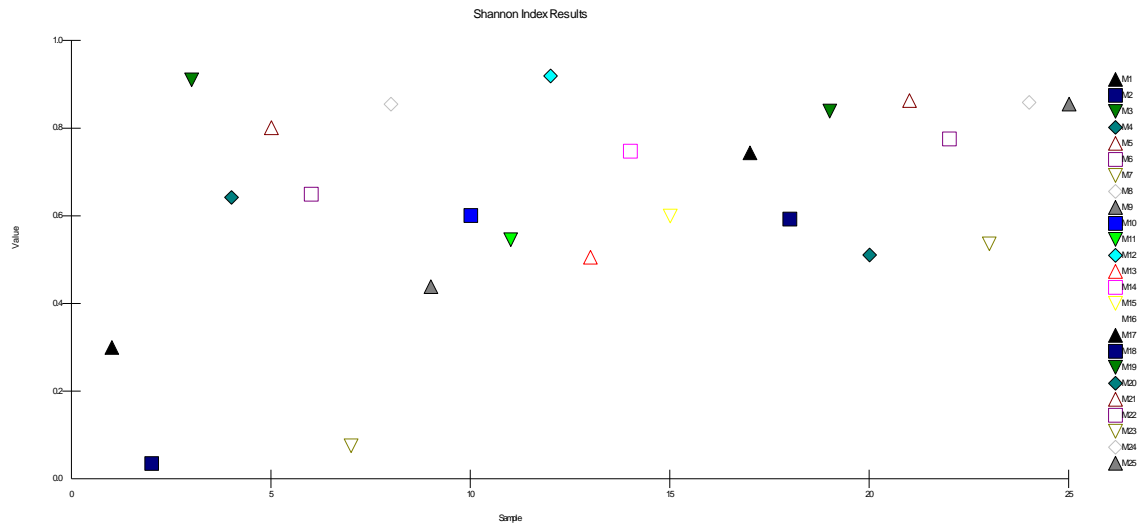


Figura IV-53 Índice de Shannon por sitio de muestreo en el AI.

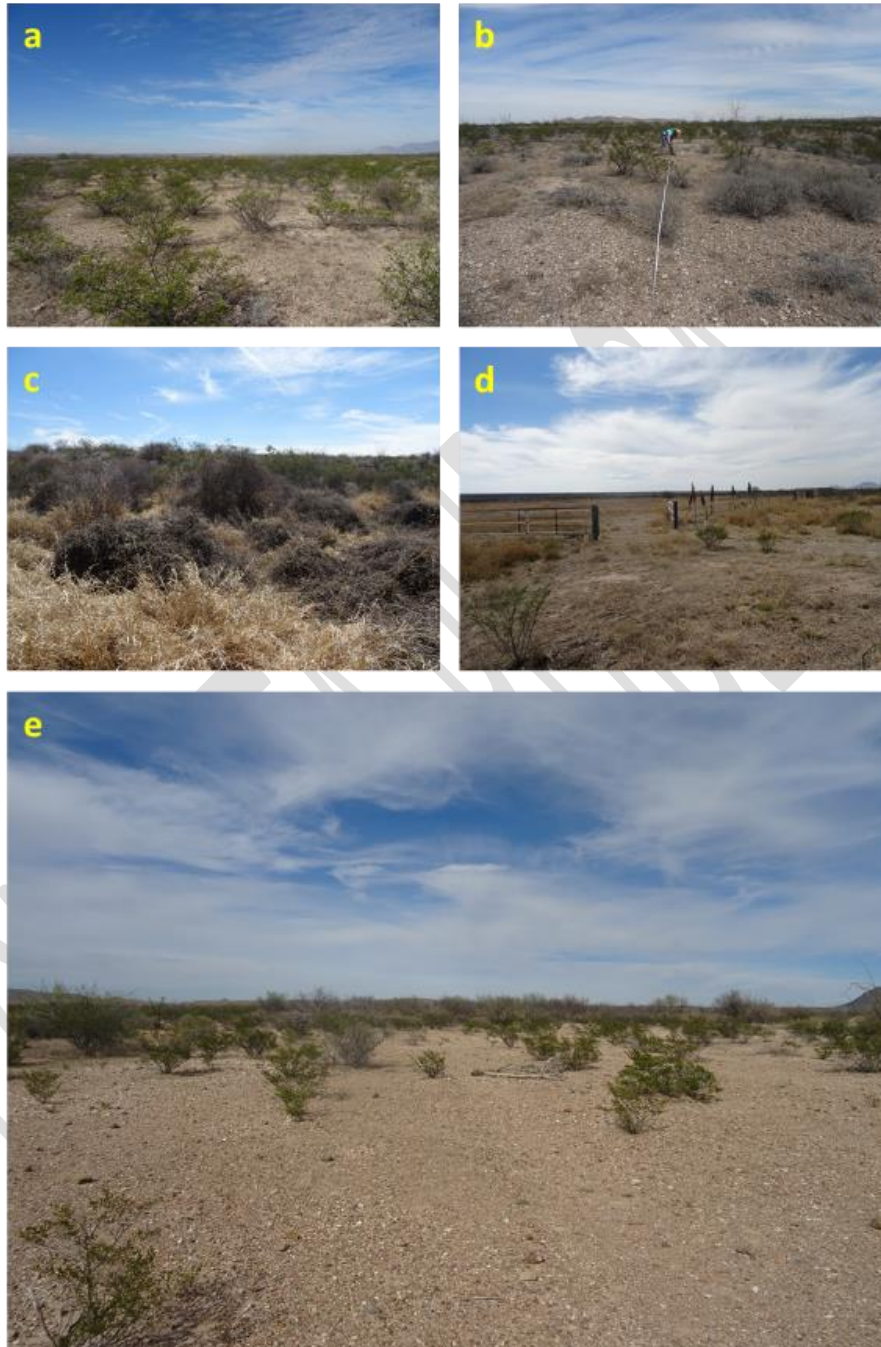


Figura IV-54 Galería fotográfica: a) dominancia de gobernadora en el estrato arbustivo y en el estrato herbáceo pasto borreguero; b) dominancia de gobernadora y cenizo; c) y d) zonas de

**pastoreo que propician el establecimiento de especies dominantes y de carácter secundario tales como mezquite y pastizal inducido; e) degradación del suelo dentro del AI**

CONSULTA PÚBLICA

➤ Índices de biodiversidad por estratos del matorral xerófilo micrófilo en AI

✓ Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo solo se registró una especie *Prosopis glandulosa var. torreyana* con una abundancia total de once individuos.

✓ Estrato rosetófilo-cactáceas

Para el estrato de rosetófilas y cactáceas se registraron nueve especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies media a alta, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener con 1.7; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 1.4 para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (0.8) indica una media a alta equidad, principalmente por que la dominancia se distribuye entre las especies presentes de forma equitativa; sin embargo, *Cylindropuntia leptocaulis* sobresale con 113 individuos.

**Tabla IV-19 Tabla de índices de biodiversidad para el estrato rosetófilo y cactáceas registrado para el AI.**

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	113	90	0,3951	0,3669
<i>Echinocereus stramineus</i>	52	42	0,1818	0,3100
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	36	29	0,1259	0,2609
<i>Opuntia macrocentra</i>	25	20	0,0874	0,2130
<i>Opuntia engelmannii</i>	21	17	0,0734	0,1918
<i>Corynopuntia grahamii</i>	17	14	0,0594	0,1678
<i>Coryphantha ramillosa</i>	13	10	0,0455	0,1405
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	8	6	0,0280	0,1000
<i>Coryphantha macromeris</i>	1	1	0,0035	0,0198
<b>TOTAL</b>	<b>286</b>	<b>229</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,7706</b>
			<b>Índice de Shannon</b>	<b>1,7706</b>
			<b>H Max</b>	<b>2,1972</b>
			<b>Índice de Margalef</b>	<b>1,4144</b>



			<b>Índice de Pielou</b>	<b>0,8058</b>
--	--	--	-------------------------	---------------

✓ Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registraron diecinueve especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weiner con 1.2; el índice de Margalef indica una biodiversidad que va de baja a media con 2.2 para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (0.4) indica una baja equidad, principalmente por la dominancia de *Larrea tridentata* y *Viguiera dentata*.

**Tabla IV-20 Tabla de índices de biodiversidad para el estrato arbustivo registrado para el AI.**

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Larrea tridentata</i>	712	1139	0,2001	0,3220
<i>Viguiera dentata</i>	2267	3627	0,6372	0,2872
<i>Jatropha dioica</i>	216	346	0,0607	0,1701
<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	88	141	0,0247	0,0915
<i>Condalia warnockii</i>	79	126	0,0222	0,0845
<i>Flourensia cernua</i>	44	70	0,0124	0,0543
<i>Fouquieria splendens</i>	30	48	0,0084	0,0403
<i>Aloysia wrightii</i>	24	38	0,0067	0,0337
<i>Brickellia coulteri</i>	22	35	0,0062	0,0314
<i>Acacia neovernicosa</i>	20	32	0,0056	0,0291
<i>Castela tortuosa</i>	16	26	0,0045	0,0243
<i>Celtis pallida</i>	14	22	0,0039	0,0218
<i>Tiquilia greggii</i>	7	11	0,0020	0,0123
<i>Senna wislizeni</i>	6	10	0,0017	0,0108
<i>Viguiera stenoloba</i>	6	10	0,0017	0,0108
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3	5	0,0008	0,0060
<i>Verbena neomexicana</i>	2	3	0,0006	0,0042
<i>Ephedra trifurca</i>	1	2	0,0003	0,0023
<i>Mimosa emoryana Benth. var. Emoryana</i>	1	2	0,0003	0,0023
<b>TOTAL</b>	<b>3558</b>	<b>5693</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,2388</b>

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
			Índice de Shannon	1,2388
			H Max	2,9444
			Índice de Margalef	2,2013
			Índice de Pielou	0,4207

✓ Estrato herbáceo

Para el estrato arbustivo se registraron 14 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.9; el índice de Margalef indica una biodiversidad de baja a media con 2.2 para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (0.7) indica una equidad de media a alta, ya que la mayoría de las especies se distribuyen de forma homogénea respecto a la cantidad de individuos y, a pesar de una elevada presencia de *Aristida adscensionis* y *Pennisetum chilense*, los cuales a pesar de ser especies nativas de los pastizales del estado de Chihuahua, en el AI se han visto favorecidas por el sobrepastoreo, mezclándose con el matorral xerófilo micrófilo en sitios altamente perturbados.

**Tabla IV-21 Tabla de índices de biodiversidad para el estrato herbáceo registrado para el AI.**

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 Ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Pennisetum chilense</i>	73	29200	0,2186	0,3324
<i>Aristida adscensionis</i>	150	60000	0,4491	0,3595
<i>Bouteloua parryi</i>	41	16400	0,1228	0,2575
<i>Viguiera dentata</i>	28	11200	0,0838	0,2078
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	21	8400	0,0629	0,1739
<i>Nama dichotoma</i>	17	6800	0,0509	0,1516
<i>Hibiscus coulteri</i>	14	5600	0,0419	0,1330

Nombre científico	Abundancia	Ind en 1 Ha	Abundancia Relativa	Índice de Shannon
<i>Brickellia coulteri</i>	11	4400	0,0329	0,1124
<i>Flourensia cernua</i>	10	4000	0,0299	0,1050
<i>Tiquilia greggii</i>	10	4000	0,0299	0,1050
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	9	3600	0,0269	0,0974
<i>Solanum adscendens</i>	8	3200	0,0240	0,0894
<i>Verbena neomexicana</i>	8	3200	0,0240	0,0894
<i>Erioneuron pulchellum</i>	7	2800	0,0210	0,0810
<b>TOTAL</b>	<b>334</b>	<b>133600</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,9629</b>
			<b>Índice de Shannon</b>	<b>1,9629</b>
			<b>H Max</b>	<b>2,6391</b>
			<b>Índice de Margalef</b>	<b>2,2371</b>
			<b>Índice de Pielou</b>	<b>0,7438</b>

➤ IVIE por estratos del matorral xerófilo micrófilo en el AI

✓ Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo solo se registró una especie *Prosopis glandulosa var. torreyana*.

✓ Estrato rosetófilo-cactáceas

Para el estrato de las rosetófilas y cactáceas se registró un total de nueve especies donde sobresalen *Cylindropuntia leptocaulis* y *C. imbricata* con 33 y 30 de IVIE respectivamente, mismas que se registraron en casi todos los sitios de muestreo; *Mammillaria ramillosa* única especie registrada en el AI con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presenta un IVIE bajo de 1.8.

**Tabla IV-22 IVI del estrato rosetófilo y cactáceas registradas para el AI.**

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	IDR	IVI	IVIE
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	113	0.395	0.6800	24.64	10.388	8.3101	21.40	1921	55.71	101.752	33.917
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	36	0.126	0.5200	18.84	28.278	22.623	58.25	468	13.57	90.6723	30.224
<i>Echinocereus stramineus</i>	52	0.182	0.4400	15.94	3.633	2.9067	7.485	572	16.59	40.0168	13.339
<i>Opuntia macrocentra</i>	25	0.087	0.2800	10.14	3.449	2.7590	7.105	175	5.075	22.3256	7.4419
<i>Opuntia engelmannii</i>	21	0.073	0.2800	10.14	2.418	1.9343	4.981	147	4.263	19.3895	6.4632
<i>Corynopuntia grahamii</i>	17	0.059	0.2000	7.246	0.245	0.1964	0.506	85	2.465	10.2172	3.4057
<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	8	0.028	0.2000	7.246	0.063	0.0505	0.130	40	1.160	8.5366	2.8455
<i>Coryphantha ramillosa</i>	13	0.045	0.1200	4.348	0.057	0.0454	0.117	39	1.131	5.5958	1.8653
<i>Coryphantha macromeris</i>	1	0.003	0.0400	1.449	0.008	0.0063	0.016	1	0.029	1.4945	0.4982
TOTAL	<b>286</b>	<b>1</b>	<b>2,76</b>	<b>100</b>	<b>48,539</b>	<b>38.831</b>	<b>100</b>	<b>3448</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

✓ Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo sobresalen *Larrea tridentata* y *Prosopis glandulosa var. torreyana* con un IVIE de 34.1 y 17.4 respectivamente, como ya se mencionó anteriormente *Larrea tridentata* tiene una capacidad de desplazamiento de especies donde se establece y tiende a ser territorial, mientras que *P. glandulosa var. torreyana* tuvo altos registros en zonas de cauces intermitentes.

Tabla IV-23 IVI del estrato arbustivo registrado para el AI.

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
<i>Larrea tridentata</i>	712	0.200	0.9200	21.101	70.58	112.92	17.01	16376	64.33	102.44	34.145
<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	88	0.025	0.5200	11.926	148.64	237.83	35.82	1144	4.49	52.239	17.413
<i>Fouquieria splendens</i>	30	0.008	0.4800	11.009	67.65	108.24	16.3	360	1.41	28.725	9.575
<i>Condalia warnockii</i>	79	0.022	0.5200	11.926	38.60	61.762	9.3	1027	4.03	25.263	8.421
<i>Viguiera dentata</i>	2267	0.637	0.0800	1.8349	1.12	1.7907	0.27	4534	17.81	19.915	6.638
<i>Flourensia cernua</i>	44	0.012	0.4800	11.009	14.67	23.474	3.54	528	2.07	16.619	5.54
<i>Acacia neovernicosa</i>	20	0.006	0.2000	4.5872	23.79	38.058	5.73	100	0.39	10.712	3.571
<i>Jatropha dioica</i>	216	0.061	0.2000	4.5872	1.02	1.6462	0.25	1080	4.24	9.078	3.025
<i>Celtis pallida</i>	14	0.004	0.2000	4.5872	15.19	24.304	3.66	70	0.27	8.523	2.841
<i>Aloysia wrightii</i>	24	0.007	0.2000	4.5872	7.54	12.057	1.82	120	0.47	6.875	2.291
<i>Senna wislizeni</i>	6	0.002	0.1200	2.7523	13.86	22.173	3.34	18	0.07	6.163	2.054

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
<i>Castela tortuosa</i>	16	0.005	0.1200	2.7523	4.439	7.1032	1.07	48	0.19	4.011	1.336
<i>Viguiera stenoloba</i>	6	0.002	0.0800	1.8349	0.952	1.5237	0.23	12	0.05	2.111	0.704
<i>Tiquilia greggii</i>	7	0.002	0.0800	1.8349	0.356	0.5694	0.08	14	0.05	1.976	0.658
<i>Verbena neomexicana</i>	2	0.001	0.0400	0.9174	1.887	3.0191	0.45	2	0.01	1.38	0.46
<i>Ephedra trifurca</i>	1	0.001	0.0400	0.9174	1.887	3.0191	0.45	1	0.01	1.376	0.459
<i>Mimosa emoryana</i> var. <i>Emoryana</i>	1	0.001	0.0400	0.9174	1.887	3.019	0.45	1	0.01	1.376	0.459
<i>Brickellia coulteri</i>	22	0.006	0.0400	0.9174	0.126	0.201	0.03	22	0.09	1.034	0.345
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3	0.001	0.0000	0.0000	0.785	1.255	0.19	0	0.00	0.189	0.063
<b>TOTAL</b>	<b>3558</b>	<b>1</b>	<b>4.4</b>	<b>100</b>	<b>415</b>	<b>664</b>	<b>100</b>	<b>25457</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

✓ Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo *Bouteloua parryi* y *Pennisetum chilense* tienen un valor de importancia de 33.0 y 21.3, respectivamente; como ya se había descrito anteriormente la presencia de estas especies de pastizal en el AI se debe principalmente al ser inducidas y favorecidas por el sobrepastoreo que existe en el AI, a diferencia de algunas áreas en el SAR las especies de pastizal pueden verse de manera natural e inducida.

**Tabla IV-24 IVI del estrato herbáceo registrado para el AI.**

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	IDR	IVI	IVIE
<i>Bouteloua parryi</i>	41	0.101	0.12	6.977	19.653	7861.3	86.246	123	5.813	99.035	33.01
<i>Pennisetum chilense</i>	73	0.179	0.44	25.58	0.1457	58.292	0.6395	803	37.95	64.170	21.39
<i>Aristida adscensionis</i>	150	0.369	0.24	13.95	0.1188	47.517	0.5213	900	42.53	57.008	19.00
<i>Flourensia cernua</i>	10	0.025	0.04	2.326	2.7018	1080.7	11.856	10	0.473	14.655	4.885
<i>Tiquilia greggii</i>	10	0.025	0.2	11.63	0.0604	24.151	0.265	50	2.363	14.256	4.752
<i>Hibiscus coulteri</i>	14	0.034	0.12	6.977	0.0021	0.825	0.009	42	1.985	8.971	2.990
<i>Erioneuron pulchellum</i>	7	0.017	0.12	6.977	0.0040	1.602	0.0176	21	0.992	7.987	2.662
<i>Viguiera dentata</i>	28	0.069	0.08	4.651	0.0030	1.210	0.0133	56	2.647	7.311	2.437
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	21	0.052	0.08	4.651	0.0245	9.818	0.1077	42	1.985	6.744	2.248
<i>Solanum adscendens</i>	8	0.020	0.08	4.651	0.0083	3.338	0.0366	16	0.756	5.444	1.815
<i>Verbena neomexicana</i>	8	0.020	0.08	4.651	0.0008	0.314	0.0034	16	0.756	5.411	1.804
<i>Nama dichotoma</i>	17	0.042	0.04	2.326	0.0491	19.635	0.2154	17	0.803	3.344	1.115
<i>Brickellia coulteri</i>	11	0.027	0.04	2.326	0.0079	3.142	0.0345	11	0.520	2.880	0.960
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	9	0.022	0.04	2.326	0.0079	3.142	0.0345	9	0.425	2.785	0.928

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	IDR	IVI	IVIE
TOTAL	407	1	1.72	100	22.787	9115	100	2116	100	300	100

✓ Familias botánicas

A nivel de familias botánicas en el AI se registró que la familia Asteraceae y Fabaceae presentan un mayor IVIE con 25.9 y 25, respectivamente; la familia Asteraceae es la segunda familia con especies registradas de manera general, mientras que la Fabaceae fue la tercera, dichas familias si bien presentan especies nativas también pueden ser indicadoras de perturbación considerando que muchas especies son malezas y propias de un estado de sucesión secundaria tales como *Viguiera dentata* y *Gymnosperma glutinosum* (Asteraceae) y *Prosopis glandulosa var. torreyana*, *Acacia neovernicosa* y *Mimosa emoryana var. emoryana* en el caso de Fabaceae.

**Tabla IV-25 IVI por familias botánica registradas para el AI.**

Nombre científico	Abundancia	AR	Frecuencia absoluta	FR	Cobertura	Cobertura absoluta	CR	Índice de Dominancia	DR	IVI	IVIE
Asteraceae	2421	0.568	0.9600	13.3333	20.399	16.3191	2.8871	58104	61.7701	77.9905	25.997
Fabaceae	126	0.03	1.0000	13.8889	408.415	326.7319	57.804	3150	3.3487	75.0419	25.014
Zygophyllaceae	712	0.167	0.9200	12.7778	70.577	56.4613	9.9889	16376	17.4092	40.1760	13.392
Cactaceae	286	0.067	1.0000	13.8889	48.539	38.8313	6.8699	7150	7.6011	28.3599	9.4533
Poaceae	271	0.064	0.9200	12.7778	19.922	15.9374	2.8196	6233	6.6263	22.2236	7.4079
Fouquieriaceae	30	0.007	0.4800	6.6667	67.650	54.1203	9.5748	360	0.3827	16.6242	5.5414
Rhamnaceae	79	0.018	0.5200	7.2222	38.601	30.8811	5.4634	1027	1.0918	13.7774	4.5925
Verbenaceae	34	0.008	0.3200	4.4444	9.424	7.5389	1.3338	272	0.2892	6.0674	2.0225
Cannabaceae	14	0.003	0.2000	2.7778	15.190	12.1521	2.1499	70	0.0744	5.0021	1.6674
Boraginaceae	17	0.004	0.2800	3.8889	0.416	0.3330	0.0589	119	0.1265	4.0743	1.3581
Euphorbiaceae	216	0.051	0.2000	2.7778	1.029	0.8231	0.1456	1080	1.1481	4.0715	1.3572
Simaroubaceae	16	0.004	0.1200	1.6667	4.439	3.5516	0.6283	48	0.0510	2.3460	0.7820
Malvaceae	14	0.003	0.1200	1.6667	0.002	0.0016	0.0003	42	0.0446	1.7116	0.5705
Solanaceae	8	0.002	0.0800	1.1111	0.008	0.0067	0.0012	16	0.0170	1.1293	0.3764
Ephedraceae	1	0.001	0.0400	0.5556	1.887	1.5095	0.2671	1	0.0011	0.8237	0.2746
Namaceae	17	0.004	0.0400	0.5556	0.049	0.0393	0.0069	17	0.0181	0.5806	0.1935
TOTAL	4262	1	7.2000	100	706.5478	565.2382	100	94065	100	300	100



#### IV.2.2.1.3.4 Especies reportadas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se registraron cinco especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Glandulicactus uncinatus* (amenazada), *Echinomastus mariposensis* (amenazada), *Coryphantha ramillosa* (amenazada), *Coryphantha poselgeriana* (amenazada) y *Coryphantha gracilis* (peligro de extinción); de las cuales solo *Coryphantha ramillosa* (amenazada) se registró en el AI.

#### IV.2.2.1.3.5 Información sobre evidencia o presencia de incendios forestales

No se registró evidencia de presencia de incendios dentro del área de influencia.

#### IV.2.2.1.4 Conclusiones

Derivado de los resultados podemos concluir que a nivel ecológico el SAR y AI se observan altamente perturbados y fragmentados, si bien la riqueza florística es buena y mantiene a la mayoría de los elementos originales de un matorral xerófilo micrófilo, incluidas especies de importancia ecológica como la familia Cactaceae, también se observa en un estado sucesional secundario en la mayoría de sus superficies, debido principalmente por encontrarse dentro de una zona dedicada casi en su totalidad a las actividades agropecuarias y otras actividades antrópicas, además de ubicarse entre caminos de acceso, carreteras y zonas de viviendas. Así mismo, los índices ecológicos a nivel AI y SAR demuestran una baja biodiversidad y una equidad de media a baja, donde dominan especies de carácter sucesión (Fabaceae y Asteraceae) o que generan desplazamiento de otras especies más propensas a los cambios generados por las presiones antrópicas, en el caso de *Larrea tridentata* (Zygophyllaceae) especie bien adaptada tanto para los climas extremos como para resistir a dichas presiones como al forrajeo de ganado. Si bien el desarrollo del proyecto generará impactos ambientales tanto en el AI como en el SAR, estos serán de carácter acumulativo a los ya existentes y generados actualmente por las actividades socioeconómicas que se desarrollan en la región; por lo tanto a nivel ecológico, un proyecto de energías renovables como el propuesto en este estudio es viable y tendrá repercusiones más positivas a nivel ambiental que impactos negativos, siempre y cuando se consideran las medidas de prevención, mitigación, conservación y compensación adecuadas

(rescate y reubicación de flora silvestre; evitar afectación de ecosistemas o especies y cauces cercanos o no al proyecto; acciones de reforestación en áreas degradadas, etc.).

#### IV.2.2.2 Fauna

---

El presente apartado se elabora con la finalidad de presentar el análisis para el componente faunístico en las áreas de estudio, SAR y AI, interpretando así las características de las comunidades faunísticas presentes con datos como riqueza, abundancia, diversidad y el uso del hábitat de los distintos grupos. Para elaborar este apartado, fue necesario realizar el análisis de datos obtenidos de una visita a campo con un diseño de muestreo específico para los grupos de vertebrados terrestres existentes (Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia), así como la extracción de un listado potencial para la zona el cual contempla los mismos grupos. El listado potencial fue utilizado como base para la interpretación de los datos obtenidos, de esta forma, se pretende generar un panorama sobre los ensamblajes y las características de las especies que consecuentemente ayudará a proponer medidas de manejo sobre los organismos identificados como vulnerables ante posibles daños efectuados por el establecimiento del proyecto.

##### IV.2.2.2.1 Métodos

###### IV.2.2.2.1.1 Metodología del muestreo en campo

En ecología los estudios normalmente se enfocan principalmente a componentes de la comunidad, no a la comunidad completa, ya que ésta incluye todas las especies del medio biótico que están interactuando en determinado ecosistema. Por esta razón, la caracterización faunística de este apartado será agrupada en ensamblajes, término que se refiere a un grupo de especies taxonómicamente relacionadas que comparten el mismo tiempo y espacio.

Se realizó un muestreo enfocado a cada uno de los grupos de vertebrados terrestres de la zona en un periodo de diez días contemplados entre los días 05 y 14 de marzo del 2019. Para ello se analizó inicialmente la cartografía del proyecto verificando las condiciones del terreno y principalmente los tipos de vegetación presentes, el relieve y las imágenes satelitales. Estas observaciones fueron enriquecidas con los datos obtenidos en el listado potencial lo que permitió generar una visión previa sobre la composición de las comunidades de fauna silvestre.

Con estos datos fue posible generar el diseño del muestreo enfocándolo a cada uno de los grupos de vertebrados terrestres con ocho transectos para el área del SAR y ocho transectos para el AI separados entre 500 m y 1,000 m uno de otro para mantener la independencia de los datos (Bibby *et al.*, 1993). Es importante destacar que para los ocho transectos dentro del AI dos de ellos fueron dirigidos a la **LT** la cual se encuentra dentro del área del derecho de vía de la carretera sobre la que corre dicha línea. Los datos recabados dentro de la LT se integran a la base de datos que conforma el AI debido a que esta es uno de los componentes del proyecto. Durante los transectos y puntos de observación, fueron tomados datos, además del registro de especies, como hora de inicio, hora final, coordenada de inicio, coordenada final, tipo y características de la vegetación, número de registros observados o escuchados, condiciones climáticas como nubosidad, temperatura, dirección del viento, entre otros para más detalles consultar el **AnexoC04-5 Base de datos Fauna silvestre**.

En los apartados subsecuentes se presenta el desarrollo de las metodologías empleadas en la visita a campo para cada grupo faunístico.

#### IV.2.2.2.1.1 Avifauna

De acuerdo con el tipo de hábitat, el método seleccionado fue el de transectos en línea con ancho fijo y consistió en realizar ocho transectos seleccionados de 1,000 m de largo por 10 m de ancho. El observador debe recorrer el trayecto a una velocidad determinada, estando en el rango de 0.75 a 1.5 km/h (Conne & Dickson, 1980). Empleando este método se hace posible detectar un gran número de especies en un corto período de tiempo, además se puede realizar en una amplia variedad de terrenos, lo cual lo convierte en una de las técnicas más utilizadas en los estudios ornitológicos. En el muestreo, el observador detecto, ya sea por canto o visualmente, a todas las aves que se encuentren dentro del ancho de la franja (Bibby *et al.*, 1993), esta técnica



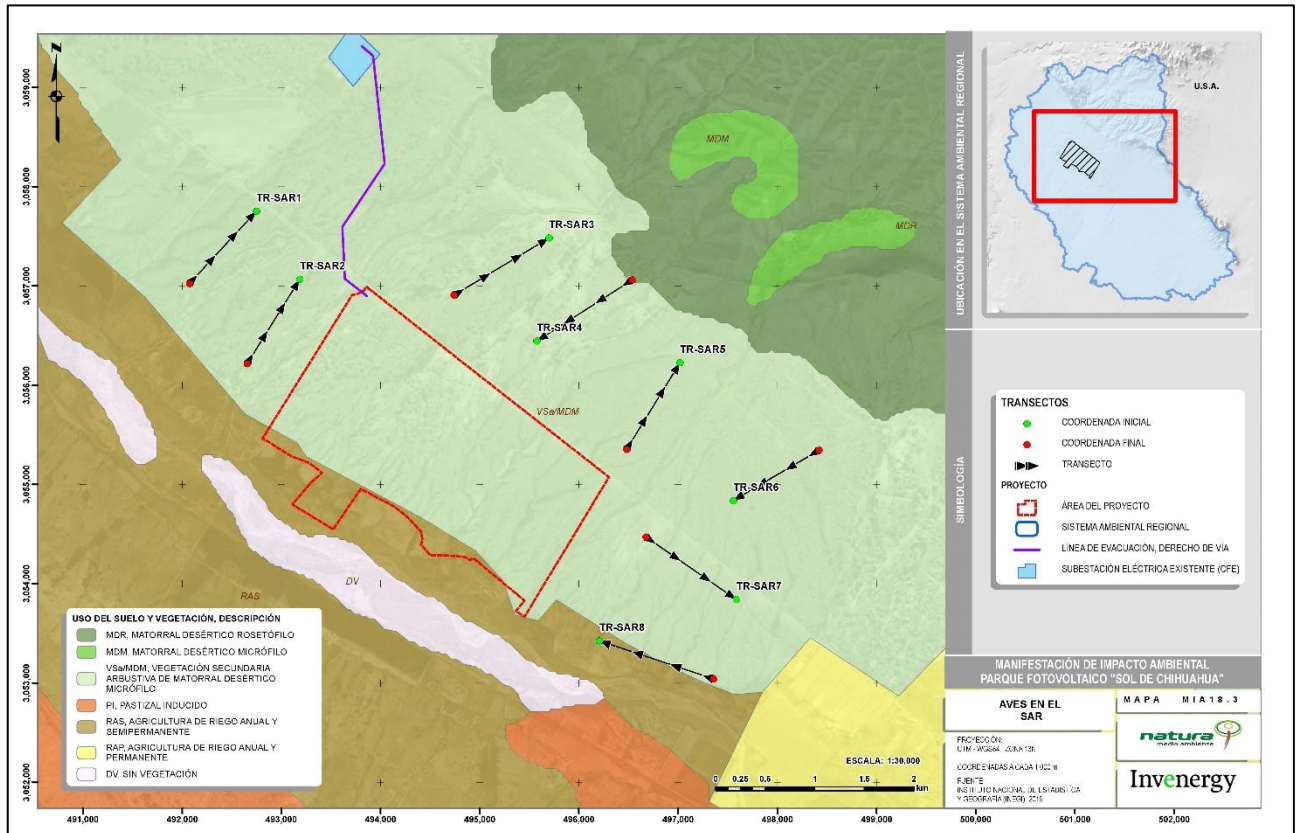


Figura IV-56 Diseño de muestreo para las aves en el SAR

Todos los transectos se realizaron entre las 7:00 y las 10:00 horas con una duración aproximada de 40-60 minutos por cada uno, este horario es donde las aves presentan su pico más alto de actividad y son más fáciles de detectar.





**Figura IV-57 Técnicos en fauna silvestre realizando el muestreo de avifauna en sitio.**

Se utilizaron principalmente las guías de campo de Howell y Webb (1995); Kaufman (2005); Sibley (2015) y American Ornithological Society (2009) para la identificación de las especies registradas, así como la búsqueda de nombres comunes.

#### IV.2.2.2.1.1.2 Mastofauna

Para la identificación y registro de mamíferos se utilizó la metodología de transectos en línea de ancho fijo para registros directos e indirectos en complementariedad con los métodos de trampeo dirigido por medio de cámaras trampa y trampas tipo Sherman. Se realizaron ocho



transectos por área de estudio de aproximadamente 1,000 m de longitud por 10 m de ancho, durante la tarde entre las 14:00 y 17:00 hrs.

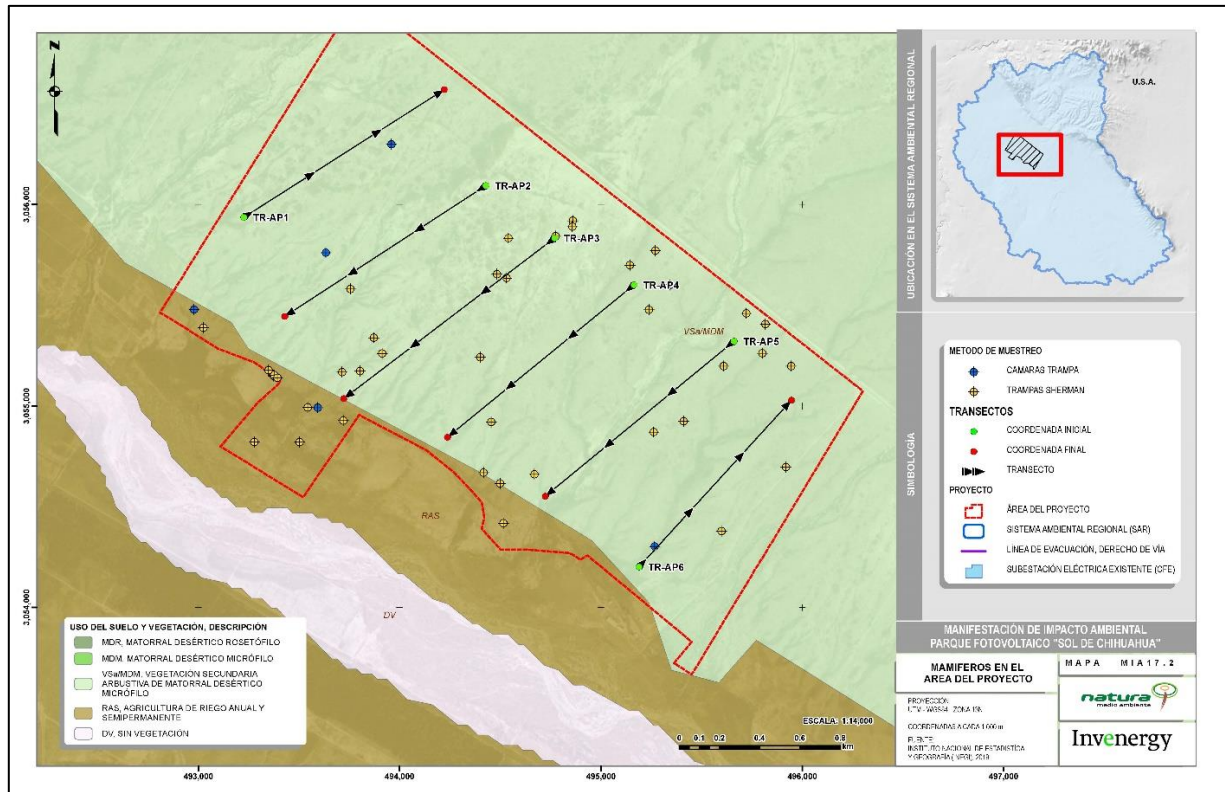
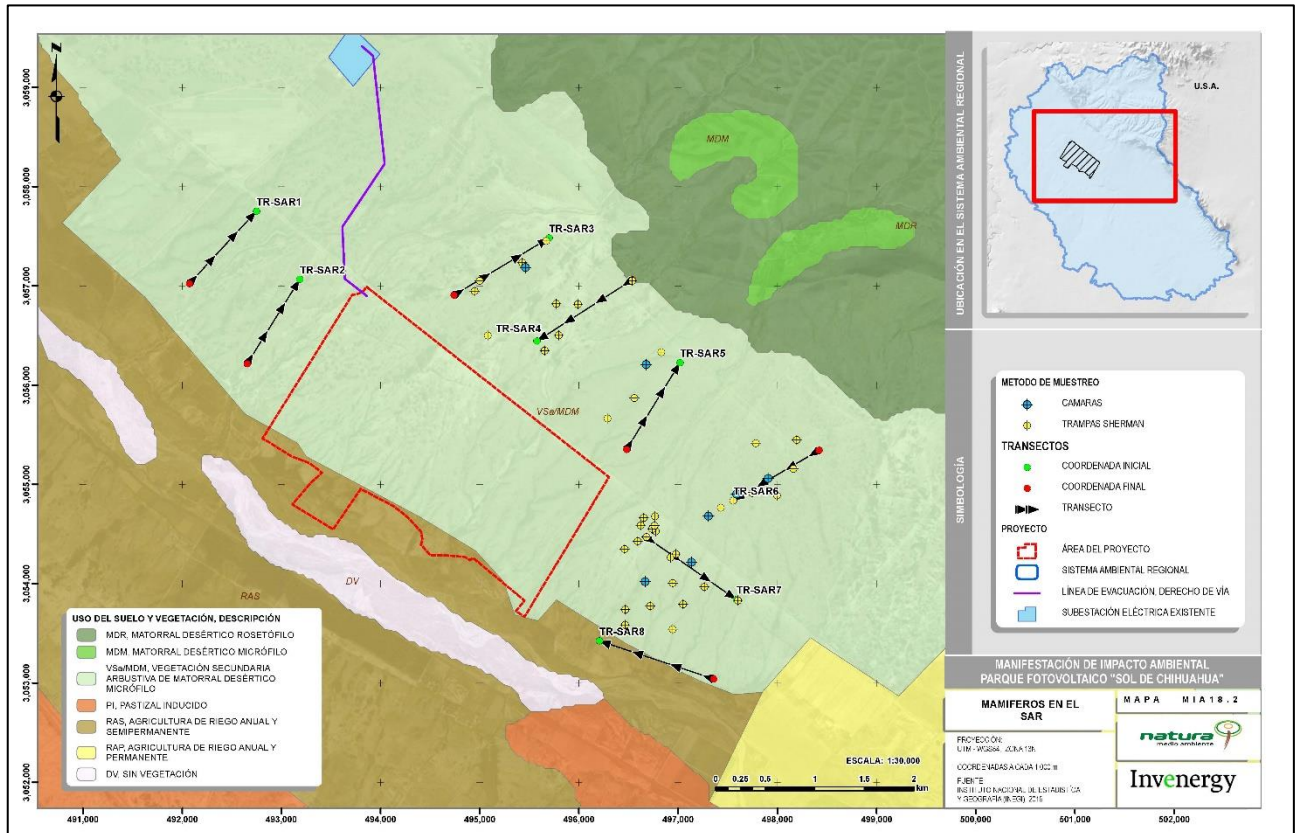


Figura IV-58 Diseño de muestreo para mamíferos en el AI



**Figura IV-59 Diseño de muestreo para mamíferos en el SAR**

Las técnicas de trampeo selectivo por medio de cámaras trampa y trampas Sherman fueron utilizadas para la caracterización de rastros o registros indirectos observados durante los transectos realizados, de tal forma que por estos medios se pudieron determinar las características de las madrigueras presentes en las áreas de estudio, sus condiciones de actividad (inactivas y activas) y las especies que hacen uso de ellas. Así mismo, se caracterizaron las huellas identificadas dentro de los pasos recurrentes de fauna activos bajo los mismos criterios. Con estos datos pudieron ser cuantificadas abundancias y/o presencias de especies de difícil detección debido a sus hábitos esquivos.





**Figura IV-60 Trampeo de mamíferos.**

La toma de datos de abundancia y riqueza con esta metodología considera los siguientes supuestos:

- El conjunto de registros indirectos en un área de estudio (SAR o AI) conforman los datos de presencia en los transectos y en el área de estudio, por lo tanto, los valores de presencia se consideran con el valor de uno en los análisis donde se emplea la abundancia.
- En caso de que un organismo se registrara de manera indirecta, se consideró su abundancia como valor de uno para el área de estudio.

- En caso de que las trampas detectaran en sitios distintos varias veces una especie por área de estudio, la abundancia se consideró como el número de detecciones de esta especie.
- Para el caso de las madrigueras se identificaron las características de aquellas que eran activas e inactivas, así como la identificación de la especie que hacía uso de ellas. Solo las madrigueras activas que se encontraban a lo largo de los transectos fueron consideradas cada una como un individuo para la especie identificada.
- Las especies que fueron avistadas durante los transectos y de la misma forma fueron avistadas sus madrigueras o refugios fueron consideradas para la toma de abundancias solamente sus avistamientos para evitar repeticiones en sus registros.

En el **ANEXO\_C4\_Matriz de datos de trabajo fauna silvestre** se presenta la base de datos trabajados en campo para cada grupo de vertebrados en la cual se puede apreciar una hoja anexa al grupo de mamíferos denominada como **Base extracto mamíferos** en el cual se detallan los datos de abundancia para los análisis estadísticos.

Es importante destacar que la determinación taxonómica de los mamíferos registrados se realizó mediante los trabajos de Ceballos y Oliva (2005); Aranda (2012) y Álvarez *et al.* (2015); los nombres comunes se emplearon de acuerdo con los propuestos por Ceballos y Oliva (2005).

#### IV.2.2.2.1.1.3 Herpetofauna

La búsqueda de anfibios y reptiles (Herpetofauna) fue realizada bajo la metodología de búsqueda activa en transectos lineales de ancho fijo la cual consiste en la búsqueda de estos organismos en todos los refugios y microhábitats potenciales de los cuales estos hacen uso y que fueron encontrados en un transecto.

La caracterización de las especies de herpetofauna del predio se llevó a cabo mediante la realización de trabajo de campo sistemático, el cual se centró en realizar ocho transectos para cada área de estudio de aproximadamente 500 m de largo por 10 m de ancho. Estos se llevaron a cabo durante las principales horas de actividad de la herpetofauna entre 7:00-10:00 y 12:00-15:00 hrs. (horarios matutinos en el caso de reptiles y por las mañanas para anfibios). Las horas de restricción en el muestreo dependieron en gran medida de las condiciones climáticas del sitio en el momento, ya que los picos de actividad de la herpetofauna están influenciados por la











**Figura IV-63 Muestreo de herpetofauna.**

La identificación de las especies y la obtención de los nombres comunes se realizó mediante literatura especializada empleando los trabajos de Lemos *et al* (2015) y bases de datos como CONABIO por medio de su portal Enciclovida y ReptilDatabase.

#### IV.2.2.2.1.2 Uso de recursos por parte de la fauna

Mediante observaciones de las especies y los registros indirectos de las mismas, se identificó el uso que realizaba la fauna silvestre tanto dentro del AP como del SAR de manera general y de forma puntual sobre las áreas con características puntuales o específicas. Las interpretaciones y datos generados para este apartado se basaron en cuestiones observables en sitio, aunado al conocimiento de la biología y el comportamiento de las especies identificadas. Para realizar dicho análisis se optó por generarlos de igual manera que en los análisis estadísticos, por grupo taxonómico.

En el caso de los sitios específicos o puntuales, dentro de las áreas de estudio fueron identificados cauces que poseían densidades y organizaciones vegetales variantes conforme el resto de las áreas por lo que a continuación, se presenta una breve descripción de estos.

#### ➤ Cauces

Debido a la identificación de seis cauces intermitentes de importancia dentro del área del proyecto, según la capa cartográfica de CONAGUA (2012), se realizó una interpretación de estos sobre la utilización de recursos que realiza la fauna silvestre en dichos sitios. Para esto se realizaron búsquedas intensivas de registros de los cuatro grupos de vertebrados dentro de estas áreas con la finalidad de interpretar el uso e importancia de dichos cauces para la fauna silvestre.



**Figura IV-64 Reconocimiento y recorrido de los cauces en el AP (Derecha: cauce 1 y cauce 5; Izquierda Cauce 3 y cauce 6 [flechas: indican la ubicación y profundidad del cauce]).**



#### IV.2.2.2.1.3 Metodología de análisis

##### IV.2.2.2.1.3.1 Riqueza

Para el cálculo de la riqueza se tomó el número total de especies obtenidas por área de estudio. Para el caso de la riqueza estimada fue realizada mediante el programa estadístico *EstimateS versión 9.1.0* utilizando índices estadísticos no paramétricos, ya que estos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos *a priori* que los ajusten a un modelo determinado al tipo de muestra, por lo que son llamados de libre distribución (Escalante-Espinosa, 2003). Fueron utilizados los índices CHAO 1, el cual se basa en las abundancias obtenidas de las especies raras representadas por uno o dos individuos (*singletons* y *doubletons*), y CHAO 2, este se basa en la incidencia de especies que son únicas o duplicadas en la muestra (*uniques* y *duplicates*).

##### IV.2.2.2.1.3.2 Abundancia relativa

Para el cálculo de la abundancia relativa de las especies se realizó la relación proporcional de cada especie conforme a la especie con el mayor número de registros por grupo utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia Relativa} = \frac{\text{Número de registro para la especie X}}{\text{Número de registros para la especie de mayor abundancia}} \times 100$$

Los valores obtenidos de la división son multiplicados por cien con la finalidad de generar un valor porcentual. De acuerdo con el porcentaje que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia para cada zona de estudio, clasificándolas en: abundantes, comunes, frecuentes, escasas y raras, para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Pettingill (1969):

**Abundante:** 90 al 100%

**Común:** 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.

**Frecuente:** 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.

**Escasa:** 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.

**Rara:** 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

#### IV.2.2.2.1.3.3 Diversidad biológica

Los valores de diversidad se calcularon utilizando el índice de Shannon–Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno, 2001). Este índice se calculó con el programa *PAST Versión 2.17* con logaritmo natural:

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^s (f_i)(\ln f_i)}{n}$$

En donde:

H': es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener (bits/individuo) o diversidad de especies observadas.

S: número de especies en la muestra de la comunidad.

n: número total de individuos de todas las especies.

fi: número de individuos de la i-esima especie.

Este índice toma valores entre 1 y 4.5, los valores encima de 3 son típicamente interpretados como diversos (Gotelli & Colwell, 2001).

#### IV.2.2.2.1.3.4 Dominancia (Índice normal de Simpson)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Se calcula mediante la siguiente formula.

$$D = \sum \left( \frac{n_i}{n} \right)^2$$

En donde:

ni = es la abundancia de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice toma valores de entre 0 y 1 en los cuales 0 representa a todas las especies igualmente distribuidas y 1 donde solo domina una especie. Los valores de este índice fueron calculados con el programa *PAST Versión 2.17*.

#### IV.2.2.2.1.3.5 Similitud de especies

Con los datos de especies registradas se calculó el grado de similitud entre áreas de estudio (AP y SAR), a través del índice de Similitud de Sorensen que compara el número de especies en común de ambas muestras y se expresa como:

$$IS = [2C/(A+B)] \times 100$$

En donde:

C: Es el número de especies en común de ambas muestras

A y B: Son los números de cada muestra respectivamente

Este índice presenta un rango de valores que van desde 0, cuando no hay especies en común entre las muestras, hasta 100 cuando ambas muestras son idénticas (Odum, 1972; Vereá *et al.*, 2000). Los valores de este índice fueron calculados con el programa *PAST Versión 2.17*.

Para detalles del análisis de datos consultar el **AnexoC04-6 Análisis de datos Fauna Silvestre**.

#### IV.2.2.2.2 Resultados

##### IV.2.2.2.2.1 Riqueza

Dentro del listado potencial, se obtuvo una riqueza total de vertebrados de 360 especies de las cuales 224 se encuentran dentro del grupo de las aves, siendo este el grupo con mayor riqueza. El grupo que menor riqueza obtuvo fue el de los anfibios, apenas con seis especies, sin embargo, este grupo junto con los reptiles, tienen la mayor proporción de especies registradas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 conforme a los registros de riqueza de los cuatro grupos de vertebrados involucrados en el estudio.

Por parte de los resultados obtenidos durante las jornadas de trabajo en campo se tiene que fue contabilizada una riqueza total de 46 especies de las cuales, al igual que en el caso del

listado potencial, el grupo de las aves resulto ser el de mayor riqueza con 29 especies consultar

**Anexo C04-8 Catálogo Fotográfico Fauna Silvestre**

En cuanto a las especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, fue el grupo de los reptiles cuya proporción fue mayor en cuanto a las abundancias obtenidas, para mayor detalle de estas especies consultar **AnexoC04-7 Catalogo Fauna Silvestre NOM59.**

**Tabla IV-26 Tabla comparativa entre la riqueza potencial y la obtenida**

Especies Potenciales	Aves	Mamíferos	Reptiles	Anfibios
<b>Total</b>	234	77	43	6
<b>NOM-059</b>	19	8	15	2
Especies Registradas	Aves	Mamíferos	Reptiles	Anfibios
<b>Total</b>	29	9	8	0
<b>NOM-059</b>	3	0	3	0

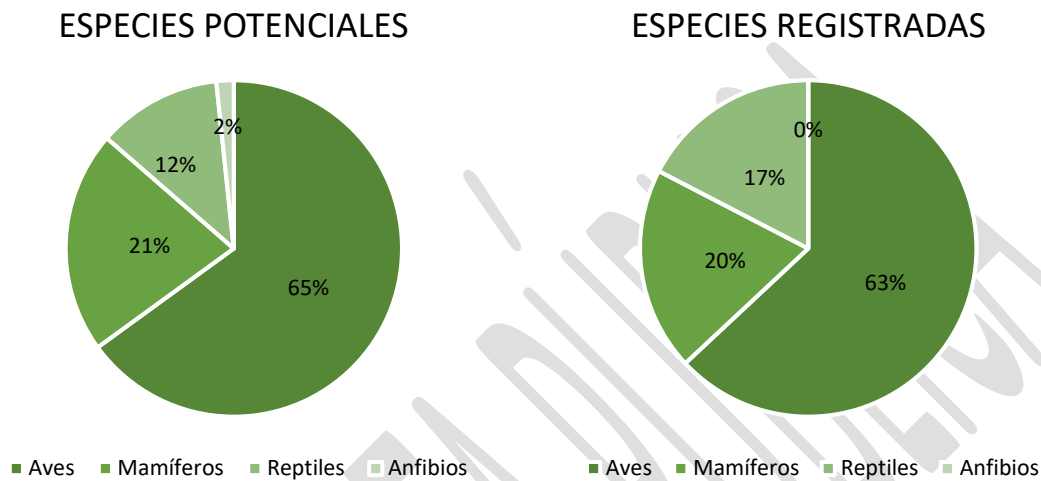


**Figura IV-65 Comparativa entre las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 potenciales y registradas.**

Los resultados de riqueza obtenidos para el listado potencial y los registros en campo fueron similares en cuanto a las proporciones por grupo de los totales registrados, (Figura IV-66). En



ambos casos, el grupo con mayor representatividad fue el grupo de las aves y el de menor fueron los anfibios. De la misma forma, los reptiles fueron el grupo de vertebrados con mayor porcentaje de especies enlistadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.



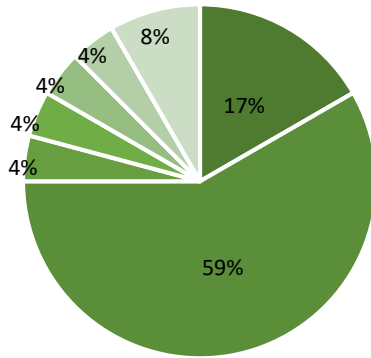
**Figura IV-66 Gráficas comparativas entre las especies registradas y potenciales.**

Dentro de la riqueza obtenida durante las jornadas de trabajo en campo, se tiene lo siguiente para cada grupo de vertebrados.

#### IV.2.2.2.1.1 Avifauna

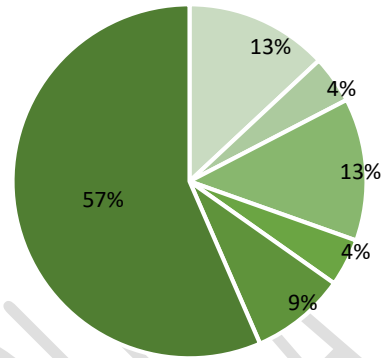
Dentro del AI se registraron 24 especies de aves, todas ellas de hábitos terrestres. Estas se encuentran agrupadas dentro de siete ordenes, de los cuales el orden Passeriformes fue el más representativo con un 59% de los registros totales, seguido del orden Accipitriformes con un 17%. Los cinco ordenes restantes se distribuyen en proporciones similares de entre un 4-8%. Para el caso del SAR, fueron 23 especies dentro de los seis órdenes, en los cuales el de mayor representatividad fue Passeriformes con un 57% de los registros totales, seguido por los órdenes Accipitriformes y Columbiformes, con un 13% de los registros para cada uno.

ORDEN AVES AI



- Accipitriformes
- Passeriformes
- Strigiformes
- Galliformes
- Cathartiformes
- Cuculiformes
- Columbiformes

ORDEN AVES SAR



- Accipitriformes
- Cathartiformes
- Columbiformes
- Galliformes
- Falconiforme
- Passeriformes

Figura IV-67 Ordenes de avifauna registrados en las áreas de estudio.

Tabla IV-27 Avifauna registrada durante el muestreo en campo.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	*Residencia	Área de estudio
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	MI	SAR; AI
Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra	R	SAR; AI
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	R	AI
Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdín	R	SAR
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	R	SAR; AI
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	R	SAR; AI
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	R	SAR; AI
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	R	SAR; AI
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	R	SAR; AI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	MI	AI
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	R	SAR
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	R	SAR; AI
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón Mexicano	R	SAR
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	R	SAR

Orden	Familia	Especie	Nombre común	*Residencia	Área de estudio
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	R	AI
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	R	SAR; AI
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	R	SAR; AI
Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	R	SAR; AI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	R	AI
Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliotilta caerulea</i>	Perlita Azulgris	MI	SAR; AI
Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliotilta melanura</i>	Perlita del Desierto	R	SAR; AI
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina Ribereña	T	SAR; AI
Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	MI	SAR; AI
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común	R	SAR; AI
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	MI	AI
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	R	SAR; AI
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	R	SAR; AI
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	MI	SAR

R=Residente; MI= Migratorias invierno; T= Transitorias de otoño y primavera

Las familias registradas para el AI corresponden a un total de dieciséis, de las cuales Accipitridae fue la mejor representada al incluir cuatro especies registradas. Por otra parte, en el SAR la familia más representativa es Emberizidae con cuatro registros de especies.

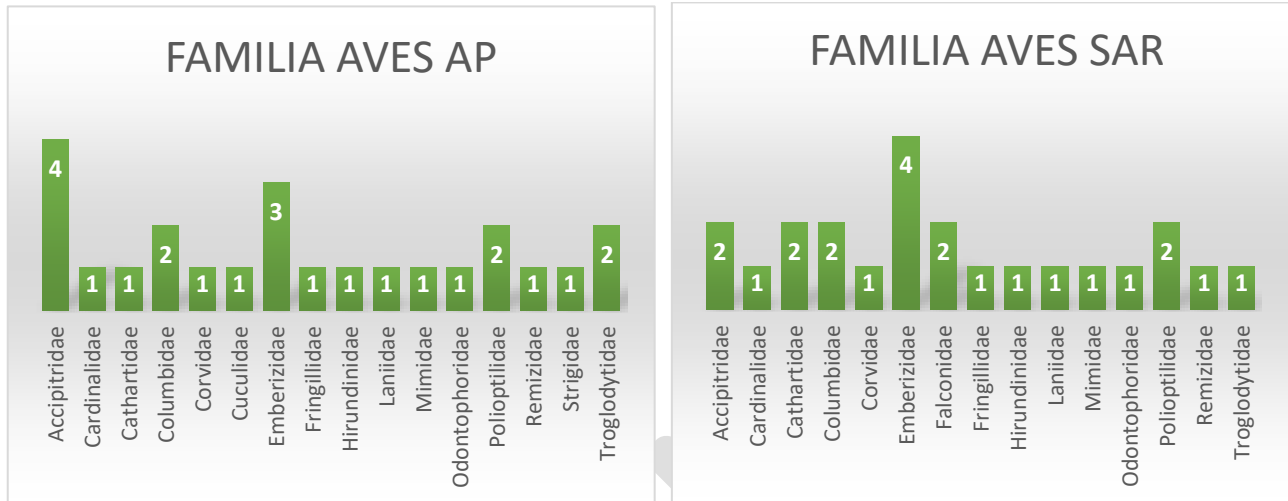
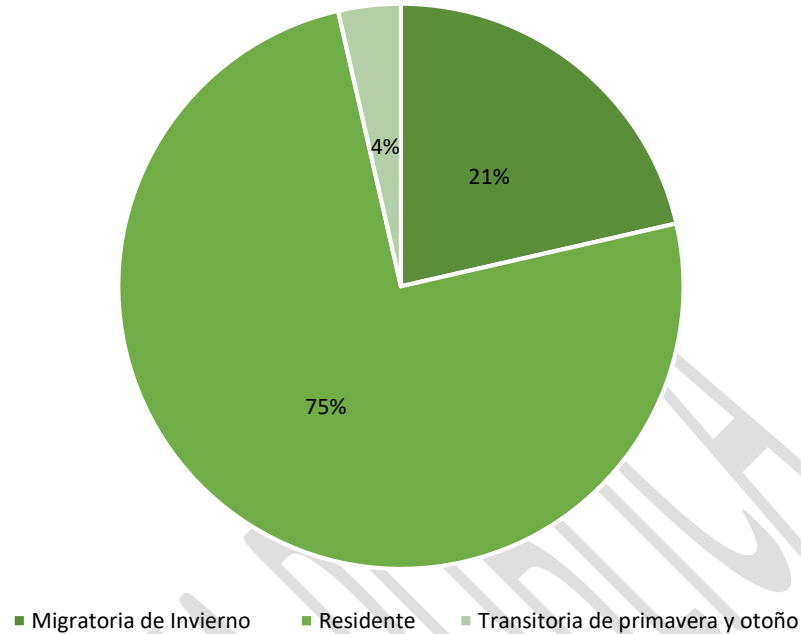


Figura IV-68 Familias de Avifauna registradas.

La estacionalidad de las aves fue establecida con base a los criterios establecidos por Howell & Webb (1995) y Berlanga *et al.* (2015) para las aves en México. Se encontró que dentro del total de las especies detectadas el 75% son residentes, lo cual significa que dichas especies habitan a lo largo de todo el año en una misma región y se reproducen en la zona; el 21% corresponden a especies migratorias de invierno las cuales son aquellas que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril; el 4% corresponde a especies transitorias de otoño y primavera, estas especies solo se encuentran de paso y no realizan partes de su ciclo biológico en territorio mexicano y se les ve debido a que cruzan por dicho territorio, en este caso, la única especie que fue identificada bajo esta categoría fue *Riparia riparia* (Golondrina ribereña).

Los resultados para la estacionalidad concuerdan con el tiempo en el que fue realizado el trabajo en campo, siendo este en el mes de marzo en el cual se marca el inicio de la primavera y la terminación del invierno, dando como resultado los registros de las especies con estacionalidad migrante y transitoria.



**Figura IV-69 Proporcionalidad estacional de las aves registradas**

En cuanto a especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el grupo de las aves fueron encontradas tres especies de las cuales solo el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) fue registrado en ambas áreas de estudio. Por otra parte, la categoría de mayor riesgo registrada para este grupo fue Amenazada (A) en la cual solamente se encuentra el Halcón mexicano (*Falco mexicanus*) tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

**Tabla IV-28 Avifauna registrada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Especie	Nombre común	NOM	Área de estudio
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	AI; SAR
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	Pr	AI
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón Mexicano	A	SAR



#### IV.2.2.2.1.2 Mastofauna

Fueron identificados tres tipos de madrigueras, cada una con distintas características. Las primeras corresponden a *Sylvilagus audubonii* las cuales son huecos sobre la tierra de entre 20 y 30 cm de amplitud y se encontraron en espacios ligeramente abiertos entre la vegetación. Las madrigueras activas para este caso fueron caracterizadas como aquellas que no poseían telarañas o algún tipo de obstrucción en la apertura de la madriguera y presentaban tierra recientemente removida, así como rastros de huellas de dicha especie. En este caso las madrigueras no fueron contabilizadas ni tomadas en cuenta como abundancias debido a que los ejemplares de esta especie fueron avistados durante los transectos, esto con la finalidad de no sobreestimar los datos de la muestra.





**Figura IV-70 Caracterización de las madrigueras de *Sylvilagus audubonii* (Izquierda superior madriguera inactiva; Derecha superior: madriguera activa; inferior: Conejos captados cercanos a sus madrigueras [Rojo: indica madriguera y ejemplar captado]).**

El segundo tipo de madrigueras consistió en montículos sobre la tierra con diversas aperturas de entre 5 y 10 cm de diámetro, las cuales se encontraron a la sombra de las gobernadoras (*Larrea tridentata*). Estas madrigueras fueron identificadas en cuanto a su uso por solo un individuo de la rata canguro de Merreami (*Dipodomys merreami*).

Las madrigueras activas para este caso eran aquellas en las que sus aperturas no poseían telarañas o algún tipo de obstrucciones y en las cuales eran posibles encontrar rastros como huellas a los alrededores. En este caso las madrigueras activas fueron contabilizadas como un individuo ya que según literatura (Lancaster, 2000) esta especie es de hábitos solitarios.







**Figura IV-71 Características de madrigueras de la rata canguro de Merreami (Izquierda: madrigueras inactivas; Derecha: madrigueras activas).**

El último tipo de madrigueras observadas consistió en montículos de tamaño variable de restos materia vegetal con aperturas de tamaño de entre 10 y 15 cm de ancho debajo de los nopales rastreros (*Opuntia engelmannii*). Estas madrigueras se encontraron habitadas por un individuo de la especie *Neotoma albigula* ya que según la literatura (Brym, 2011) esta especie es de hábitos solitarios y eran activas cuando estas poseían las aperturas de la madriguera muy marcadas, cuando el nopal rastrero sobre el que se encontraban mostraba indicios de mordeduras o restos de consumo y cuando cerca de las entradas se encontraban numerosas excretas color amarillentas de forma alargada.







**Figura IV-72 características de madrigueras activas de *Neotoma albigula* (flechas en rojo: indicios de la actividad como, mordeduras en el nopal, excretas y apertura de la madriguera ininterrumpida).**

Mediante la caracterización de rastros se logró identificar que en el área de estudio se distribuyen el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el zorrillo de espalda blanca norteño (*Conepatus leuconotus*) y el lince rojo (*Lynx rufus*), de los cuales el coyote fue el único mamífero identificado en repetidas ocasiones en ambas áreas (dos veces por cada área), el resto de estos mamíferos solo confirmo su presencia mediante las fotografías y rastros indirectos característicos de la especie.





**Figura IV-73 Sitios de paso de fauna (arriba); registros de mamíferos por cámaras trampa (abajo [ de izquierda a derecha: zorra gris, zorrillo de espalda blanca norteño, coyote y lince rojo]).**

Durante las jornadas de trabajo en campo, los mamíferos registraron un total de siete especies dentro del AI agrupadas en tres órdenes, de los cuales el más representativo fue el orden Carnívora con un 43% de los registros totales. Los órdenes restantes, Rodenita y Lagomorpha, se distribuyen de manera similar en cuanto a la proporcionalidad de sus registros respecto al total. Para el caso del SAR se observó una mayor riqueza con nueve especies registradas las cuales se agrupan en cuatro órdenes. De estos ordenes el de mayor representatividad corresponde nuevamente al orden Carnívora con un 45% de los registros totales. Los órdenes Rodenita y Lagomorpha en el SAR se distribuyen de maneras similar con respecto al registro

total con un 22% cada uno. El orden en el cual se diferencian ambas áreas de estudio fue Artiodactyla representado con un 11% del registro total haciendo referencia a una sola especie (*Odocoileus virginianus*) registrada dentro de este orden. Esto debido a que dicha especie solo fue registrada en el SAR.

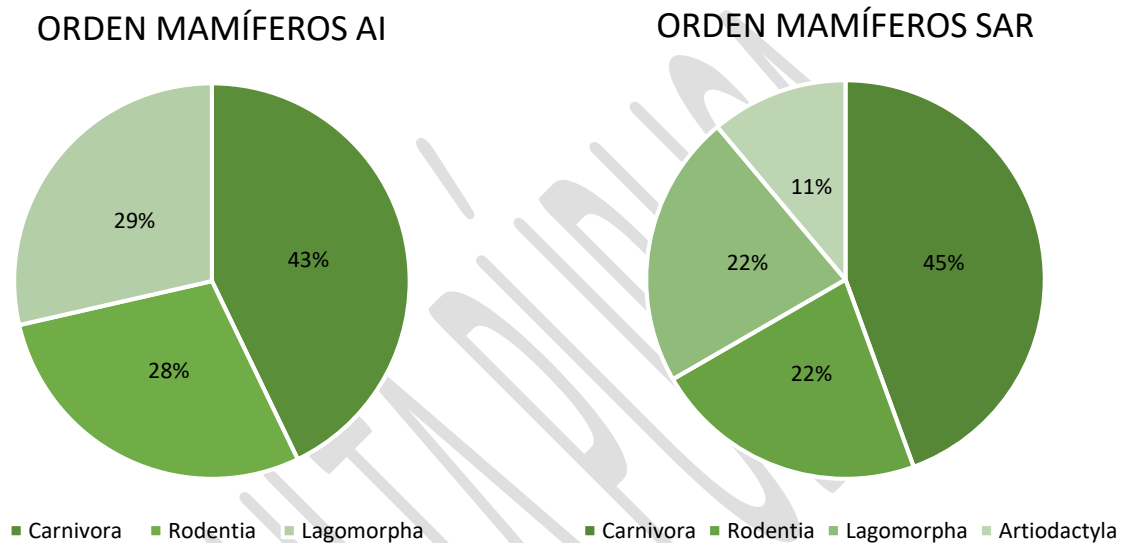


Figura IV-74 Ordenes de mamíferos registrados en las áreas de estudio.

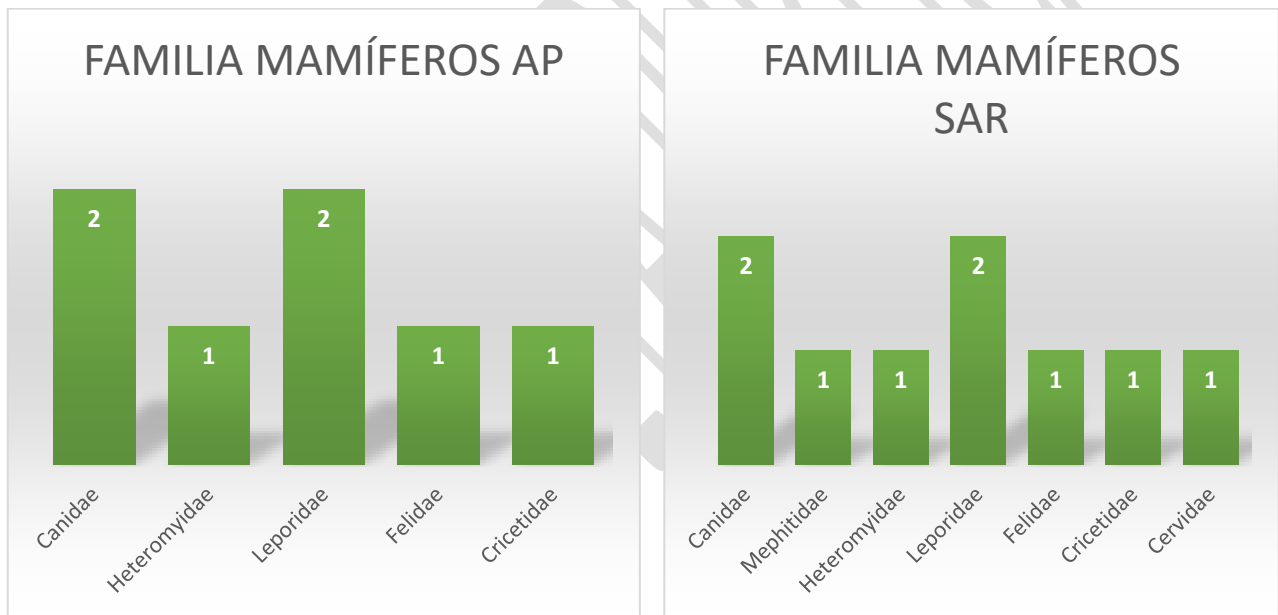
Tabla IV-29 Mastofauna registrada durante las jornadas de trabajo en campo.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Área de estudio
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SAR; AI
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	SAR; AI
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince	SAR; AI
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de Espalda Blanca Norteño	SAR
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	SAR
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro	SAR; AI
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata Magueyera	SAR; AI



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Área de estudio
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	SAR; AI
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	SAR; AI

Las familias registradas para el área del AI corresponden a un valor de cinco, de las cuales, el mayor número de registros lo obtuvieron las familias Canidae y Leporidae, con dos especies cada una. Por otro lado, en el SAR se registraron nueve familias, de las cuales al igual que sucede en el área AI, las de mayor registro fueron Canidae y Leporidae con dos especies dentro de ellas.



**Figura IV-75 Familias de mamíferos para las áreas de estudio.**

En el caso de este grupo, el registro de especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue nula en ambas áreas de estudio.



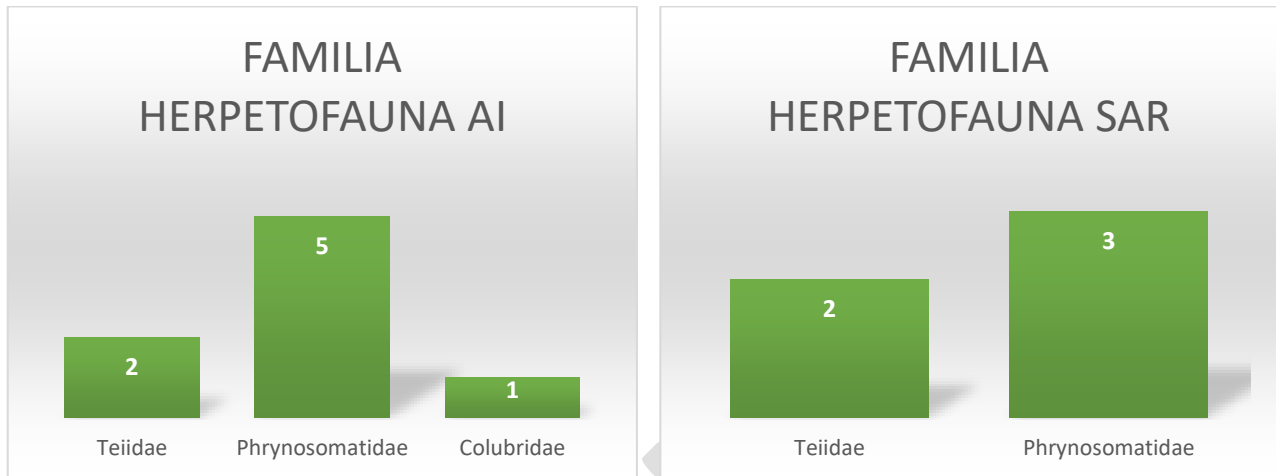
#### IV.2.2.2.1.3 Herpetofauna

Dentro de los resultados obtenidos para la herpetofauna, como se mencionó anteriormente, el grupo de los anfibios no presento registros durante las jornadas de trabajo en campo, sin embargo, el grupo de los reptiles obtuvo un total de ocho especies dentro del AI siendo esta área la de mayor riqueza debido a que dentro del SAR fueron registradas únicamente cinco especies. En ambos casos, las especies registradas se agruparon dentro del orden Squamata.

**Tabla IV-30 Herpetofauna registrada durante las jornadas de trabajo en campo.**

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre en común	Área de estudio
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartijón Sordo	AI
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia approximans</i>	Lagartija Sorda Manchada	SAR; AI
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón Común	AI
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Roñito Ornado	SAR; AI
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Manchas Lateral Común	SAR; AI
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis gularis</i>	Corredora Pinta Texana	SAR; AI
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis inornata</i>	Huico Liso	SAR; AI
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	Cincuate casero	AI

Para el caso de las familias, en el área del AI, se agruparon dentro de tres, siendo Phrynosomatidae la que mayor número de registros obtuvo, y de manera similar en el área del SAR. Entre ambas áreas, difieren registros en cuanto a una familia, Colubridae, y dos especies dentro de la familia Phrynosomatidae (*Phrynosoma cornutum* y *Cophosaurus texanus*). La familia Teiidae, se mantienen en ambas áreas con las mismas dos especies registradas.



**Figura IV-76 Familias de herpetofauna para las áreas de estudio.**

En cuanto a especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el grupo de los reptiles fueron encontradas tres especies de las cuales únicamente la Lagartija Manchas Lateral Común (*Uta stansburiana*) fue registrada en ambas áreas de estudio. la única categoría de riesgo registrada para las especies de este grupo fue Amenazada (A) tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

**Tabla IV-31 Herpetofauna registrada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Especie	Nombre común	NOM	Área de estudio
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartijón Sordo	A	AI
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón Común	A	AI
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija Manchas Lateral Común	A	AI; SAR

#### IV.2.2.2.2 Estimadores de riqueza

Para el caso de la estimación de la riqueza, con los datos arrojados por los índices de CHAO 1 y CHAO 2 en el programa *EstimateS*, se realizó un gráfico junto con el número de especies

observadas (Sest), dichos gráficos se muestran en conjunto a su análisis a continuación por cada grupo.

#### IV.2.2.2.2.1 Avifauna

Para el caso del muestreo de las aves se tiene que en ambas áreas el estimador de riqueza que más se ajustó a la riqueza observada fue CHAO 1 (AI: 96.9%; SAR: 96.8%) debido a que los registros de especies singletons y doubletons fueron pocas, ya que como se puede ver en las gráficas, no se acercan a la curva de la riqueza estimada y sus valores se mantienen en la base de la gráfica. En el índice de CHAO 2 (AI: 83.04%; SAR: 86.2%) las especies catalogadas como unives y duplicates fueron constantes durante todas las repeticiones y sus valores, aunque bajos en comparación al valor de la riqueza estimada, fueron mayores a los proporcionados por CHAO 1. Esto dio como resultado una lejanía marcada entre la curva de las especies observadas y los valores de este índice, sin embargo, el porcentaje de proximidad entre este índice y la riqueza estimada sigue siendo un valor relativamente alto.

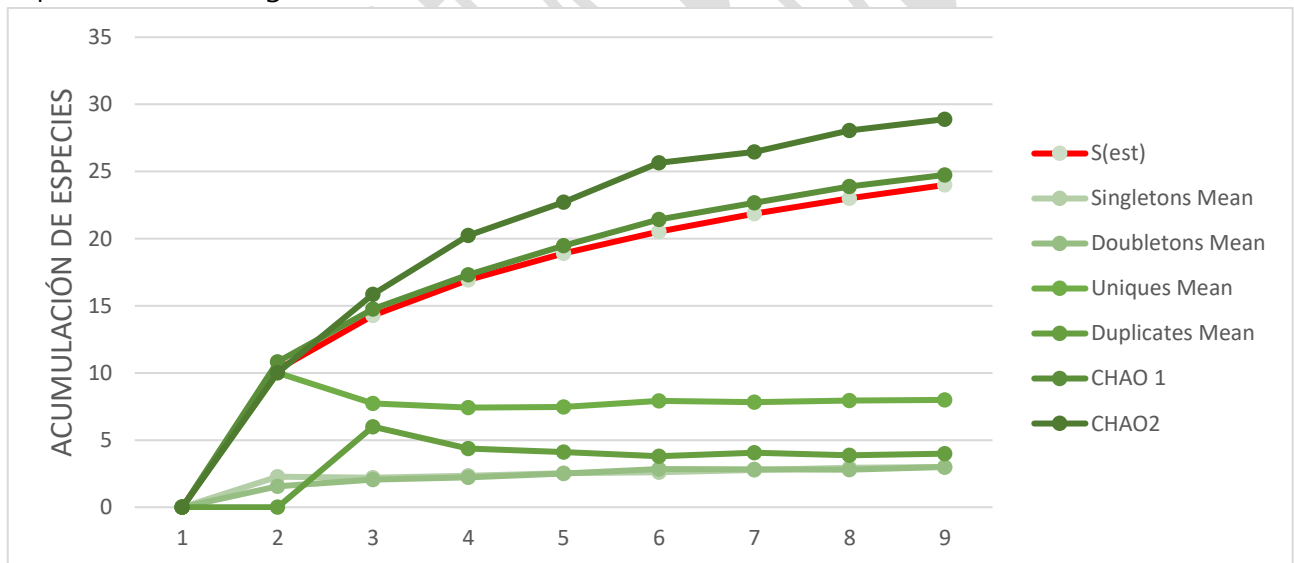


Figura IV-77 Curvas de acumulación de especies de avifauna en el AI.

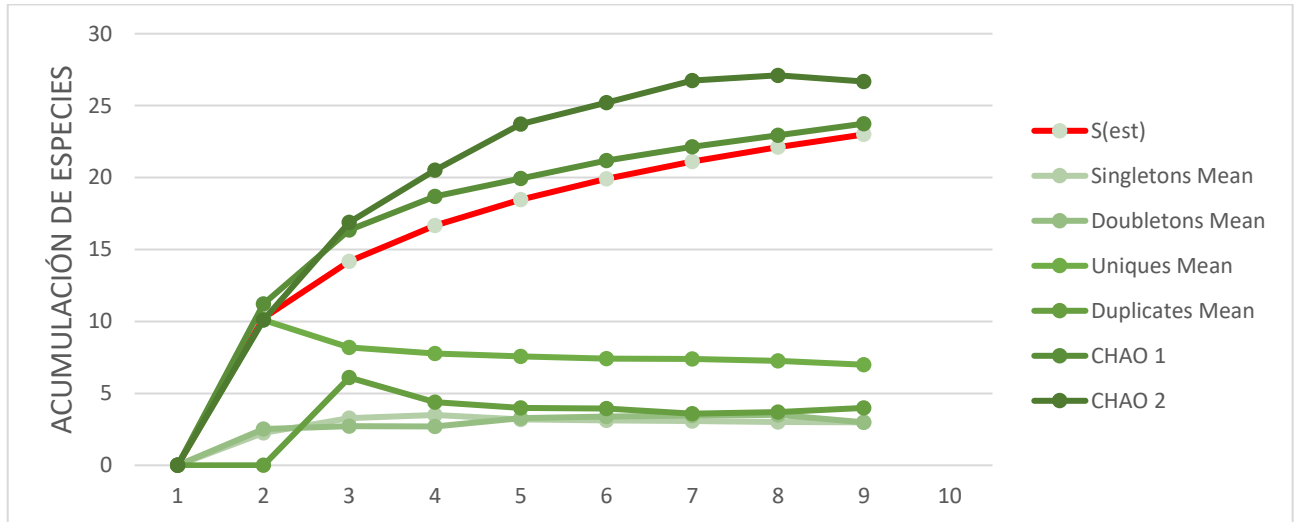


Figura IV-78 Curvas de acumulación de especies de avifauna en el SAR.

#### IV.2.2.2.2.2 Mastofauna

Los valores de las especies observadas de la Mastofauna no se ajustaron a ningún estimador (CHAO 1 AI: 78.03% SAR: 23.62%; CHAO 2 AI: 80% SAR: 25%) debido a que las especies presentes en dichas muestras son abundantes como singletons y doubletons y como uniques y duplicates. Dichas especies son consideradas como esquivas debido a sus amplios ámbitos hogareños y de tipo nocturno, entre estas se encuentran el coyote, el zorrillo de espalda blanca norteño, la zorra gris y el linco cuyos registros de presencia y abundancia se realizaron mediante las cámaras trampa. En cuanto a diferencias entre las áreas se tiene que en el SAR la separación entre las especies observadas y los índices es mayor debido a la mayor presencia de especies poco abundantes y raras.

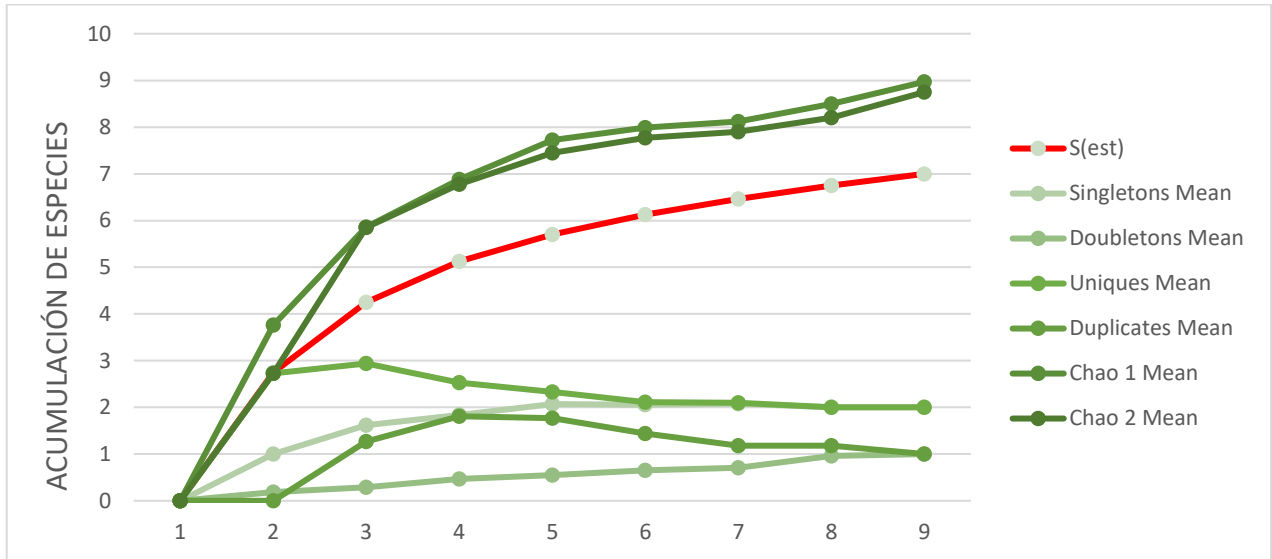


Figura IV-79 Curvas de acumulación de especies de mastofauna AI.

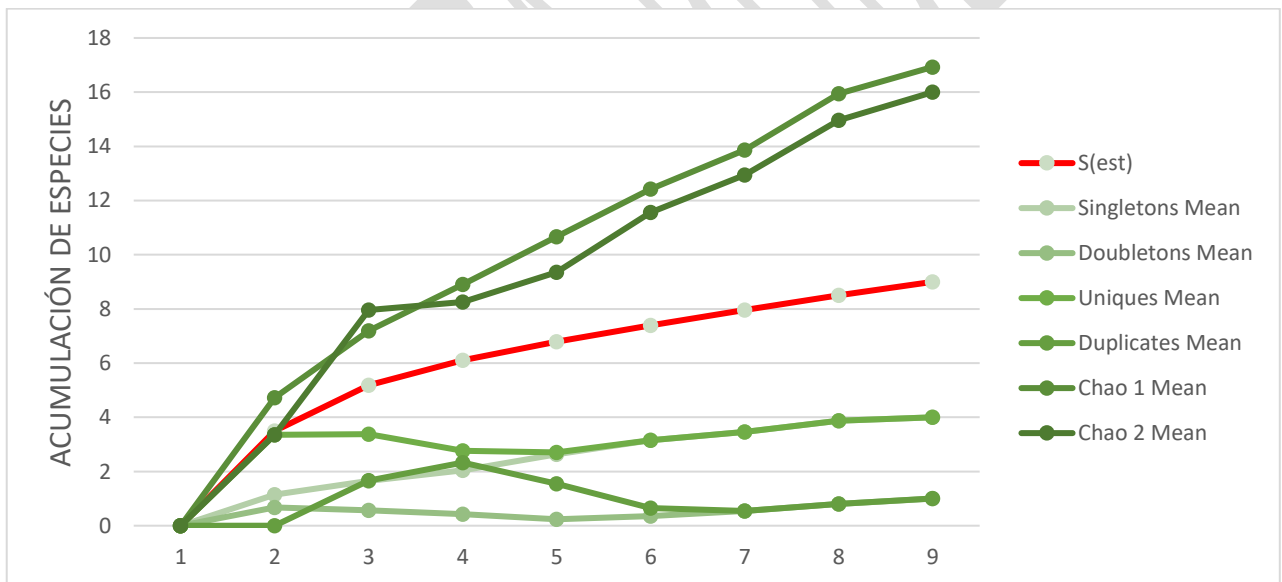


Figura IV-80 Curvas de acumulación de especies de mastofauna SAR.

#### IV.2.2.2.2.3 Herpetofauna

La herpetofauna es el grupo cuyas especies se ajustan menos a los estimadores de riqueza para el área del AI (CHAO 1: 50.5% CHAO 2: 37.9%), esto se debe a que, al igual que en el grupo de mamíferos las especies raras y poco abundantes fueron muchas. Esto generó las curvas para los valores de singletons y doubletons para CHAO 1 y uniques y doubletons para CHAO 2 se aproximaron mucho a los valores de la riqueza obtenida durante las repeticiones realizadas.

Para el caso de los valores del SAR (CHAO 1: 100% CHAO 2: 65.53%) los valores de CHAO 1 se ajustaron en su totalidad a la riqueza estimada debido a que no existen especies consideradas como singletons y doubletons ya que las especies raras y poco abundantes fueron pocas en esta área, sin embargo, especies consideradas como uniques se acercaron al valor de la riqueza estimada por lo que el valor de CHAO 2 presento una lejanía en cuanto a la gráfica de la riqueza estimada.

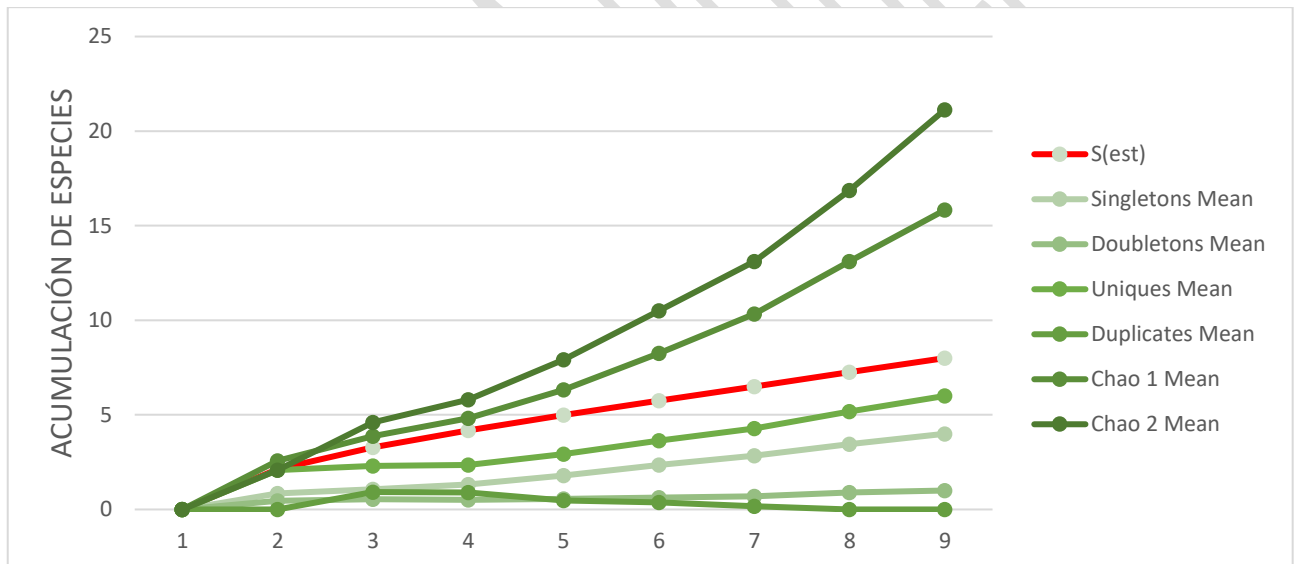


Figura IV-81 Curvas de acumulación de especies de herpetofauna en el AI.



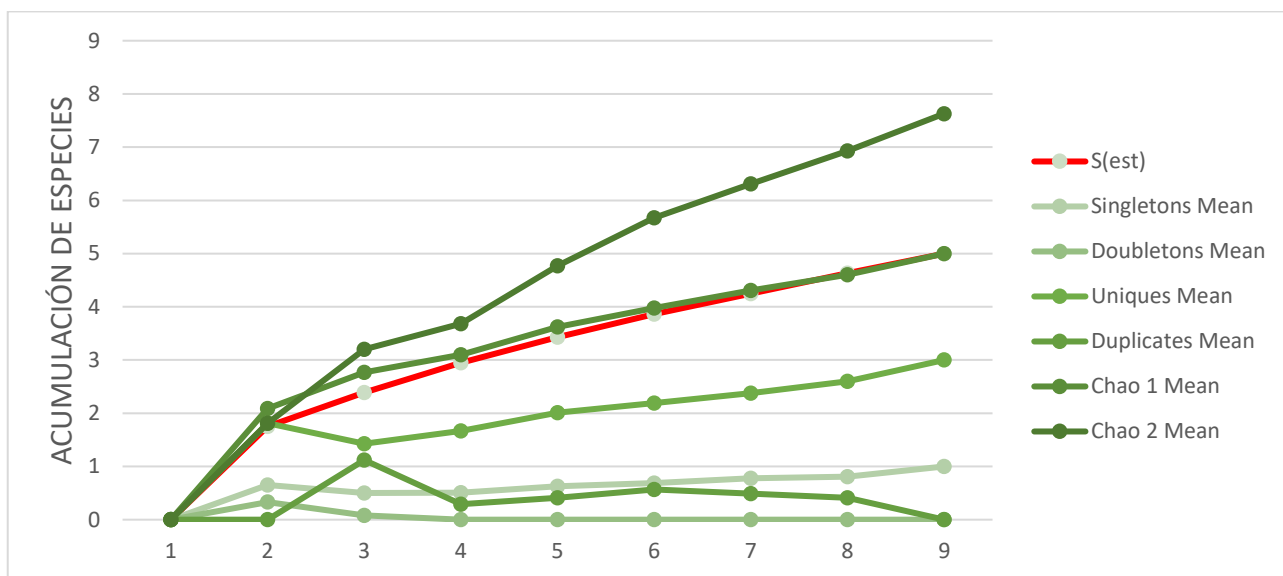


Figura IV-82 Curvas de acumulación de especies de herpetofauna en el SAR.

#### IV.2.2.2.3 Abundancias relativas

##### IV.2.2.2.3.1 Avifauna

De las aves registradas en el AI, se tiene un total de 551 registros de los cuales *Haemorrhous mexicanus* y *Spizella pallida* son las especies más abundantes con más de 100 individuos cada una. Dentro del AI, estas especies fueron las únicas catalogadas como abundantes. Por otro lado, la especie *Amphispiza bilineata* fue la única catalogada como frecuente, el resto de las especies se encuentra registrada como escasa o rara.

Para el área del SAR, en el cual se obtuvieron 439 registros, los datos fueron similares a los del AI en el cual la especie más abundante fue *Haemorrhous mexicanus*, en este caso, a diferencia del AI, solo esta especie fue catalogada como abundante. *Spizella pallida* en el área SAR fue catalogada como común y *Amphispiza bilineata* como frecuente. Las demás especies se encontraron dentro de las categorías de escasas o raras.

Tabla IV-32 Abundancias por especie para la Avifauna para el AI.

Especie	Categoría
<i>Accipiter cooperii</i>	Rara

Especie	Categoría
<i>Amphispiza bilineata</i>	Frecuente
<i>Athene cunicularia</i>	Rara
<i>Auriparus flaviceps</i>	Rara
<i>Buteo jamaicensis</i>	Rara
<i>Callipepla squamata</i>	Escasa
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Escasa
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Rara
<i>Cathartes aura</i>	Rara
<i>Circus hudsonius</i>	Rara
<i>Corvus corax</i>	Escasa
<i>Geococcyx californianus</i>	Rara
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Abundante
<i>Lanius ludovicianus</i>	Rara
<i>Melospiza fusca</i>	Rara
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Rara
<i>Polioptila caerulea</i>	Rara
<i>Polioptila melanura</i>	Rara
<i>Riparia riparia</i>	Rara
<i>Spizella pallida</i>	Abundante
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Rara
<i>Troglodytes aedon</i>	Rara
<i>Zenaidura macroura asiática</i>	Escasa
<i>Zenaidura macroura</i>	Escasa

**Tabla IV-33 Abundancias por especie Avifauna en el SAR.**

Especie	Categoría
<i>Accipiter cooperii</i>	Rara
<i>Amphispiza bilineata</i>	Frecuente
<i>Auriparus flaviceps</i>	Rara
<i>Buteo jamaicensis</i>	Rara
<i>Callipepla Squamata</i>	Rara
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Escasa
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Rara
<i>Cathartes aura</i>	Rara
<i>Coragyps atratus</i>	Rara
<i>Corvus corax</i>	Escasa
<i>Falco mexicanus</i>	Rara
<i>Falco sparverius</i>	Rara
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Abundante
<i>Lanius ludovicianus</i>	Rara
<i>Melospiza fusca</i>	Rara
<i>Polioptila caerulea</i>	Rara
<i>Polioptila melanura</i>	Rara
<i>Riparia riparia</i>	Rara
<i>Spizella pallida</i>	Común
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Rara
<i>Zenaidura macroura</i>	Escasa
<i>Zenaidura macroura</i>	Escasa
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Rara

Contemplando lo anteriormente mencionado, se encontró que el porcentaje de especies catalogadas como raras fue de un 67% dentro del AI y del 70 % en el SAR. Para el caso de las especies abundantes corresponde a un valor del 8% en el AI y un 4% en el SAR debido a que las mayores abundancias se centran solo en dos especies y la mayoría de las especies posee abundancias relativamente bajas con respecto a estas mismas dos especies.

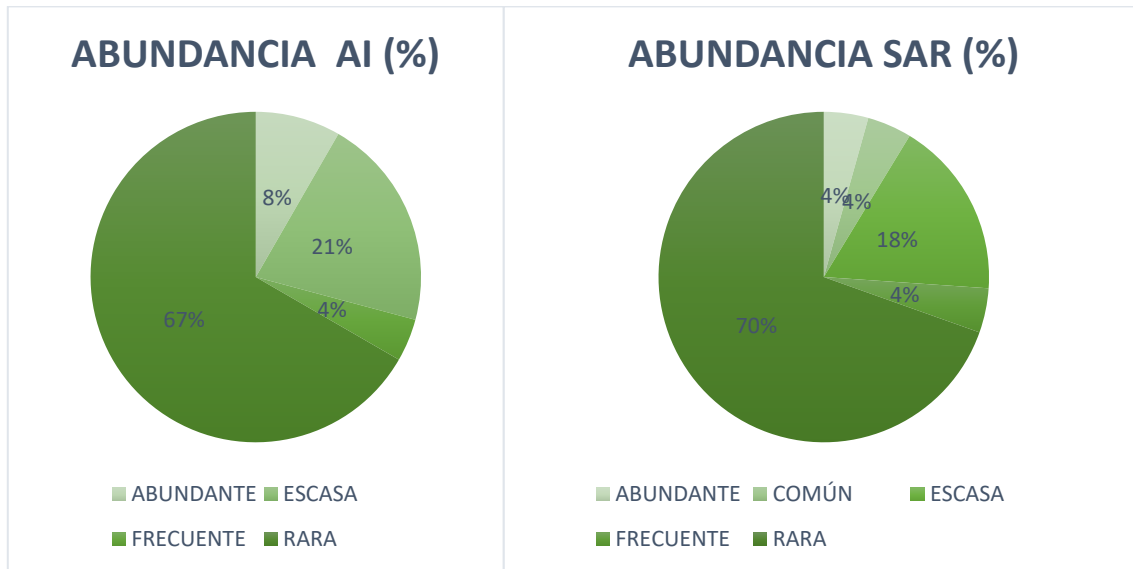


Figura IV-83 Abundancias de la avifauna de las áreas de estudio.

#### IV.2.2.2.3.2 Mastofauna

Para el grupo de los mamíferos fueron obtenidos 72 registros de organismos en el AI y 111 para el SAR, para ambos casos, la especie abundante fue *Dipodomys merriami*. En el siguiente escalón se encuentra la especie *Neotoma albigula* en categoría de frecuente en ambas áreas y por último los miembros de la familia Leporidae (*Lepus californicus* y *Sylvilagus auduboni*) clasificadas como escasas. Las especies identificadas como raras corresponden al coyote (*Canis latrans*), el lince (*Lynx rufus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), cuyas presencias se registraron mediante rastros y foto-trampeo ya que estas especies son consideradas como esquivas lo cual dificulta su observación.

Tabla IV-34 Abundancia relativa de la mastofauna en el AI.

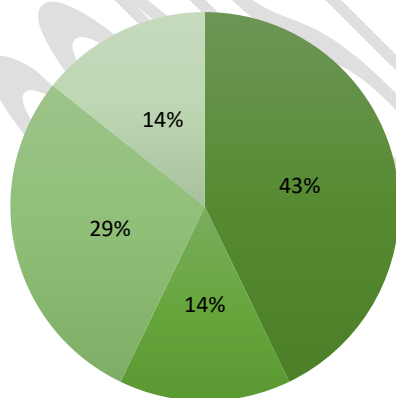
Especie	Categoría
<i>Canis latrans</i>	Rara
<i>Dipodomys merriami</i>	Abundante
<i>Lepus californicus</i>	Escasa
<i>Lynx rufus</i>	Rara
<i>Neotoma albigula</i>	Frecuente

Especie	Categoría
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Escasa
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Rara

Tabla IV-35 Abundancia relativa de la mastofauna en el SAR.

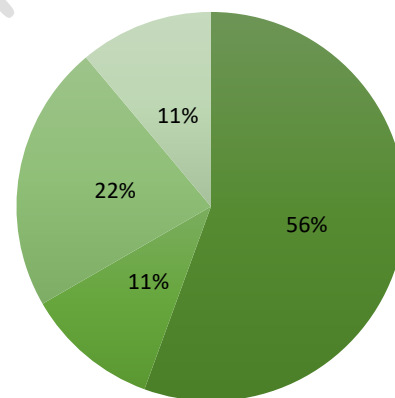
Especie	Categoría
<i>Canis latrans</i>	Rara
<i>Conepatus leuconotus</i>	Rara
<i>Dipodomys merriami</i>	Abundante
<i>Lepus californicus</i>	Escasa
<i>Lynx rufus</i>	Rara
<i>Neotoma albigula</i>	Frecuente
<i>Odocoileus virginianus</i>	Rara
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Escasa
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Rara

ABUNDANCIA AI



■ RARA ■ ABUNDANTE ■ ESCASA ■ FRECUENTE

ABUNDANCIA SAR



■ RARA ■ ABUNDANTE ■ ESCASA ■ FRECUENTE

Figura IV-84 Abundancia de la mastofauna de las áreas de estudio.

#### IV.2.2.2.3.3 Herpetofauna

Se registraron 47 especies de reptiles en el AI y 34 en el SAR, en ambos casos, la especie con mayor abundancia fue *Aspidoscelis gularis* siendo está catalogada como abundante y en subsecuente, *Holbrookia approximans* catalogada como frecuente. Las especies catalogadas como raras corresponden a especies cuyos registros fueron de entre uno y dos individuos por área y las escasas con registros de entre tres y cinco. Entre las áreas de estudio difieren registros de las especies como *Cophosaurus texanus*, *Phrynosoma cornutum* y *Pituophis catenifer* todas ellas catalogadas como raras y presentes solamente en el AI.

**Tabla IV-36 Abundancias de la Herpetofauna en el AI.**

Especie	Categoría
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Abundante
<i>Aspidoscelis inornata</i>	Rara
<i>Cophosaurus texanus</i>	Rara
<i>Holbrookia approximans</i>	Frecuente
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Rara
<i>Pituophis catenifer</i>	Rara
<i>Urosaurus ornatus</i>	Rara
<i>Uta stansburiana</i>	Escasa

**Tabla IV-37 Abundancias de a Herpetofauna en el SAR**

Especie	Categoría
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Abundante
<i>Aspidoscelis inornata</i>	Rara
<i>Holbrookia approximans</i>	Frecuente
<i>Urosaurus ornatus</i>	Escasa
<i>Uta stansburiana</i>	Escasa

Según los datos obtenidos, se tiene que el mayor porcentaje de los registros de especies corresponde a la categoría de rara y escasa para el AI y el SAR, con 62% y 40% respectivamente.



Por otra parte, la categoría de abundante solo se encuentra representada por una especie en ambos casos, *Aspidoscelis gularis*, por lo que esta categoría se refleja con la de mayor proporcionalidad en cuanto a su relación con las demás categorías.

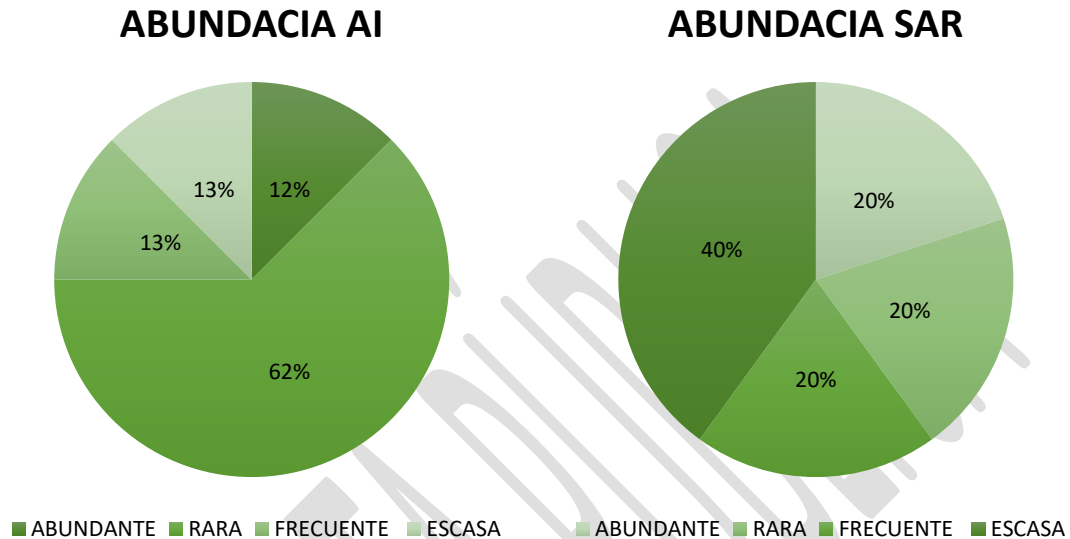


Figura IV-85 Abundancias para la Herpetofauna de las áreas de estudio.

#### IV.2.2.2.4 Diversidad

Los valores de diversidad obtenidos fueron similares en cuanto a la comparativa por área para cada grupo, de tal forma que el AI presenta valores similares de diversidad al SAR. El grupo con el mayor valor para este índice fue el de las aves, por otro lado, el grupo de los reptiles y mamíferos tienen valores similares entre sí. Todos los valores obtenidos muestran diversidades bajas según los valores propuestos por Gotelli & Colwell (2001).

Tabla IV-38 Índice de diversidad por grupo y para cada área de estudio.

Grupo	AI	SAR
Reptiles	1.493	1.485
Mamíferos	1.360	1.416
Aves	2.268	2.229

La baja diversidad presente en las áreas de estudio se debe principalmente a la homogeneidad de la vegetación y del terreno la cual genera un número menor de interacciones en dichas áreas entre la fauna silvestre y los elementos bióticos y abióticos presentes.

#### IV.2.2.2.2.5 Dominancia (índice normal de Simpson)

Los valores de dominancia obtenidos para cada grupo, al igual que los índices de diversidad, son similares entre las áreas de estudio.

En el caso del grupo de reptiles y mamíferos, se presentan valores de 0.3 a diferencia del grupo de las aves, en el que los valores son de 0.1, los cuales son valores que se encuentran aún por debajo de la media contemplando que el valor superior es uno. Esto denota que debido a que los valores se encuentran más cercanos al valor inferior, no existe la dominancia de una especie. Lo anterior se puede explicar debido a que dentro de los registros existen especies con un alto número de abundancias debido a su comportamiento gregario, sin embargo, este tipo de especies son pocas por cada grupo por lo cual la distribución de los datos de las demás especies se distribuye de manera similar.

**Tabla IV-39 Índices de dominancia por grupo y para cada área de estudio.**

Grupo	AI	SAR
Reptiles	0.3309	0.3841
Mamíferos	0.3368	0.3226
Aves	0.1684	0.1556

#### IV.2.2.2.2.6 Similitud de especies

La similitud de la composición de cada grupo entre las áreas de estudio es alta, para el caso del grupo de los mamíferos y aves se tiene valores por arriba del 80% de similitud, solo en el caso de los reptiles el valor es de 77% de similitud, esto se puede deber a que en este grupo existe un mayor número de especies consideradas como raras y de baja abundancia, las cuales no fueron compartidas en ambas áreas.

**Tabla IV-40 Índice de similitud por grupo entre ambas áreas de estudio.**

Grupo	Similitud
Reptiles	0.77
Mamíferos	0.87
Aves	0.81

Las similitudes de especies entre áreas de estudio para cada grupo se deben a que tanto el área del AI y el SAR en las zonas que se realizaron los muestreos, presentan condiciones de conservación y perturbación similares.

#### IV.2.2.2.7 Usos de recursos por la fauna silvestre

Las observaciones que se realizaron dentro del AI y el SAR para identificar el uso de recursos de la fauna silvestre derivó que dichas áreas son utilizadas de formas similares. Cada grupo de vertebrados fue observado realizando distintas actividades de uso del hábitat a través de los muestreos. A continuación, se presentan las actividades identificadas para cada grupo.

##### IV.2.2.2.7.1 Avifauna

Se observó que tanto el AI como el SAR fueron áreas óptimas para el forrajeo de especies de aves rapaces como es el caso de las pertenecientes a la familia Accipitridae y Falconidae, ya que estas fueron avistadas sobrevolando ambas áreas en busca de presas. De manera similar fueron avistadas especies como *Corvus corax* y *Cathartes aura* sobrevolar dichas áreas de estudio en busca de alimento o como de cruce ocasional.



**Figura IV-86 Aves atravesando el área de estudio (Izquierda: *Corvus corax*; Derecha: *Cathartes aura*).**

Las especies pertenecientes al orden Passeriforme fueron avistadas realizando actividades de forrajeo y de refugio. Dentro de este orden, fue recurrente observar la percha de especies como el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), el cardenal del desierto (*Cardinalis sinuatus*), el rascador viejita (*Melospiza fusca*), el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) y el saltapared común (*Troglodytes aedon*) sobre estructuras altas de la vegetación, en este caso muy frecuentemente sobre las *Fouquieria splendens*, en el caso de la especie pinzón mexicano este fue detectado alimentándose de los frutos de dicha planta.



**Figura IV-87 Aves del orden Passeriforme perchedas sobre individuos de *Fouquieria splendens***

Otras especies fueron detectadas forrajeando y moviéndose a niveles del suelo utilizando los individuos arbustivos bajos como medio de protección (en este caso predomina *Larrea tridentata*) ya que dichas especies solo se mueven entre arbustos por distancias cortas, este es el caso de especies como *Amphispiza bilineata* y *Spizella pallida* las cuales se encontraban comúnmente juntas. En el caso de especies como *Campylorhynchus brunneicapillus* y *Toxostoma curvirostre* fueron detectados sus nidos sobre las choyas (*Cylindropuntia imbricata*), lo cual concuerda con sus descripciones, sin embargo, en ninguno de estos se encontraron polluelos o huevos, pero si ocasionalmente la presencia de parejas rondando cerca del nido. Lo anterior puede indicar que la época de reproducción para estas especies se encuentra en una fase de inicio.



Figura IV-88 Nidos sobre *Cylindropuntia imbricata* y las especies responsables de estos.

#### IV.2.2.2.7.2 Mastofauna

Para la mastofauna, se identificó que este grupo hace uso del área de estudio como un paso de fauna recurrente (mamíferos de tamaño medio y grande), utilizando los caminos y senderos desprovistos de vegetación tal y como fue detectado por las cámaras trampa. De igual forma, por las excretas localizadas se infiere que las áreas de estudio son zonas de forrajeo constante, esta aseveración se ve respaldada debido a la identificación de presas para algunos carnívoros como es el caso de los roedores, los cuales fueron identificados con las mayores abundancias.





**Figura IV-89 Excretas de carnívoros identificadas en las áreas de estudio y mamíferos haciendo uso de los caminos desprovistos de vegetación.**

Los roedores como la rata magueyera y la rata canguro de Merreami mostraron un uso puntual del hábitat, creando madrigueras entre individuos vegetales de la especie *Opuntia engelmannii* para el caso del primer roedor y entre las raíces de la especie *Larrea tridentata* en forma de montículos para el caso del segundo. La rata magueyera utiliza además el mismo nopal no solo como medio de refugio, sino también como fuente de alimento.

Las especies miembros del orden Lagomorpha (Conejo del desierto y Liebre cola negra) fueron detectados realizando actividades de forrajeo de manera general por toda el área sin algún patrón específico, de igual forma se les observó realizando actividades de refugio mediante madrigueras para el caso del conejo del desierto y pequeños echaderos para las liebres.





**Figura IV-90 Madrigueras y refugios para los grupos de Roedores y Lagomorphos identificados (Flechas rojas: indican echadero de liebre).**

#### IV.2.2.2.7.3 Herpetofauna

Los reptiles identificados en las áreas de estudio no se registraron realizando actividades específicas como forrajeo o reproducción, solo fueron detectados sus refugios en el área, tal fue el caso para *Uta stansburiana* y *Hoolbrokia approximans* las cuales utilizan las madrigueras de los roedores para este fin, en el caso de las especies como *Aspidoscellis inornata* y *Aspidoscellis gularis* llevaban a cabo su paso por medio de los parches de pastizales. El resto de las lagartijas realizaba su movilización en distancias cortas entre vegetación arbustiva y algunas cactáceas.

#### IV.2.2.2.7.4 Cauces

Los seis cauces identificados dentro del AI fueron del tipo intermitente y durante las jornadas de trabajo en campo, estos se encontraban sin agua corriente y/o estancada. Las características de los cauces fueron diversas, algunos presentaban pendientes sobre el cuerpo del cauce y otros en contraste presentaron pendientes pronunciadas, además de profundidades variadas.

Se identificó que estas estructuras son utilizadas por la fauna como corredor, pues se encontraron huellas y excretas de coyotes que los transitaban, además de que se observaron parvadas de diferentes especies que los atravesaban. Así mismo, en las estructuras arbóreas circundantes a los cauces se encontraron nidos sin ocupación alguna y la percha de aves como *Poliophtila caerulea*, *Zenaida asiática* y *Zenaida macroura*.

#### IV.2.2.2.3 Discusión y conclusión

Los resultados obtenidos en cuanto a riqueza para el listado potencial y los registros en campo fueron similares en cuanto a las proporciones por grupo. En ambos casos, el grupo con mayor representatividad fue el grupo de las aves y el de menor fueron los anfibios. De la misma forma, en ambos casos, los reptiles fueron el grupo de vertebrados con mayor porcentaje de especies enlistadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respecto a los anfibios no se obtuvieron registros de ningún tipo, lo cual puede deberse a que el muestreo se realizó durante la época de secas en el área de estudio (García y CONABIO, 1998) situación aunada a la ausencia de cuerpos de agua superficiales y a la inaccesibilidad a los cuerpos de agua que existían en el SAR. Dichos cuerpos de agua en el SAR se encontraban en propiedades privadas y eran generalmente de uso agrícola con alta perturbación antropogénica, lo que imposibilitó el registro de este grupo, cuyas especies con distribución potencial en el área de estudio se encuentran la mayor parte del tiempo bajo tierra saliendo solo después de la primera lluvia fuerte del verano para reproducirse.

En el caso de los resultados obtenidos de las abundancias y los valores porcentuales de cada una de las categorías, para el caso de las aves, estos son justificados debido al hecho de las características biológicas de las especies abundantes, comunes y frecuentes además de las consideradas como escasas y raras ya que las primeras son especies que se encuentran

comúnmente en parvadas numerosas (Howell & Webb, 1995) lo cual eleva sus abundancia al momento de sus registros, por otro lado, las especies consideradas raras o escasas son especies de comportamiento solitario, situación que genera que sus registros se vean opacados por la altas abundancias de las especies gregarias registradas.

En el mismo orden de ideas, para el caso de los mamíferos, las dos especies del orden Rodentia fueron categorizadas como abundantes y frecuentes, esto se debe a que las poblaciones de estos organismos son abundantes de manera general. Según estudios realizados por Zeng y Brown (1987) identifican que las densidades de las poblaciones de *Dipodomys merriami* dependen de la productividad del sitio y que fluctúa de 3 a 15 ind/ha para zonas áridas o semiáridas (similares al área del proyecto). En este mismo sentido, la rata magueyera (*Neotoma albigula*) es un roedor muy tolerante a los disturbios antrópicos, aunado a que el paisaje de las áreas de estudio está dominado por áreas abiertas con vegetación dispersa y una comunidad vegetal con una importante presencia de cactáceas, hábitat considerado como idóneo para esta especie (Mellink y Luévano, 2005). Ambas especies sirven como base de la red trófica manteniendo a otros carnívoros como es el caso del Coyote, Lince y la Zorra gris, por lo que sus altas abundancias indican una zona propicia para sus predadores.

La composición del grupo de los mamíferos descrita en el presente trabajo es similar a la comunidad mastofaunística registrada en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, en donde las ratas canguro (*Dipodomys* spp.) fueron los mamíferos más abundantes en la región, las ratas magueyeras (*Neotoma* spp.) ocuparon el segundo lugar en cuanto a abundancia se refiere, los lepóridos fueron los mamíferos de talla mediana más abundantes y tanto los carnívoros como los ungulados fueron registrados ocasionalmente (Elizalde *et al.*, 2014).

En el caso de la herpetofauna, las abundancias altas se encontraron concentradas en una sola especie, *Aspidoscelis gularis*. Esto concuerda con los datos presentados por Ochoa y Flores (2006) en el que destacan que esta especie es una de las más abundantes en el país.

Los resultados obtenidos dentro de las áreas de estudio denotan que las comunidades faunísticas encontradas: aves, mamíferos y reptiles, presentan una baja diversidad según el índice de Shannon para cada grupo, los cuales se mantuvieron por debajo de un valor de tres que, según este índice, considera valores superiores como diversos. La baja diversidad detectada para estos grupos concuerda con los valores de dominancia (índice normal de Simpson) con los cuales

presentan una relación inversamente proporcional, siendo el grupo más diverso (aves) el de menor valor para este índice, y valores similares para el resto de los grupos (reptiles y mamíferos). Las áreas de estudio presentaron valores cercanos al 80% de similitud de especies entre ellas por cada grupo de vertebrados identificados, esto denota condiciones ambientales similares entre ambas áreas las cuales permiten el establecimiento, mantenimiento y desarrollo de los vertebrados en ambas áreas, siendo menor la probabilidad de encontrar áreas específicas o puntuales de uso y/o presencia para la fauna silvestre.

Para la estimación de la riqueza de especies para cada grupo de vertebrados se tiene que solo el grupo de las aves en ambas áreas de estudio alcanzó un porcentaje alto de su proporción de especies estimadas con las observadas según ambos índices utilizados, para el caso de los demás grupos solo en el caso de un índice o por un área de estudio fueron obtenidos valores altos en cuanto a la proximidad de las especies observadas con las estimadas. Estos resultados se deben principalmente a que, dentro del grupo de los mamíferos y los reptiles, las especies identificadas son por lo general y en su mayoría de hábitos solitarios y esquivos lo cual dificulta su identificación durante la toma de muestras.

Es importante aclarar que la finalidad del estudio es la interpretación de las comunidades faunísticas presentes en las áreas de estudio la cual se llevó a cabo por medio de los conocimientos biológicos de las especies encontradas y las condiciones ambientales del sitio.

Por último, con la finalidad de generar un panorama sobre el estado de conservación o riesgo de las especies registradas en campo, se consultó su estatus en los listados a nivel nacional en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a nivel mundial en la lista roja de la IUCN encontrando que, ninguna de las especies registradas se encuentra en algún grado de riesgo al no estar catalogada en alguna categoría de prioridad a su conservación.



### IV.3 Medio socioeconómico

El proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua", se ubica en el municipio de Camargo, en el estado de Chihuahua. El municipio tiene una extensión territorial de 13,747 km<sup>2</sup>, que representan el 5.56% de la superficie estatal de Chihuahua. Su cabecera municipal "Santa Rosalía de Camargo" cuenta con una población total de 40,221 habitantes, de los cuales 19,625 son hombres y 20,596 son mujeres. Camargo se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas: Longitud 105°10'21" O, Latitud 27°41'13" N, Altitud 1,224 msnm. El municipio es clasificado, según su tamaño poblacional, como Urbano Medio.

**Tabla IV-41 Datos Generales de Camargo.**

Datos Generales del Municipio de Camargo	
Número de localidades del municipio:	305
Superficie del municipio en km <sup>2</sup> :	13,747
% de superficie que representa con respecto al estado:	5.56
Cabecera municipal:	Santa Rosalía de Camargo
Población de la cabecera municipal:	40,221
Hombres:	19,625
Mujeres:	20,596
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
Longitud:	105°10'21" O
Latitud:	27°41'13" N
Altitud:	1,224 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades (*):	Urbano Medio



Nota: \*El INAFED construyó una clasificación de municipios según el tamaño de sus localidades, basándose en estudios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2005) e INEGI; la cual comprende los siguientes rangos: Metropolitano: más del 50% de la población reside en localidades de más de un millón de habitantes. Urbano Grande: más del 50% de la población reside en localidades entre 100 mil y menos de un millón de habitantes. Urbano Medio: más del 50% de la población vive en localidades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes. Semiurbano: más del 50% de la población radica en localidades entre 2500 y menos de 15 mil habitantes. Rural: más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes. Mixto: La población se distribuye en las categorías anteriores sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%. Fuente: INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal. Consulta realizada en marzo del 2019.

### IV.3.1 Historia

---

Los terrenos situados debajo de San Francisco de Conchos hasta la confluencia de los ríos Conchos y Florido, fueron denunciados por Francisco Escárcega el 12 de junio de 1687, ante el Gobernador de la Nueva Vizcaya, don José de Neyra y Quiroga y en 1740 se fundó el pueblo por los misioneros que ocuparon el estado.

Los ataques de los apaches hicieron que sus habitantes abandonaran el lugar, pero se repobló el 25 de noviembre de 1797 con el mismo nombre de Santa Rosalía, que había tenido antes, por el capitán José Manuel Ochoa, atendiendo órdenes del general Pedro de Nava, Comandante General de Provincias Internas. La fundación se verificó con 28 vecinos procedentes del presidio de Conchos, lugar al que estuvo sometida la región durante la Colonia hasta que en 1820 obtuvo la categoría de municipio al restablecerse la Constitución Española de Cádiz; en 1826 formó parte del partido de Rosales; en 1837 de la subprefectura de Jiménez; en 1847 del cantón Jiménez; en 1859 del cantón Camargo y de 1887 a 1911 perteneció al distrito Camargo. En 1897 al cumplir 100 años de vida, por gestiones del diputado camarguense don Pedro Carbajal, el Congreso local le otorgó el título de ciudad con el nombre de Camargo en honor del caudillo insurgente Ignacio Camargo, fusilado en Chihuahua el 10 de mayo de 1811.

A principios de 1645 se sublevó la tribu de los Conchos; y atacaron al pueblo de San Francisco de Conchos el día 25 de marzo, en donde dieron muerte a los misioneros franciscanos frailes Tomás de Zigarán y Francisco de Labado que servían la misión; quemaron la iglesia y la casa cural. Enseguida atacaron el pueblo de San Pedro de Conchos. De Atotonilco, hoy Villa López

fueron retirados los padres y españoles allí radicados; pero no fue posible evitar que quemaran el convento y el templo.

El general Francisco Montaña de la Cueva dirigió la campaña en contra de los sublevados y enseguida otorgó la paz y los asentó en los pueblos de donde se habían alzado; pero ahorcó en el valle de Allende a trece de los principales responsables del alzamiento y de la muerte de los misioneros.

El 31 de agosto de 1860, el capitán Jesús Duarte con una sección de tropas liberales derrotó en Santa Rosalía al mayor conservador José Macías, quien dejó tirados sobre el campo 32 muertos y varios heridos. Estos huyeron a refugiarse al estado de Durango.

El primero de septiembre de 1876, el mayor José Perfecto Lomelín, pronunciado a favor del Plan de Tuxtepec, ocupó la plaza de Camargo, la cual se encontraba bajo las órdenes del gobernador Manuel de Herrera y de los guardias nacionales.

El 23 de abril de 1913, los generales constitucionalistas Manuel Chao, Rosalío Hernández y Maclovio Herrera, atacaron la plaza de Ciudad Camargo defendida por tropas huertistas al mando del general Manuel García Pueblita; fueron éstas derrotadas completamente, quedó entonces la plaza en poder de los asaltantes.

El 12 de diciembre de 1916, el general Francisco Villa atacó la plaza de Camargo, defendida por el general Rosalío Hernández con tropas del gobierno de donde fueron desalojados. Uribe por órdenes de Villa fusiló a todos los prisioneros.

#### IV.3.2 Población

---

La dinámica poblacional del municipio Camargo, durante el periodo del año 1990 al año 2010, en intervalos de 5 años, indica un aumento constante de la población. Del año 1990 al año 1995, el aumento en la población fue de 572 habitantes. Del año 1995 al año 2000, el aumento poblacional fue de 70,675 habitantes. Del año 2000 al año 2005, se presentó una reducción poblacional de 534 habitantes. Del año 2005 al año 2010, el aumento poblacional fue de 1,539 habitantes. Se puede concluir diciendo que la curva demográfica de la población de Camargo ha sido positiva durante todo este periodo (1990-2010).

**Tabla IV-42 Población 1990- 2010, Camargo.**

	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	22,916	23,079	22,605	23,196	24,032
Mujeres	22,898	23,307	23,247	24,013	24,716
<b>Total</b>	<b>45,814</b>	<b>46,386</b>	<b>45,852</b>	<b>47,209</b>	<b>48,748</b>

Notas: El INAFED construyo los intervalos de 5 años a partir de:

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

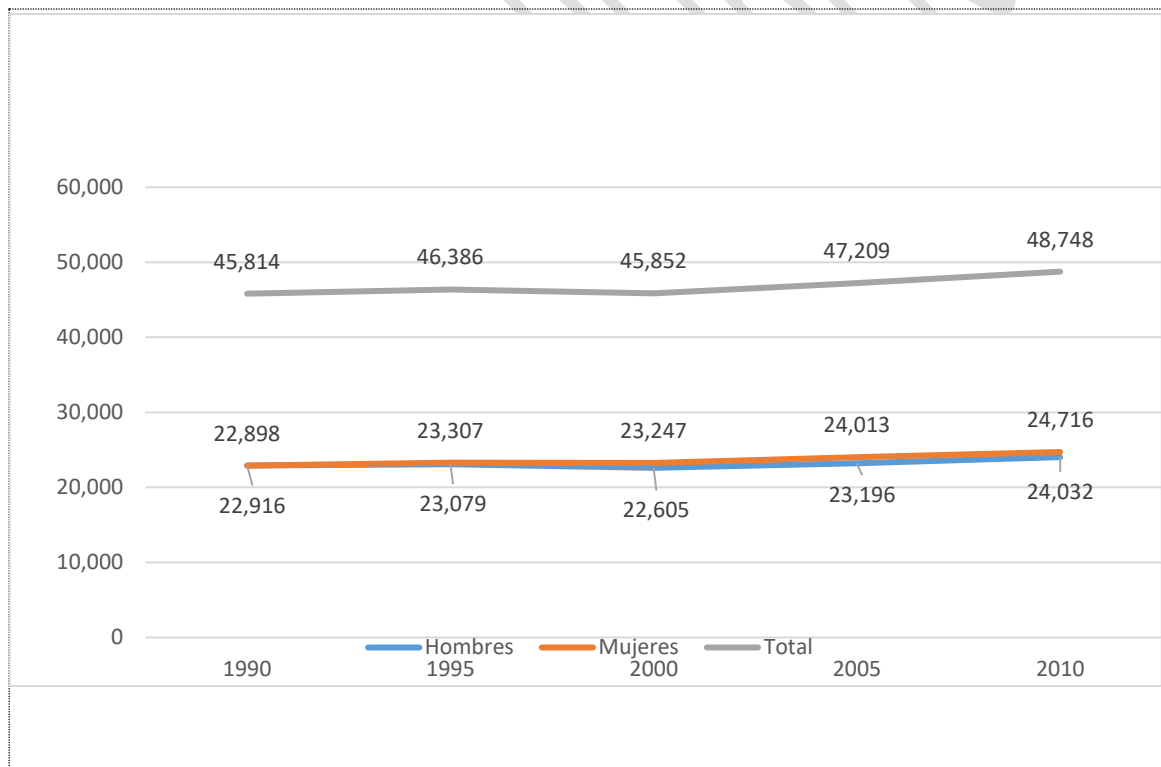
INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005.

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

INEGI. Conteo de Población y Vivienda 1995.

INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda 1990.

Fuente: INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal. Consulta realizada en marzo del 2019.



**Figura IV-91. Dinámica Poblacional 1990- 2010, Camargo**

Un dato importante a la hora de realizar el estudio demográfico de una zona determinada es la densidad de población. Entendemos por densidad poblacional al resultado obtenido de la

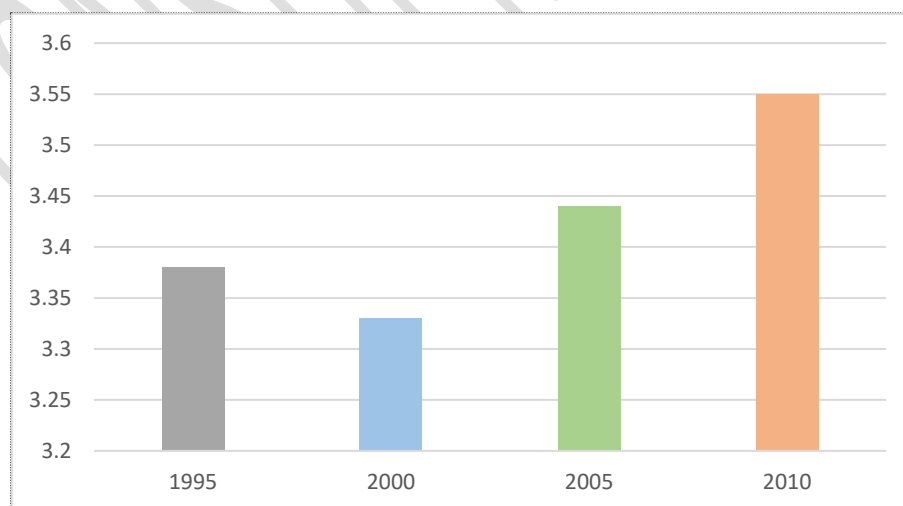
división entre la población total de una determinada entidad territorial y su superficie. Generalmente se expresa en habitantes/kilómetro cuadrado. Este factor puede utilizarse como uno de los indicadores de las necesidades y actividades humanas, sobre todo en las zonas rurales, al interrelacionarse los factores demográficos junto con los recursos ecológicos y la comercialización de la agricultura. Un desequilibrio entre ellos puede ejercer una presión negativa sobre los recursos de la tierra y amenazar la sostenibilidad del medio natural.

En este sentido, la información obtenida en las estadísticas oficiales muestra que la densidad poblacional en el municipio Camargo fue de 3.38 habitantes por km<sup>2</sup> en el año 1995, 3.33 habitantes por km<sup>2</sup> en el año 2000, 3.44 habitantes por km<sup>2</sup> en el año 2005 y de 3.55 habitantes por km<sup>2</sup> en el año 2010. Expresada en tantos por ciento esta densidad poblacional, queda reflejado el decremento de población al pasar del 1.88% en 1990 al 1.43% en el año 2010.

**Tabla IV-43 Densidad poblacional 1990-2010, Camargo.**

	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población municipal (Hab/Km <sup>2</sup> )	No Disponible	3.38	3.33	3.44	3.55
% de población con respecto al estado	1.88	1.66	1.5	1.46	1.43

Fuente: INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal. Consulta realizada en marzo del 2019.



**Figura IV-92. Densidad Poblacional del Municipio de Camargo.**

### IV.3.2.1 Condición de habla indígena y español

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), en el municipio de Camargo, existe una población total que habla lengua indígena de 654 habitantes, de los cuales 356 son hombres y 298 son mujeres.

De la población que habla alguna lengua indígena, 518 habitantes hablan español; 281 de ellos son hombres y 237 son mujeres. Así mismo, en el municipio existe una población total de 45,135 habitantes que no hablan lengua indígena.

**Tabla IV-44 Condición de habla indígena y español.**

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	654	356	298
Habla español	518	281	237
No habla español	37	15	22
No especificado	99	60	39
Población que no habla lengua indígena	45,135	22,206	22,929
No especificado	231	123	108

#### IV.3.2.1.1 Lenguas indígenas habladas en el municipio

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, en el municipio de Camargo se hablan trece lenguas indígenas: Tarahumara, Mixteco, Huasteco, Zapoteco, Náhuatl, Otomí, Yaqui, Tepehuano de Chihuahua, Chol, Maya, Mixe, Totonaca, Chinanteco. Así mismo, existe una población de 114 habitantes que hablan alguna lengua indígena no especificada. Las lenguas indígenas más habladas en el municipio son: Tarahumara, con 450 hablantes; y Mixteco, con 34 hablantes.

**Tabla IV-45 Lenguas Indígenas en Camargo**

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Tarahumara	450	240	210
Lengua indígena no especificada	114	65	49
Mixteco	34	19	15
Huasteco	5	4	1

Zapoteco	4	0	4
Náhuatl	4	3	1
Otomí	2	2	0
Yaqui	1	0	1
Tepehuano de Chihuahua	1	1	0
Chol	1	1	0
Maya	1	1	0
Mixe	1	1	0
Totonaca	1	0	1
Chinanteco	1	0	1

### IV.3.3 Migración

La migración es el cambio de residencia de manera temporal o definitiva, cuando una persona deja el municipio, el estado o el país donde reside para residir en otra entidad federativa o en otro país. En el municipio Camargo, la población total nacida en la entidad federativa es de 44,480 habitantes, la población total nacida en otra entidad federativa es de 3,425 habitantes, la población total nacida en Estados Unidos de América es de 562 habitantes, y la población total nacida en otros países es de 11 habitantes (INEGI, 2010).

**Tabla IV-46 Población por lugar de nacimiento, Camargo**

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	44,480	21,882	22,598
En otra entidad federativa	3,425	1,741	1,684
En los Estados Unidos de América	562	274	288
En otro país	11	4	7
No especificado	270	131	139
<b>Total</b>	<b>48,748</b>	<b>24,032</b>	<b>24,716</b>



#### IV.3.4 Educación

---

##### IV.3.4.1 Analfabetismo

---

La población analfabeta, de 15 años y más, en Camargo es de 1,080 habitantes, representando el 3.10% dentro del municipio. La población analfabeta masculina, de 15 años y más, es de 569 habitantes y representa el 3.3% con relación a la población masculina. La población analfabeta femenina, de 15 años y más es de 511 habitantes, y representa el 2.8% con relación a la población femenina.

**Tabla IV-47 Población Analfabeta, Camargo.**

	Total	Analfabeta	%
Hombres	17,024	569	3.34
Mujeres	17,763	511	2.88
<b>Total</b>	<b>34,787</b>	<b>1,080</b>	<b>3.10</b>

##### IV.3.4.2 Escolaridad

---

El grado promedio de escolaridad en el municipio Camargo es de 8.6 años. El grado promedio de escolaridad en hombres es de 8.5 años y el grado promedio de escolaridad en mujeres es de 8.7 años.

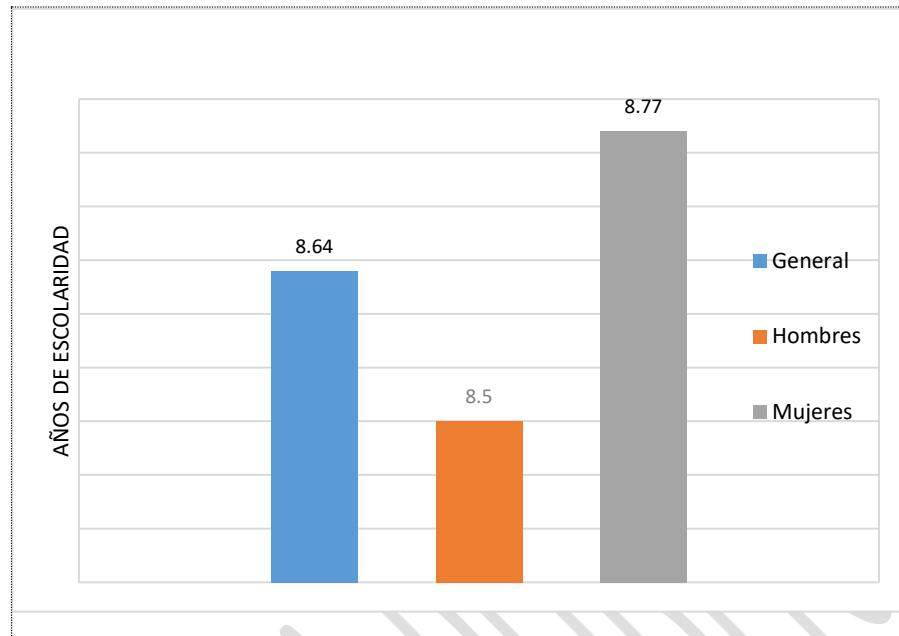


Figura IV-93. Grado de escolaridad, Camargo.

#### IV.3.5 Actividad Económica

El municipio Camargo tiene una población económicamente activa de 19,292 habitantes, de los cuales 13,421 son hombres y 5,871 son mujeres. La población no económicamente activa del municipio es de 18,173 habitantes, de los cuales 4,935 son hombres y 13,238 son mujeres. De la población económicamente activa, 18,198 habitantes se encuentran ocupados; 12,600 son hombres y 5,598 son mujeres. La población desocupada es de 1,094 habitantes; 821 son hombres, mientras que 273 son mujeres (INEGI, 2010).

Tabla IV-48 Población por condición de actividad económica, Camargo.

Indicadores	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	19,292	13,421	5,871	69.57	30.43
Ocupada	18,198	12,600	5,598	69.24	30.76
Desocupada	1,094	821	273	75.05	24.95

Indicadores	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población no económicamente activa	18,173	4,935	13,238	27.16	72.84

#### IV.3.5.1 Principales actividades productivas

Las principales actividades económicas del municipio de Camargo en el estado de Chihuahua son: agricultura; ganadería; silvicultura; pesca; minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas; otras industrias manufactureras; servicios de preparación de alimentos y bebidas; servicios de reparación y mantenimiento; el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo, tabaco, tiendas de autoservicio y departamentales; fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica; y fabricación de prendas de vestir. En su conjunto, estos subsectores de actividad económica representan el 49% de las empresas, 59% de la producción de riqueza, 50% del empleo en el municipio.

##### IV.3.5.1.1 Sector agropecuario

El sector agropecuario en la región de Camargo es de contrastes, pues por un lado se tienen productores con alto nivel de tecnificación y crecimiento, y por otro hay una gran cantidad de pequeños productores que se enfrentan a un reducido número de compradores y oferentes de servicios básicos de producción. De la superficie destinada a la actividad agropecuaria, 30% es ejidal y 70% corresponde a pequeña propiedad, con una superficie promedio de 6.3 y 10.5 hectáreas, respectivamente. Por su clima seco, casi la totalidad de la agricultura de la región es de riego, la cual en 2009 fue de 11,297 hectáreas.

Cuenta con un padrón de doce cultivos principales, entre los que destacan trigo, soya, maíz forrajero, cebolla, chile jalapeño, cacahuate, alfalfa, maíz para grano, algodón, nogal, sorgo y sandía, cuyas extensiones tienden a incrementarse por la estabilidad de los precios y la instrumentación de contratos previos de venta. Cabe mencionar que en maíz, los productores menonitas de los campos conocidos como "Los Cienes" se han hecho famosos a nivel nacional por los altos índices de rendimiento conseguidos por unidad de superficie, al

alcanzar hasta 14 toneladas por hectárea. Contribuyen con alrededor de 400 mil toneladas anuales a la oferta nacional de maíz.

Con base en datos del SIPA-SAGARPA, el municipio de Camargo encabeza la producción de nuez en el estado de Chihuahua, reportando una superficie sembrada de nogal de 4,385 hectáreas. Camargo también es conocida como la capital mundial del chile chipotle, aquí se producen más de 11,000 toneladas, lo que lo hace el principal productor, además la elaboración de este producto es artesanal y único, con lo que productores han intentado establecer una denominación de origen.

La superficie destinada a la ganadería de pastoreo se desarrolla en un agostadero muy deficiente, con un índice de capacidad animal calculado en 19.5 hectáreas por cabeza.

#### IV.3.5.1.2 Turismo

El municipio cuenta con suficientes atractivos naturales como Ojo Caliente y la Presa La Boquilla, edificaciones históricas y arquitectónicas de todo tipo lo cual atrae a muchos visitantes, como Hacienda La Enramada, el Templo de Santa Rosalía, Hacienda El Porvenir y Hacienda Río del Parral.

#### IV.3.5.2 Producto interno bruto

El PIB permite conocer el comportamiento y composición de las actividades económicas de los municipios, y se genera a partir de las tres actividades económicas: primaria, secundaria y terciaria. El producto interno bruto en el 2005 para el municipio Camargo fue de \$3,282,889,261 M.N. a precios corrientes de 2005, mientras que el producto interno bruto per cápita fue de \$69,539 M.N. a precios corrientes de 2005 (INEGI, 2010).

**Tabla IV-49 Producto Interno Bruto, Camargo.**

PIB		PIB per cápita	
USD	M.N.	USD	M.N.
\$463,928,738	\$3,282,889,261	\$9,827	\$69,539

### IV.3.6 Vivienda y urbanización

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, en el municipio Camargo, existen un total de 13,571 viviendas habitadas, de las cuales 13,560 son viviendas particulares, mientras que 11 viviendas son colectivas. De las viviendas particulares habitadas 13,347 viviendas son "casa", 10 viviendas son "departamento en edificio", 17 son "viviendas o cuartos en vecindad", 3 son "viviendas o cuartos en azotea", 2 viviendas son "local no construido para habitación", 0 son viviendas "móvil", 1 vivienda es "refugio", y 180 viviendas particulares habitadas tienen un estatus no especificado.

**Tabla IV-50 Viviendas habitadas por tipo de vivienda, Camargo.**

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total, viviendas habitadas	13,571	100
Vivienda particular	13,560	99.92
Casa	13,347	98.35
Departamento en edificio	10	0.07
Vivienda o cuarto en vecindad	17	0.13
Vivienda o cuarto en azotea	3	0.02
Local no construido para habitación	2	0.01
Vivienda móvil	0	0
Refugio	1	0.01
No especificado	180	1.33
Vivienda colectiva	11	0.08

El total de ocupantes en viviendas habitadas en el municipio Camargo es de 48,748 habitantes, de los cuales 48,471 habitan en viviendas particulares, mientras que 277 habitan en viviendas colectivas. De los residentes en viviendas particulares, 47,745 habitantes ocupan el tipo de vivienda "casa", 29 habitantes ocupan el tipo de vivienda "departamento", 54 habitantes ocupan el tipo "vivienda o cuarto en vecindad", 11 habitantes ocupan el tipo "vivienda o cuarto en azotea", 53 habitantes ocupan el tipo "locales no construidos para habitación", 0 habitantes

ocupan el tipo "vivienda móvil", y 3 habitantes ocupan la vivienda tipo "refugio". El promedio de ocupantes, en el municipio de Camargo, es de 3.6 habitantes por vivienda (INEGI, 2010).

**Tabla IV-51 Ocupantes en viviendas, Camargo.**

Tipos de vivienda	Ocupantes	%
Viviendas habitadas	48,748	100
Viviendas particulares	48,471	99.43
Casa	47,745	97.94
Departamento	29	0.06
Vivienda o cuarto en vecindad	54	0.11
Vivienda o cuarto en azotea	11	0.02
Locales no construidos para habitación	53	0.11
Vivienda móvil	0	0
Refugio	3	0.01
No especificado	576	1.18
Viviendas colectivas	277	0.57
Promedio de ocupantes por vivienda	3.6	No Aplica

En el municipio Camargo, de las viviendas particulares habitadas, 175 cuentan con piso de tierra, 8,139 viviendas cuentan con piso de cemento o firme, y 5,169 viviendas cuentan con piso de madera, mosaico u otro material. Las viviendas particulares habitadas que cuentan con techo de material de desecho o lámina de cartón son 26; las viviendas con techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil son 1,508; las viviendas que cuentan con techo de teja o terrado con vigería son 1,099 y las viviendas que cuentan con techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla 11,313. Las viviendas que cuentan con pared de material de desecho o lámina de cartón son 12; las viviendas con pared de embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma son 25; las viviendas con pared de madera o adobe son 2,226; y las viviendas con pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto son 11,696 (INEGI, 2010).



**Tabla IV-52 Tipos de vivienda.**

Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas	%
Piso de tierra	175	1.3
Piso de cemento o firme	8,139	60.23
Piso de madera, mosaico u otro material	5,169	38.25
Piso de material no especificado	30	0.22
Techo de material de desecho o lámina de cartón	26	0.19
Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	1,508	10.78
Techo de teja o terrado con viguería	1,099	7.86
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	11,313	80.89
Techo de material no especificado	39	0.28
Pared de material de desecho o lámina de cartón	12	0.09
Pared de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	25	0.18
Pared de madera o adobe	2,226	15.92
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	11,696	83.63
Pared de material no especificado	25	0.18

#### IV.3.7 Derechohabiencia a servicios de salud

En el municipio de Camargo, la población derechohabiente a servicios de salud es de 38,040 habitantes; de éstos, 18,094 son hombres y 19,946 son mujeres. Por su parte, la población no

derechohabiente a servicios de salud en el municipio es de 10,499 habitantes, de los cuales, 5,828 son hombres y 4,671 son mujeres (INEGI, 2010).

**Tabla IV-53 Derechohabiencia a servicios de salud, Camargo.**

Población total		Condición de derechohabiencia		
		Derechohabiente	No derechohabiente	No especificado
Hombres	24,032	18,094	5,828	110
Mujeres	24,716	19,946	4,671	99
<b>Total</b>	<b>48,748</b>	<b>38,040</b>	<b>10,499</b>	<b>209</b>

De la población derechohabiente en el municipio, 17,324 habitantes son derechohabientes en el IMSS, 2,692 habitantes son derechohabientes en el ISSSTE, 171 habitantes acceden al servicio de salud por parte del ISSSTE Estatal, 14,214 habitantes acceden al servicio de salud por parte de PEMEX, Defensa o Marina, 1,139 habitantes son derechohabientes del seguro popular y 834 habitantes son derechohabientes a servicios de salud en instituciones privadas.

**Tabla IV-54 Tipo de derechohabiencia a servicios de salud, Camargo.**

	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular	Institución privada	Otra institución
Hombres	8,367	1,208	75	6,666	555	429	1,007
Mujeres	8,957	1,484	96	7,548	584	405	1,126
<b>Total</b>	<b>17,324</b>	<b>2,692</b>	<b>171</b>	<b>14,214</b>	<b>1,139</b>	<b>834</b>	<b>2,133</b>

### IV.3.8 Marginación

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como

de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011). El municipio Camargo presenta un índice de marginación de -1.5503, lo que representa un grado de marginación muy bajo. El lugar a nivel estatal que ocupa el municipio en cuanto a marginación es el 59, mientras que a nivel nacional ocupa el lugar 2332.

**Tabla IV-55 Indicadores de marginación, Camargo.**

Indicador	Valor
Índice de marginación	-1.5503
Grado de marginación	Muy Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	10.15
Lugar a nivel estatal	59
Lugar a nivel nacional	2332

#### IV.4 Paisaje

El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica, por lo que, en este contexto, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella. Esta aproximación al paisaje es muy atractiva y asume el concepto de paisaje total, al identificar al paisaje con el medio y definirlo por la combinación de determinados ecosistemas, sus interacciones, la geomorfología y el clima, la perturbación que los afecta y la abundancia relativa de los ecosistemas combinados.

En función de lo anterior, el concepto paisaje se ha considerado con base a dos aspectos fundamentales:

- Como elemento perceptual aglutinador de toda una serie de características del medio físico (Dunn, 1974)
- Como el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado (Laurie, 1970).

Siendo que el proyecto modificará de manera significativa la calidad escénica, es donde radica la importancia de evaluar al componente paisaje como uno de los componentes que conforman el ambiente.

El objetivo principal del presente apartado es valorar la calidad del paisaje del área donde se desarrollará el proyecto. Para desarrollar lo anterior se tomaron en cuenta tres importantes componentes propios del paisaje: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad.

#### IV.4.1 Visibilidad

---

Se entiende a la visibilidad como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Usualmente se estudia mediante datos topográficos, como altitud, orientación y pendiente, considerando además puntos clave de avistamiento.

Existen diferencias notables en la percepción del paisaje, sin observadores y con alta frecuencia de visitas, dado que la población afectada toma importancia en el segundo caso. En el análisis de visibilidad se consideraron como puntos de observación los sitios desde donde es observable el paisaje (Localidades y Poblaciones con observadores potenciales). Debido a esto, para el caso de este estudio, dichos puntos consistirán en las localidades aledañas al proyecto, así como los puntos de tránsito como carreteras principales.

El proyecto se ubicará al sureste de la ciudad Santa Rosalía de Camargo en el estado de Chihuahua. El terreno en el que se encuentra inmerso el proyecto posee características de bajadas con lomeríos. La siguiente figura nos permite precisar la ubicación del proyecto en el ámbito estatal como la pendiente del terreno y su entorno inmediato.

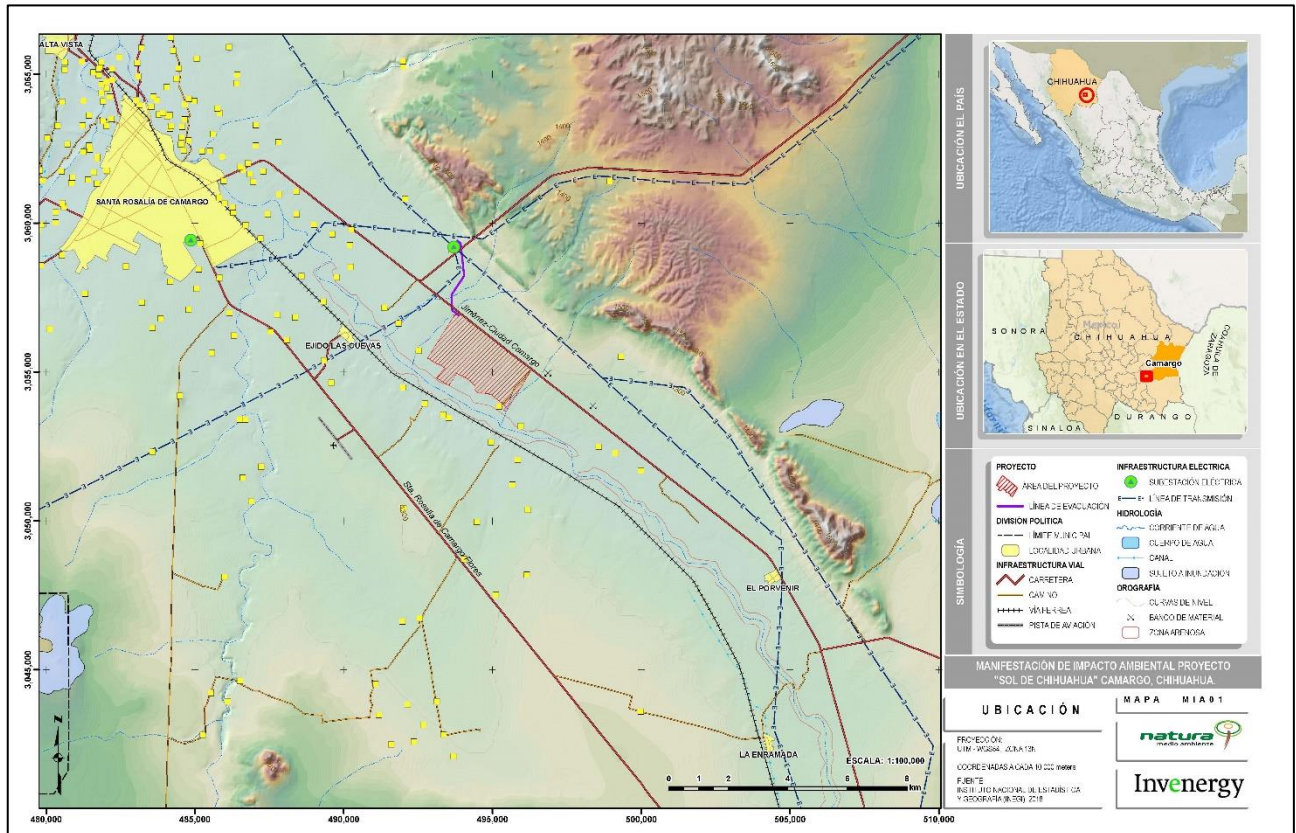


Figura IV-94 Área del Proyecto.

Para la realización de este análisis fue necesario la delimitación de una cuenca visual, la cual se define como el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación o, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto (Gonzalo, 1996), con la finalidad de identificar el grado de impacto que se presentara a la visibilidad del paisaje.

Para determinar la cuenca visual del proyecto se consideraron principalmente las dimensiones de las celdas solares, centros de población, infraestructura vial y las características del relieve (bajadas con lomeríos). Debido a la amplia superficie que ocupará el proyecto es posible que las estructuras que conforman el parque solar se alcancen a ver desde una distancia aproximada de 1 km, a distancias superiores, los componentes del proyecto no serán perceptibles en su totalidad para un observador promedio, ya que a medida que un objeto se aleja del observador sus detalles van dejando de percibirse, hasta que llega un momento en que el objeto completo deja

de percibirse. Esto tiene dos consecuencias inmediatas para los análisis de visibilidad: la calidad de la percepción visual disminuye a medida que aumenta la distancia y, por tanto, es posible fijar una distancia, en función de las peculiaridades de la zona de estudio, a partir de la cual no interesa proseguir los análisis de visibilidad. En consecuencia, el análisis de visibilidad adopta un sistema de pesos para ponderar lo que se ve en función de la distancia. Con base en lo anterior se optó por determinar tres rangos de alcance o planos visuales, con los siguientes parámetros como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV-56 Zonas de visibilidad.**

Zona	Distancia (m)
Próxima	0 – 200
Media	200 – 500
Lejana	500 – 1,000
Muy lejana	1,000 – 4,000

- **Zona próxima:** (entre 0 a 200 metros) se tiene una percepción de tallada de los objetos, tanto en el tamaño como en la intensidad y contraste de su colorido.
- **Zona media:** (entre los 200 y 500 metros) se perciben las formas generales y líneas, y se pierden los detalles singulares de los objetos, pero se aprecia mejor la composición del conjunto.
- **Zona lejana:** (entre los 500 y 1,000 metros) los objetos se perciben como luces o sombras, principalmente siluetas. Los tonos varían en una gama de azul y grises y las texturas irreconocibles.
- **Zona muy lejana:** (entre 1,000 y 4,000 metros) los objetos se vuelven casi imperceptibles para un observador promedio.



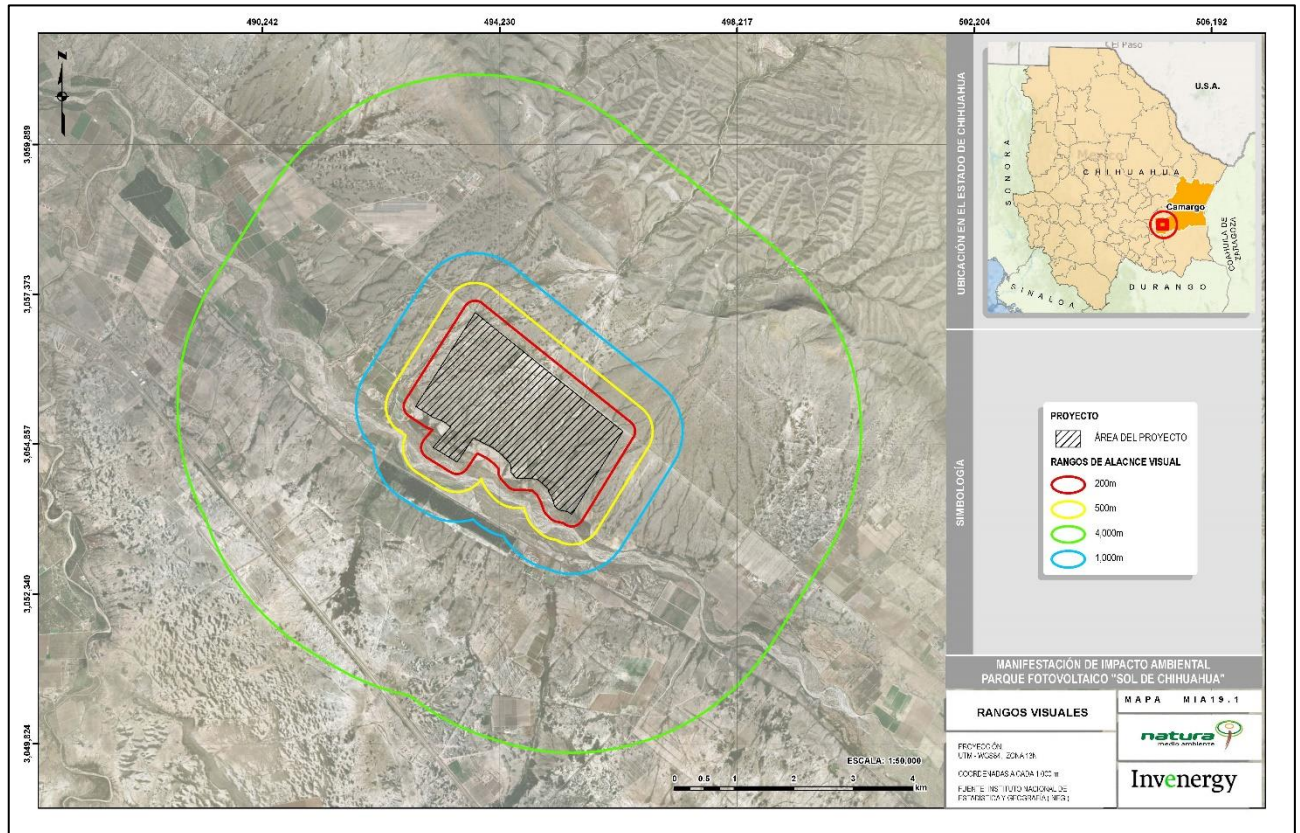


Figura IV-95 Planos visuales

Teniendo en cuenta que después de los 1,000 metros el proyecto se percibe como fondo escénico, se decidió identificar las localidades ubicadas a 1,000 metros o menos como las más vulnerables al impacto visual, así como las vialidades circundantes. Ilustrando esto, en la Figura IV-96 y Figura IV-97 se puede apreciar el acotamiento del plano visual y los puntos de observación principales, que son la Carretera 69 y la Carretera Santa Rosalía de Camargo Jiménez y las localidades distribuidas a lo largo de éstas. A continuación, se describen el conjunto de puntos de observación tomados en cuenta para este análisis.

Para el caso de los puntos de observación identificados como localidades, se reconocieron cuatro tipos según el número de observadores (habitantes) que presentan, en este caso existen algunas con valores de cero, sin embargo, estos puntos fueron analizados debido a que estas son de ocupación ocasional. Los tres tipos restantes tiene valores desde los 5 hasta los 142 observadores

tal y como se puede observar en la siguiente tabla. Para el caso de los puntos en las estructuras viales, el número de observadores fue considerado como variable debió al tránsito constante de automóviles por estas áreas.

En cuanto a la ubicación de los puntos sobre la cuenca visual, se tiene que solo cuatro puntos corresponden a la zona de mayor riesgo, siendo los puntos tomados en la Carretera 69 y la localidad identificada como "Jordaneño". Para la zona media, solo la localidad "El Socorro" se encuentra dentro de dicha área. La zona lejana solo registró dos localidades dentro de esta, el resto de los puntos se encuentra inmerso dentro de la zona muy lejana en la cual, como se mencionó anteriormente, es la zona de menor riesgo en cuanto a la afectación del paisaje se refiere.

**Tabla IV-57 Puntos de observación y sus respectivos valores conforme al número de observadores y su posición en la cuenca visual.**

No.	Nombre del punto de observación	Observadores	Ubicación en la cuenca visual
1	Jordaneño	0	Próxima
2	Santa Fe	0	Muy lejana
3	Las Carolinas	0	Lejana
4	El Mimbres	0	Muy lejana
5	El Nogal	0	Muy lejana
6	La Aurora	1-5	Muy lejana
7	El Florido	1-5	Muy lejana
8	La Escondida	1-5	Muy lejana
9	El Botecito	1-5	Muy lejana
10	Doce de Marzo	1-5	Lejana
11	San Miguel	5-10	Muy lejana
12	El Socorro	5-10	Media
13	Santa Catalina	5-10	Muy lejana
14	Ejido Las Cuevas	11-142	Muy lejana
15	Carretera 69-1	Variable	Próxima
16	Carretera 69-2	Variable	Próxima
17	Carretera 69-3	Variable	Próxima

18	Carretera SRCJ-1	Variable	Muy lejana
19	Carretera SRCJ-2	Variable	Muy lejana
20	Carretera SRCJ-3	Variable	Muy lejana
21	Carretera SRCJ-4	Variable	Muy lejana

Una vez definidos los planos visuales, se prosiguió a identificar el alcance visual del proyecto con respecto a los puntos de observación establecidos mediante un análisis a partir de datos cartográficos disponibles en línea y con apoyo de un programa de cómputo especializado en cartografía digital, en donde se sobrepusieron capas vectoriales del área del proyecto, los planos visuales, los puntos de observación y un modelo digital de terreno. Es importante destacar que este análisis fue dividido en dos partes, la primera que consiste en los puntos tomados por las localidades identificadas por INGEI y la segunda por aquellos puntos tomados a partir de las vialidades cercanas debido a que en el primer caso estos puntos son considerados como puntos de observación fijos y en el segundo caso como puntos intermitentes debido al paso constante de vehículos.

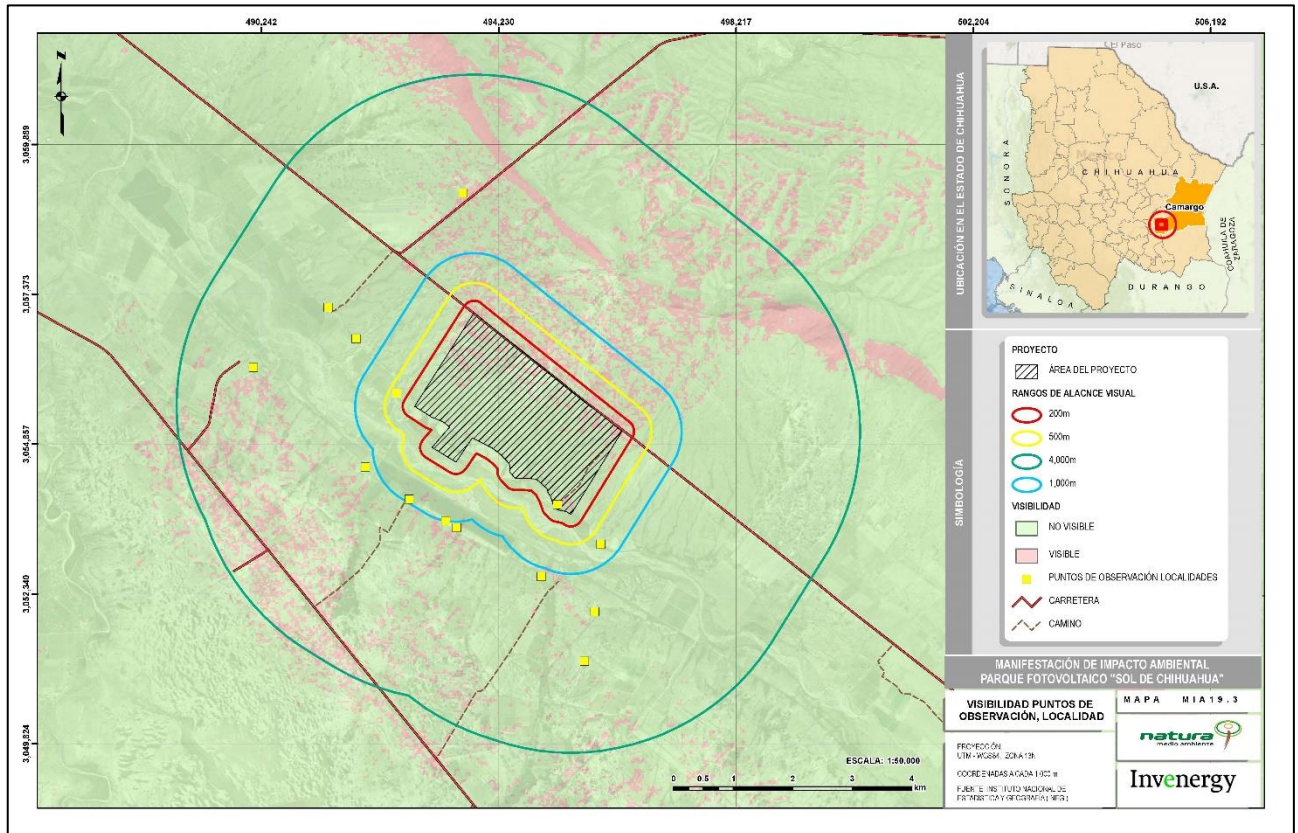


Figura IV-96 Análisis de visibilidad desde los puntos de observación (Localidades).



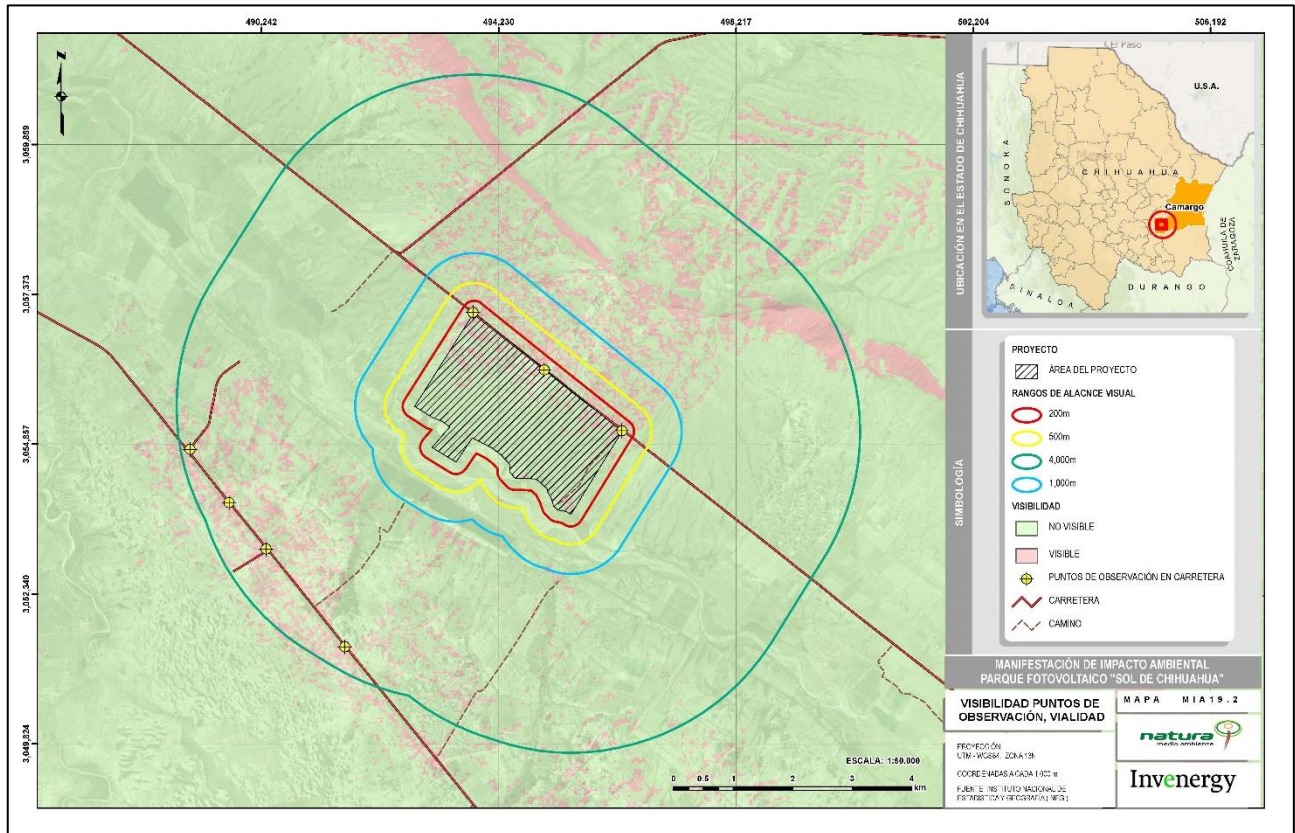


Figura IV-97 Análisis de visibilidad desde los puntos de observación (Carreteras).

De acuerdo con lo anterior, para el caso de la visibilidad de los puntos de observación de las localidades, se puede apreciar que un área considerable del proyecto es visible, sobre todo en su zona suroeste debido a que la mayoría de estos puntos de observación se localizan en esta orientación, además, las zonas visibles coinciden con aquellas partes de mayor altura en el área del proyecto. Por otro lado, los puntos de observación tomados de las vialidades resultan tener una mayor visibilidad sobre la parte norte del proyecto. Lo anterior coincide con la dirección de las pendientes en el área del proyecto la cual es considerada de norte a sur, siendo la parte más elevada la parte norte.

En cuanto al grado de riesgo, los puntos dentro del área de mayor afectación son cuatro, de los cuales tres corresponden a los puntos de la Carretera 69 contemplando observadores como variables según sea el tránsito por dicha vialidad. El cuarto punto consta de una localidad

denominada como Jardaneño la cual posee 0 habitantes y sus observadores son considerados como ocasionales.

Para la zona media, solo fue identificada una localidad denominada como El Socorro caracterizada en un rango de entre 5-10 observadores, en este caso, los observadores podrán percibir formas generales y líneas, pero no los detalles singulares de los objetos, los observadores podrán distinguir la composición conjunta de todos los componentes del proyecto, es por esto por lo que para esta área se considera como punto medio en los impactos que al paisaje compete. Por último, la zona de menor riesgo correspondiente a la zona lejana mantiene dos localidades, siendo Las Carolinas con cero observadores y Doce de Marzo con observadores que van de 1-5, para estas localidades, la percepción del paisaje del área del proyecto resulta muy baja pues a esta distancia solo pueden percibirse figuras, sombras y luces, por esto es por lo que el impacto para estas localidades resulta ser bajo.

Dentro de la cuarta zona denominada como muy Lejana se encuentra el resto de los puntos y localidades, para los observadores posicionados en dichos puntos la percepción del paisaje del área del proyecto resulta ser imperceptible debido a que no se logra identificar con claridad las formas y colores de los componentes del proyecto. Es importante destacar que en esta área es donde se encuentra el mayor número de observadores según los puntos de localidades.

#### IV.4.2 Calidad paisajística

---

Para el estudio de calidad del paisaje se valoraron las características visuales básicas de los componentes presentes. Para este método se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase visual del área de estudio.

El punto de partida del estudio de calidad del paisaje es la división de la zona de trabajo de grandes regiones a sectores más reducidos, que faciliten su análisis y que resulten suficientemente operativos de cara a la toma de datos y a su caracterización precisa. Las unidades resultantes de esta compartimentación se denominan unidades de paisaje, y cuantas más pequeñas sean más homogéneas resultarán y más fielmente se podrán caracterizar. La división del territorio en estas unidades se lleva a cabo atendiendo a los aspectos visuales considerados como definitorios del paisaje (Santos, 2002). En este caso para determinar las unidades de paisaje se estableció como componente central la vegetación y uso de suelo.



Para valorar la calidad del paisaje se utilizó una metodología modificada de la propuesta por Martínez *et al.* (2003), a fin de integrar los elementos que aplican a la zona de interés, esta metodología considera las características físicas del paisaje, los elementos vegetales y su diversidad, la presencia de agua, la diversidad faunística, el contraste de colores, la orografía y el grado o presencia de perturbación humana. Cada unidad se valora en términos de cada componente (Aguilo, 1995). La siguiente tabla es la guía utilizada como base de evaluación, en la cual, se describen los componentes, su estado y el puntaje correspondiente.

**Tabla IV-58 Elementos considerados para la valoración de la calidad visual del paisaje.**

Componente	Puntaje		
	1	3	5
Morfología	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Relieve montañoso, marcado y prominente, o bien presencia de algún rasgo muy singular dominante.
Vegetación	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.
Fauna	Escasa presencia de fauna silvestre.	Presencia de fauna, algunas especies de importancia.	Alta presencia de fauna, de especies de importancia o endémicas.
Agua	Ausente o inapreciable.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominantes en el paisaje.	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas

Componente	Puntaje		
	1	3	5
			blancas o láminas de agua en reposo.
Color	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.
Fondo Escénico	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.
Rareza	Bastante común en la región.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.
Actuaciones Humana	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.

Para adecuar esta metodología a las características de la zona en donde se encuentra el área de proyecto, se consideró que cada factor es solo una parte del paisaje y que no todos tienen la misma importancia en la calidad visual. A cada componente se le otorgó un coeficiente de ponderación en función de su jerarquía (1, 2 o 3), como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV-59 Ponderación de los valores de los componentes.**

Componente	Valor de importancia
Morfología	1
Vegetación	3
Fauna	2
Agua	2
Color	2
Fondo escénico	1
Rareza	3
Actuaciones humanas	3

Una vez definidos los valores de ponderación según su importancia, la calidad visual del paisaje se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Calidad\ paisajística = 1(morfología) + 3(vegetación) + 2(fauna) + 2(agua) + 2(color) + 1(fondo\ escénico) + 3(rareza) + 3(actuaciones\ humanas)$$

Para determinar la calidad visual del paisaje se propusieron cinco categorías de calidad, de acuerdo con los rangos de puntuación obtenidos para cada unidad de paisaje, se consideró 85 como el valor más alto y 19 como el valor más bajo debido a las sumas posibles de las calificaciones a obtener. La siguiente tabla muestra los rangos de puntuación para cada categoría de calidad visual del paisaje.

**Tabla IV-60 Clasificación de la calidad paisajística.**

Calidad	Rangos de puntuación
Alta	71 a 85
Media alta	58 a 70
Media	45 a 57
Media baja	32 a 44
Baja	19 a 31

Calidad baja: áreas con características y rasgos comunes.

Calidad media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.

Calidad alta: área que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado.

Atendiendo a lo anterior en el AI solo se identifican dos unidades de paisaje ya que por los componentes ambientales y específicamente por la vegetación (tipo y densidad) el terreno es homogéneo. A continuación, se describen las unidades de paisaje:

➤ Unidad de Paisaje 1 (UP1). Matorral

Esta UP es la que predomina en el AI, principalmente donde se emplazarán los paneles fotovoltaicos, en el siguiente cuadro describen las características que lo componen.

**Tabla IV-61 UP1, matorral.**

Componente	Descripción
Morfología	Mas o menos variable en cuanto a las estructuras de la vegetación. Poca rugosidad del terreno. Pendiente leve en dirección norte-sur.
Vegetación	El tipo de vegetación corresponde a de tipo secundaria que indica perturbaciones anteriores en esta área.
Fauna	El sitio es utilizado como zona de forrajeo, cruce y refugio para distintas especies de aves, mamíferos y reptiles.
Agua	No existen cuerpos de aguas de ningún tipo.
Color	Contraste de colores medios entre vegetación verde, gris, amarillo debido a especies de arbustos y pastizales
Fondo Escénico	No se percibe de manera dominante el entorno.
Rareza	Poco raro en cuanto a las estructuras presentes en el SAR
Actuaciones Humanas	En la parte norte del proyecto se encuentra una carretera; en la parte Sureste se encuentra un pequeño rancho en la esquina del predio.




➤ Unidad de paisaje 2 (UP2). Vegetación de cauces

Esta UP corresponde a los seis cauces identificados por CONAGAUA dentro del área del proyecto. Es importante destacar que todos estos son de tipo perenne y poseen variabilidad entre las profundidades y tamaños entre ellos, sin embargo, poseen características similares en cuanto al tipo de vegetación y el uso del suelo las cuales fueron las características a tomar en cuenta durante la definición de las UP.

**Tabla IV-62 UP2, vegetación de cauces.**

Componente	Descripción
Morfología	Terrenos variables desde muy profundos y con pendientes abruptas hasta terrenos muy difuminados y casi inconspicuos.
Vegetación	La densidad de la vegetación es alta y predominan las estructuras arbóreas características de zonas rarájis.
Fauna	Actividad faunística media. Se pueden encontrar aves realizando anidación en las estructuras arbóreas, así como especies de mamíferos que utilizan estas zonas como de cruce o descanso por la sombra que propicia la vegetación.

Componente	Descripción
Agua	Existen canales por los que corren flujos de agua durante la temporada de mayor precipitación fluvial. Considerados cauces perennes. No existen almacenes o cuerpos de agua dentro de estos.
Color	Contraste medio entre colores verde opacos, amarillos por los pastizales y café por la corteza de las estructuras arbóreas. En ciertos cauces se presentan colores grisáceos debido a la presencia de suelo desnudo o rocoso.
Fondo escénico	La calidad visual mejora moderadamente con el entorno de la vegetación propia
Rareza	Rareza media debido a que dentro del proyecto solo fueron identificados seis cauces según CONABIO.
Actuaciones humanas	Fue encontrada basura y señales de fogatas pequeñas
Fotografía	

En el mismo orden de ideas, la valoración de las dos unidades de paisaje se realizó en función de la jerarquía y preponderancia de sus componentes, a manera de resumen en la siguiente tabla se presentan los valores asignados a cada UP según su calidad paisajística.

**Tabla IV-63 Valoración de la calidad paisajística.**

Componente	UP1	UP2
Morfología	1	3
Vegetación	3	1
Fauna	3	1
Agua	1	3
Color	5	5



Componente	UP1	UP2
Fondo Escénico	1	1
Rareza	1	1
Actuaciones Humana	3	3

En consecuencia, la calidad visual de las UP resultó de la multiplicación y suma de los valores asignados a cada componente con respecto a los valores de ponderación. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla IV-64 Calidad visual de las UP.**

UP	Puntaje	Categoría
UP1	$1(1) + 3(3) + 2(3) + 2(1) + 2(5) + 1(1) + 3(1) + 3(3) = 41$	Media Baja
UP2	$1(3) + 3(1) + 2(1) + 2(3) + 2(5) + 1(1) + 3(1) + 3(3) = 37$	Media Baja

Ambas UP resultaron con una calidad Media Baja debido principalmente a la heterogeneidad de ambas UP con el entorno completo del paisaje, es importante destacar que fuera del AI se encuentra características del paisaje similares por lo que la estructura del paisaje en general de la zona no se verá gravemente impactada por el establecimiento del proyecto.

#### IV.4.3 Fragilidad

La fragilidad del paisaje es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos del paisaje anteriormente descritos. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares). La fragilidad visual es inversamente proporcional a la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin disminuir su calidad visual, el cuadro siguiente precisa lo mencionado.

**Tabla IV-65 Absorción visual vs calidad visual**

CAV	Fragilidad
Alta	Baja
Media alta	Media baja
Media	Media
Media baja	Media alta
Baja	Alta

Para estudiar la fragilidad del paisaje se utilizó la metodología propuesta por Yeomans, (1986) para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual.

**Tabla IV-66 Elementos considerados para la valoración de la fragilidad del paisaje.**

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
Pendientes (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	Inclinado suave (25-55%)	Poco inclinado (0-25%)
Diversidad vegetal (D)	Diversificado e interesante	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
Erosionabilidad del suelo (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste visual bajo entre suelo y vegetación, o sin vegetación.

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o potencial de regeneración bajo.
Contraste suelo/ roca (C)	Contraste alto.	Contraste moderado.	Contraste bajo o inexistente.

Los factores biofísicos implicados se integran en la siguiente fórmula:

$$CAV = S \times (E + R + D + C + V)$$

Donde:

S= pendiente (a mayor pendiente mayor CAV). Este factor es el más significativo por lo que actúa como multiplicador.

E= erodabilidad (a mayor E, menor CAV).

R= capacidad de regeneración de la vegetación (a mayor R, mayor CAV).

D= diversidad de la vegetación (a mayor D, mayor CAV).

C= contraste de color suelo y roca (a mayor C, mayor CAV).

V= contraste suelo-vegetación (a mayor V mayor CAV).

**Tabla IV-67 Clasificación de la capacidad de absorción visual.**

CAV	Puntuación total
Alta	37 a 45
Media alta	28 a 36
Media	19 a 27
Media baja	10 a 18
Baja	1 a 9

Con base en lo expuesto, se procedió a asignar los valores de ponderación a las cinco unidades de paisaje, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV-68 Valoración de la CAV de las UP.**

Elementos	UP1	UP2
Pendientes (S)	1	2
Diversidad vegetal (D)	2	2
Erosionabilidad del suelo (E)	3	3
Contraste suelo/vegetación (V)	2	2
Vegetación, potencial de regeneración (R)	2	2
Contraste suelo/ roca (C)	1	1

Como resultado se obtuvo para cada UP una categoría general, según su capacidad de absorción visual vs fragilidad, como se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla IV-69 CAV de las UP.**

Unidad de paisaje	Puntaje	CAV	Fragilidad
UP1	$1 \times (3+2+2+1+2) = 10$	Media baja	Media alta
UP2	$2 \times (2+3+2+2+1) = 20$	Media	Media

Con la información anterior se puede concluir que las UP tienen una CAV media (UP2) y media Alta (UP1), debido principalmente a la orografía del sitio ya que está dentro de la UP1 es baja y en la UP2 resulta ser de valor medio por los bordes accidentados creados en los cauces por los flujos de agua perennes. Los valores anteriormente mencionados se traducen en una fragilidad media (UP2) y una fragilidad media Alta (UP1). Los conceptos por evaluar fueron identificados como similares entre ambas UP debido a la heterogeneidad de la zona. De los resultados obtenidos se prosiguió a evaluar de manera conjunta la calidad y fragilidad paisajística.

#### IV.4.4 Integración de la calidad paisajística y la fragilidad

Para tener una visión integral de la calidad y la fragilidad del paisaje y poder establecer el grado de sensibilidad o protección se aplica una matriz de integración, como se muestra enseguida.

**Tabla IV-70 Matriz de integración de calidad y fragilidad.**

FRAGILIDAD		CALIDAD				
		Baja		Alta		
		I	II	III	IV	V
Baja	I	5		3	2	
	II					
Alta	III	4			1	
	IV					
	V					

Las posibles combinaciones calidad-fragilidad pueden agruparse e interpretarse de distinta forma según las características particulares del territorio, como se describe a continuación:

- **Clase 1.** Zonas de alta calidad y fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
- **Clase 2.** Zonas de alta calidad y baja fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística y causen impactos de poca magnitud en el paisaje.
- **Clase 3.** Zonas de calidad media o alta y de fragilidad variable, que pueden incorporarse a las anteriores cuando las circunstancias lo permitan.
- **Clase 4.** Zonas de calidad baja y de fragilidad media o alta, que pueden incorporarse a la Clase 5 cuando sea preciso.
- **Clase 5.** Zonas de calidad y fragilidad baja, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

**Tabla IV-71 Integración de calidad y fragilidad**

Unidad de paisaje	Calidad	Fragilidad	Interacción
UP1	Media baja	Media alta	Clase 3
UP2	Media baja	Media	Clase 3

Como se puede observar, ambas UP se encuentran dentro de la clase tres debido a la baja calidad de las unidades y a su fragilidad variable que oscila entre los rangos de media baja y media. Con lo anteriormente mencionado, se tiene que el paisaje del área del proyecto se ha identificado como una zona de relevancia e impacto medio para el paisaje de la zona general. Es importante destacar que, debido a la homogeneidad del área, los elementos representados dentro del paisaje del AI se encuentran representados también en el área del SAR por lo que la afectación que se generará sobre la primera área será amortiguada por los componentes de la segunda área.

#### IV.4.5 Conclusión (Impactos y medidas)

---

Para el desarrollo del proyecto, el impacto sobre el paisaje fue considerado como **Medio**, según las evaluaciones de fragilidad y calidad de este componente en el AI. Por otro lado, el análisis de visibilidad muestra que las zonas de mayor afectación serán las ubicadas en la parte suroeste y norte del AI, ya que estas son las de mayor visibilidad para las comunidades y zonas de vialidad en el área. En conjunto, ambos análisis indican los sitios y el grado de afectación con el establecimiento del proyecto sobre el componente paisaje del AI.

Considerando lo anteriormente mencionado y los resultados de los análisis realizados se tiene que el impacto, considerado medio, para la fragilidad y la calidad del paisaje será apenas percibido por los observadores en la zona ya que la mayoría se encuentran en la zona denominada como muy lejana, en la que no se logran percibir colores y formas por lo que la presencia del proyecto en el área será apenas perceptible para este tipo de observadores. En cuanto aquellos que se encuentran dentro de la zona de mayor riesgos o zona próxima, en su totalidad son de tipo potenciales u ocasionales ya que constan de localidades con observadores potenciales y puntos en la carretera 69 de forma intermitente. De forma general. Solo la parte norte y suroeste serán observables y esto será de forma ocasional por lo que el impacto de forma general para el paisaje del área será **Bajo**. Es importante destacar que el área en general donde se establecerá el área del proyecto es muy homogénea visualmente por lo que no se afectarán rasgos importantes sobre el paisaje del área.

Si bien se dice que el impacto sobre el paisaje será bajo, se contemplan acciones y planes que protegerán, mitigarán y/o compensarán dicho impacto las cuales se muestran a continuación:



- Solo se afectarán las superficies necesarias para el desarrollo del proyecto.
- Se respetarán los cauces principales identificados por CONAGUA.
- Se ejecutará el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre del AP para proteger los aspectos florísticos y faunísticos de la zona.

## IV.5 Diagnóstico ambiental

### IV.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

#### IV.5.1.1 Inventario ambiental

La zona en donde se desarrollará el Proyecto es una zona poco conservada, por presiones demográficas, agrícolas y pecuarias, que se ven reflejados principalmente en la cobertura vegetal. Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

**Tabla IV-72. Componentes ambientales susceptibles por impactar.**

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor
Medio físico	Medio abiótico	Agua	Cantidad
			Calidad
			Corriente
		Suelo	Calidad
			Erosión
			Compactación
		Aire	Calidad
			Ruido
		Paisaje	Visibilidad
			Calidad

	Medio biótico	Flora	Alteración/Fragilidad
			Diversidad
			Abundancia
		Fauna	Especies vulnerables
			Hábitat
			Anfibios y Reptiles
			Aves
	Medio socioeconómico	Mamíferos	
		Uso de suelo	
		Generación de empleos	

#### IV.5.1.1.1 Valoración de los componentes

Para valorar la calidad ambiental de cada factor o componente, sin proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron veinte factores dentro de siete componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

**Tabla IV-73. Rangos de calidad de los parámetros.**

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja
0	

Tabla IV-74 Valoración de los componentes ambientales.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
Medio físico	Medio abiótico	Agua	Cantidad	0.5	En el área del proyecto se tiene registro de escurrimientos de tipo intermitentes y en las proximidades del proyecto se encuentran obras de drenaje para la carretera, aunando esto la disponibilidad del recurso es baja debido a que el promedio de lluvias durante el año es bajo.
			Calidad	0.75	La calidad del recurso puede verse afectada por factores tanto físicos, químicos y biológicos como son el aumento de la población humana, la masiva urbanización, el vertimiento de nuevos patógenos y productos químicos, en el área del proyecto se observaron pocos asentamientos humanos, que no afectan la calidad del agua.
			Corriente	0.75	Acorde a las características fisiográficas e hidrológicas del sitio donde será construido el parque, se presentan escurrimientos de tipo intermitente que se interceptan con el área del proyecto. Dichos escurrimientos caen de norte a sur, pasando por las obras de drenaje en la carretera hasta dentro del AI.
		Suelo	Calidad	0.75	La generación de residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligroso (RP), tal como lo establece la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso es identificado por la presencia de alguna de seis propiedades: corrosividad, reactividad,

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
					explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa (CRETIB), Dentro del área del proyecto se detectó la presencia de residuos sólidos urbanos en proporciones mínimas, y no se detectó residuos de manejo especial y/o peligroso.
			Erosión	0.5	La pérdida del suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, en particular en terrenos secos y sin vegetación, en el área del proyecto cuenta con vegetación matorrales xerófilos. Con base en los datos de CONABIO se presenta una erosión eólica de manera natural con pérdida de suelo superficial por acción del viento.
			Compactación	0.75	La compactación del suelo es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo, en el área del proyecto se observaron parcelas sin uso, por lo que el suelo no ha sido compactado significativamente.
		AIRE	Calidad	0.75	La calidad del aire es una forma de medir las condiciones del aire en espacios interiores, en el AI al haber escasa presencia de asentamientos humanos y/o poblaciones, tránsito de vehículos automotores, la calidad del aire se encuentra con una calidad optima

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
			Ruido	0.75	En el área del proyecto no existen fuentes de generación de ruido dada la escasa presencia de casas y la baja circulación de vehículos que transitan en la zona. El ruido en algunas zonas está producido por el uso de maquinaria como tractores utilizados para el mantenimiento de parcelas aledañas.
		Paisaje	Visibilidad	0.75	La visibilidad es la zona de visión entre el observador y el paisaje. En el AI se caracteriza por pendientes suaves (entre 1 y 6 %). Derivado de estas características y de la falta de componentes naturales que funjan como barreras visuales, aunado a la gran extensión del área del proyecto, es posible observar el área del proyecto desde largas distancias.
			Calidad	0.5	La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. Lo que se observa en del área del proyecto, son terrenos sin uso específico.
			Alteración/ Fragilidad	0.75	La alteración del paisaje ambientalmente hablando radica en la naturalidad de este, es decir que un paisaje tiene menos alteración cuando la presencia de elementos antrópicos (edificios, carreteras, cultivos poblados, etc.,) es menor o nula, atendiendo a esto en el AI

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
					no se observan elementos antrópicos. En la zona sur existe la presencia en una sección de asentamientos de tabique y caminos, sin embargo, no son representativas a nivel visual.
	MEDIO BIÓTICO	Flora	Diversidad	0.5	Dentro del SAR y AI se encuentra la diversidad distribuida en vegetación natural de tipo: matorrales xerófilos. Se registraron 83 especies pertenecientes a 65 géneros y 27 familias botánicas, de las cuales 5 especies son introducidas (exóticas) y 5 presenta estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 todas de la familia Cactaceae; es importante señalar que de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo <i>Coryphantha ramillosa</i> (amenazada) se registró dentro del AI
			Abundancia	0.25	De acuerdo con lo reportado corresponde únicamente a vegetación de tipo: agricultura, pastizal y matorral xerófilo en el área del SAR y en el AI se reporta matorral xerófilo. Es importante mencionar que durante el trabajo de campo tanto en el SAR como en el AI se registró matorral xerófilo micrófilo con dominancia de diferentes especies de acuerdo con las condiciones topográficas y edáficas, se observa altamente perturbado y fragmentado a excepción de las zonas más altas del SAR donde el matorral se observa semiconservado. La familia más abundante es la Cactaceae con 17 especies, seguida de la familia Asteraceae con 13, Fabaceae y Poaceae con 8 y 6 especies, respectivamente; es importante mencionar que la mayoría de las



Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
					especies de estas familias son características de zonas en sucesión secundaria o con un grado de perturbación alto en el caso de Asteraceae y Poaceae, esta última favorecida por el pastoreo.
			Especies vulnerables	0.5	De las 5 especies encontradas en el SAR y AI, presenta estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 todas de la familia cactácea; es importante señalar que de estas especies solo <i>Coryphantha ramillosa</i> (amenazada) se registró dentro del AI.
			Hábitat	0.5	El ecosistema presente en el AI se encuentra en estado sucesional, sin embargo, existen zonas de refugio y alimentación para la fauna ya que al tratarse de un área sin presencia humana es un sitio.
		FAUNA	Herpetofauna	0.25	Dentro del grupo de la herpetofauna, los reptiles obtuvieron 47 registros para el área del AI y 34 para el SAR, en ambos casos, la especie con mayor abundancia fue <i>Aspidoscelis gularis</i> siendo está catalogada como abundante y en subsecuente, <i>Holbrookia approximans</i> catalogada como frecuente. En cuanto a las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron tres especies de las cuales están en el grupo de Amenazadas, estas especies fueron encontradas en el AI.
			Aves	0.25	Las aves registradas en el AI, se tiene un total de 551 registros de los cuales <i>Haemorhous mexicanus</i> y <i>Spizella pallida</i> son las especies más abundantes con una contribución superior a los 100 individuos cada

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
					una. El área del SAR, en el cual se obtuvieron 439 registros, los datos fueron similares a los del AI en el cual la especie más abundante fue <i>Haemorrhous mexicanus</i> , en este caso, a diferencia del AI, solo esta especie fue catalogada como abundante.
			Mamíferos	0.25	Para el grupo de los mamíferos fueron obtenidos 72 registros de organismos pertenecientes a este grupo en el AI y 111 para el SAR, para ambos casos, la especie abundante fue <i>Dipodomys merreami</i> . En el siguiente escalón se encuentra la especie <i>Neotoma albigula</i> en categoría de frecuente en ambas áreas y por último los miembros de la familia Leporidae ( <i>Lepus californicus</i> y <i>Sylvilagus auduboni</i> ) clasificadas como escasas.
MEDIO SOCIOECONÓMICO			Arrendamiento de suelo	0.5	El cambio del uso del suelo implica una positiva revalorización de los terrenos de uso forestal, improductivos desde el punto de vista agronómico.
			Generación de empleos	0.25	La instalación del parque solar tiene una notable importancia desde el punto de vista social, debido a la creación de puestos de trabajo directos e indirectos.

#### IV.5.2 Metodología

---

1. Cada parámetro representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de "Unidades de Importancia (UI)". Para la valoración se asignaron un total de 225 unidades de importancia.
2. Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las "Unidades de Importancia Ambiental (UIA)" considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA)_i * X * (UI)_i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental.

(CA) *i*: Valor de la calidad de cada parámetro.

(UIP) *i*: Unidades de importancia de cada parámetro.

3. Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * (100)}{(UI\ del\ componente)}$$

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factores ambientales

**IV-75 Calidad de cada componente Unidades de importancia.**

Componente ambiental	Factor	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
Agua	Cantidad	0.5	10	30	5	20	66.67
	Calidad	0.75	10		7.5		
	Corriente	0.75	10		7.5		
Suelo	Calidad	0.75	15	40	11.25	26.25	65.63
	Erosión	0.5	15		7.5		
	Compactación	0.75	10		7.5		
Aire	Calidad	0.75	10	20	7.5	15	75.00
	Ruido	0.75	10		7.5		
Paisaje	Visibilidad	0.75	10	30	7.5	20	66.67
	Calidad	0.5	10		5		
	Alteración/Fragilidad	0.75	10		7.5		
Flora	Diversidad	0.5	15	45	7.5	18.75	41.67
	Abundancia	0.25	15		3.75		
	Especies Vulnerables	0.5	15		7.5		
Fauna	Hábitat	0.5	15	55	7.5	17.5	31.82
	Anfibios y Reptiles	0.25	15		3.75		
	Aves	0.25	15		3.75		
	Mamíferos	0.25	10		2.5		
Medio socioeconómico	Uso de suelo	0.5	10	20.00	5	7.50	37.50
	Generación de empleos	0.25	10		2.5		

Componente ambiental	Factor	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
<b>Total</b>		<b>10.75</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>384.94</b>

CONSULTA PÚBLICA

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

**Tabla IV-76 Rangos de calidad**

Porcentaje	Nivel	Calidad
81 – 100 %	5	Alta (óptima)
61- 80 %	4	Media alta
41 – 60 %	3	Media
21- 40 %	2	Media baja
Menor al 20 %	1	Baja

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

**Tabla IV-77. Calidad de cada componente.**

Componente	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	66.67	Media-alta
Suelo	66.63	Media-alta
Aire	75.00	Media-alta
Paisaje	66.67	Media-alta
Flora	41.67	Media
Fauna	31.82	Media-baja
Medio socioeconómico	37.50	Media-baja

### IV.5.3 Conclusión

En general para la realización del proyecto se alterarán zonas conservadas, sin embargo, no se hará un cambio que implique el cambio de sinergias a un nivel crítico para la zona. Y cabe mencionar que existen impactos que serán considerados acumulativos ya que existe un parque solar y una subestación eléctrica ya en operación. Los cambios moderados se manejarán por medio de medidas de mitigación y estas serán evaluadas en el Capítulo V, estas medidas tendrán



que ser abordadas en apego al compromiso del promovente que se encargará en todo momento de cumplirlas con forme a la normatividad vigente.

Dentro del área del proyecto se encuentran de igual forma escurrimientos de tipo intermitente que se interceptan con el área del proyecto. Dichos escurrimientos corren de norte a sur, pasando por las obras de drenaje en la carretera hasta dentro del AI. Con respecto al suelo, se presenta una erosión eólica de forma natural, no se presentan residuos de manejo especial y/o peligrosos, aunado esto se presentaron residuos urbanos de forma mínima.

CONSULTA PÚBLICA

# **CAPITULO V**

**IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y  
RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

## ÍNDICE

<b>V</b>	<b>IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>V-1</b>
<b>V.1</b>	<b>Identificación de impactos.....</b>	<b>V-2</b>
V.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	V-2
V.1.2	Identificación de los impactos ambientales .....	V-6
<b>V.2</b>	<b>Valoración de los impactos .....</b>	<b>V-9</b>
<b>V.3</b>	<b>Indicadores de impacto .....</b>	<b>V-13</b>
<b>V.4</b>	<b>Caracterización de los impactos.....</b>	<b>V-15</b>
<b>V.5</b>	<b>Resultados de la Matriz Causa-Efecto .....</b>	<b>V-16</b>
V.5.1	Resultados por factor .....	V-17
V.5.2	Resultados por etapa .....	V-21
<b>V.6</b>	<b>Resultados de la valoración de impactos .....</b>	<b>V-22</b>
<b>V.7</b>	<b>Descripción de los impactos identificados .....</b>	<b>V-27</b>
V.7.1	Descripción de impactos del componente Agua .....	V-27
V.7.2	Descripción de impactos del componente Suelo .....	V-29
V.7.3	Descripción de impactos del componente Aire.....	V-31
V.7.4	Descripción de impactos del componente Paisaje .....	V-32
V.7.5	Descripción de impactos del componente Flora .....	V-33
V.7.6	Descripción de impactos del componente Fauna .....	V-34
V.7.7	Descripción de impactos del componente Socioeconómico .....	V-38
<b>V.8</b>	<b>Impactos residuales.....</b>	<b>V-39</b>
<b>V.9</b>	<b>Impactos sinérgicos .....</b>	<b>V-46</b>
<b>V.10</b>	<b>Impactos Acumulativos .....</b>	<b>V-51</b>
V.10.1	Evaluación de Efectos Acumulativos de otros proyectos.....	V-55
V.10.2	Identificación de Impactos Acumulativos .....	V-58

V.10.3 Identificar VECs, otros proyectos y fuentes de presión externa VECs. .... V-59

CONSULTA PÚBLICA

## V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

---

La identificación y valorización de los impactos ambientales ligados al desarrollo de todas las etapas del "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" (Proyecto), se llevó a cabo un análisis desde la perspectiva de cada una de las etapas necesarias para el desarrollo del proyecto. Se consideraron las características específicas del Proyecto con el fin de identificar dentro de los subsistemas físico-natural y socioeconómico, los factores bióticos y abióticos sobre los que tendrán incidencia directa las actividades del proyecto.

El objetivo del presente apartado es identificar, valorar y analizar los aspectos generados en las diferentes etapas del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 13, fracción V del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Cabe resaltar, que los impactos ambientales pueden ser tanto negativos como positivos, en particular en aquellas actividades que pudieran ocasionar alteraciones favorables o desfavorables en algunos de los componentes del medio.

Para la elaboración de este apartado se consideraron características propias del proyecto, como lo es la ubicación física de los predios usufructuados, las actividades que por sus características podrían ocasionar impactos al ambiente, así como las características del medio biótico y abiótico de la zona donde se establecerá el proyecto. Esta información se describe con mayor detalle en los Capítulos II y IV, respectivamente de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad regional (MIA-R).

En primer lugar, se realizó un inventario ambiental a priori de la zona en donde se construirá el Proyecto, estudiando el estado de conservación del sitio, las condiciones ambientales, los usos de suelo, tipo de vegetación, presencia de actividades productivas existentes y cualquier otro parámetro relacionado con la ejecución del proyecto y que permita la evaluación de la calidad de conservación de los ecosistemas presentes.

Posteriormente se estudiaron todas las obras necesarias para la realización del parque solar con la finalidad de identificar, evaluar, mitigar, corregir o compensar sus repercusiones sobre el

medio. Dichas acciones asociadas al proyecto susceptibles de provocar modificaciones en los factores ambientales se analizaron desde una triple visión:

- ✓ Por los insumos o materias primas que utiliza
- ✓ Por el espacio que ocupa
- ✓ Por los efluentes que emite

## V.1 Identificación de impactos

---

### V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

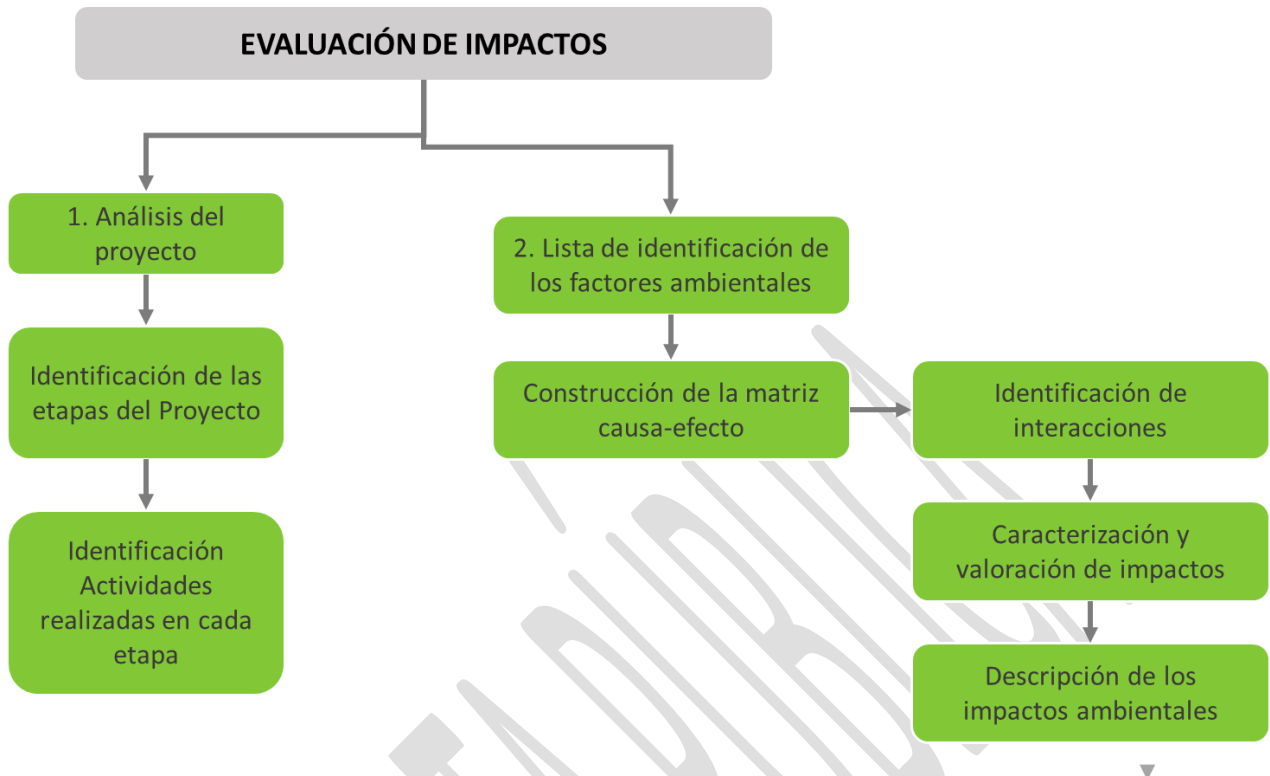
---

La identificación de los impactos generados por el Proyecto se realizó a través de diferentes métodos, pero complementarios entre sí, con el objetivo de caracterizar y valorar los impactos derivados de las actividades del proyecto. Dichos métodos son:

- Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).
- Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010), los cuales se describen en este apartado.

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.





**Figura V-1 Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales**

En términos prácticos para la evaluación de impacto ambiental, primero es importante mencionar que el medio ambiente está constituido por elementos y proceso interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: medio físico o naturales y medio socioeconómico. El medio físico está dividido en subsistemas: medio abiótico, medio biótico, y medio perceptual. A cada uno de esos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes del mismo (aire, agua, suelo, flora, fauna, entre otros). Por ejemplo, el componente ambiental "aire" que pertenece al medio abiótico se analiza a través de los factores ambientales que lo caracterizan y posibilitan su medición: calidad del aire, nivel de polvo, nivel de olores, nivel de ruido, etc.

Con base en la experiencia de diferentes especialistas de cada área se definieron los subsistemas, componentes ambientales y factores que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto. También se definieron los posibles indicadores ambientales para evaluar los impactos. Los elementos mencionados se encuentran relacionados en la Tabla V-1.

**Tabla V-1 Componentes y factores ambientales susceptibles a ser impactados**

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor
Medio físico	Medio abiótico	Agua	1. Cantidad
			2. Calidad
		Suelo	3. Calidad
			4. Erosión
			5. Compactación
		Aire	6. Calidad
			7. Ruido
		Paisaje	8. Visibilidad
			9. Calidad
			10. Alteración o fragilidad
	Medio biótico	Flora	11. Diversidad
			12. Abundancia
			13. Especies vulnerables
		Fauna	14. Hábitat
			15. Anfibios y reptiles
			16. Aves
			17. Mamíferos
			18. Especies vulnerables
Medio socioeconómico		19. Actividades comerciales	
		20. Generación de empleos	

La valoración de impactos toma como base las etapas del proyecto planteadas en el Capítulo II del presente estudio y tiene la finalidad de evidenciar los puntos críticos donde incidirá el Proyecto. Para analizar los impactos se consideran las características bióticas y abióticas que se describen en el Capítulo IV del presente estudio. Debido a que la etapa de abandono tendrá efecto después de la etapa de preparación del sitio y construcción y operación (36 meses y 35 años respectivamente) se considera que la aproximación de los efectos para la etapa de abandono sería imprecisa. Por lo tanto, previo al desmantelamiento, el proyecto generará el análisis necesario para evaluar los impactos con las condiciones que se presenten en ese momento y de esa manera plantear las medidas de mitigación.

Sin embargo, cuando la vida útil del proyecto termine, se procederá al desmantelamiento siguiendo, al menos, los siguientes pasos: 1. Desmantelamiento de los paneles solares 2. Desmantelamiento de tendidos eléctricos enterrados 3. Recuperación del suelo ocupado por

caminos viales internos y cunetas 4. Desmantelamiento de las líneas de alta tensión 5. Restauración de suelos y la vegetación de las áreas afectadas. En su momento se elaborará un programa detallado de desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Dicho lo anterior, para la evaluación de impactos en el presente capítulo se tomó en cuenta las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

La energía concentrada del Proyecto se transmitirá al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través de una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). La energía generada será transmitida mediante una línea de interconexión aérea de 2.8 km de longitud, con un derecho de vía (DDV) de 50 m. La LTE conectará la subestación de maniobras del parque solar con la Subestación Eléctrica existente de la CFE en el municipio de Camargo, Chihuahua. Por lo tanto, las actividades propias de la instalación de la LTE también fueron consideradas en la evaluación de impactos en la Matriz Causa – Efecto.

En la Tabla V-2 se muestran las etapas identificadas y sus actividades correspondientes:

**Tabla V-2 Etapas y actividades del Proyecto**

Etapas	Actividades
Previo a la construcción	Levantamiento topográfico
	Obtención de permisos, licencias y autorizaciones
	Delimitación del trazo
Preparación del sitio	Desmante y/o despalle
	Limpieza de Sitio
	Nivelación y/o movimiento de tierras, rellenos y remoción de estructuras
Construcción	Instalación de oficinas provisionales.
	Preparación de caminos internos
	Instalación de vallado y sistema de seguridad
	Excavación y Zanjales
	Cimentación y construcción de subestación.
	Transporte y acopio de materiales e infraestructura
	Hincado y trazo de estructuras del soporte de paneles

	Montaje de paneles solares
	Instalación de cableado, conexión eléctrica y sistema de tierra
	Instalación de inversores
	Instalación de sistema SCADA y estación meteorológica
	Línea de interconexión
	Generación de energía eléctrica (pruebas)
	Limpieza general del sitio
	Retiro de maquinaria
Operación y Mantenimiento	Generación de energía eléctrica
	Transporte y evacuación de energía producida
	Mantenimiento preventivo de paneles y equipos
	Mantenimiento de caminos
	Control de Malezas

Una vez identificado lo anterior, se procedió a la elaboración de la matriz causa-efecto, en la que los factores se colocaron de forma vertical mientras que las actividades se colocaron de manera horizontal, formando así una matriz capaz de evaluar que componentes se verán afectados de acuerdo con las actividades a realizar. El llenado de la matriz se realizó marcando con el número 1 la casilla donde se identificó una interacción entre la actividad y el factor, en caso contrario se colocó un cero.

Una vez realizado el llenado de la matriz, se procedió a obtener los resultados mediante la sumatoria de las diferentes interacciones identificadas, obteniéndose resultados por factor, actividad o de manera global por componente, por etapa o por subsistema. Con esto se observó que factor presenta mayor número de interacciones con base a la actividad del Proyecto.

### V.1.2 Identificación de los impactos ambientales

Para analizar y evaluar las afecciones medioambientales de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se consideraron dos conceptos básicos:

- Factores ambientales: Los factores ambientales se definen como los diferentes elementos o componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida. Estos son susceptibles

de ser modificados por el ser humano y estas modificaciones pueden ocasionar graves problemas.

El medio ambiente puede entenderse como el sistema constituido por elementos y procesos identificados por factores como:

- ✓ El ser humano, la fauna y la flora.
  - ✓ El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
  - ✓ Los bienes materiales y el patrimonio cultural.
  - ✓ La interacción entre todos los factores anteriores.
- Impacto ambiental: Se dice que existe impacto ambiental cuando una consecuencia de una acción de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Es importante aclarar que el término impacto no implica únicamente negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

Una vez aplicado lo anterior, fue posible identificar con mayor facilidad los impactos ambientales que se generarán con la implementación del Proyecto en cada una de las etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). En la TABLA se presentan los impactos ambientales identificados para el Proyecto.

**Tabla V-3 Impactos ambientales identificados para el Proyecto**

Componente	Factor	Descripción del impacto
Agua	Cantidad	Disminución en la capacidad de infiltración
		Modificación a los patrones de escurrimiento
	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos
		Contaminación por residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos
		Contaminación por residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial
	Erosión	Perdida de suelo por erosión eólica

		Perdida de suelo por erosión hídrica
	Compactación	Compactación del suelo
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes
		Generación de polvos
	Sonido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos
	Alteración o fragilidad	Presencia de elementos no naturales
Flora	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
	Especies vulnerables	Afectación a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Hábitat	Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos.
	Anfibios y reptiles	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque
	Aves	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque
	Mamíferos no voladores	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque
Especies vulnerables	Afectación a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos

Una vez identificados los impactos ambientales a generar por la implementación del Proyecto, se evaluó de manera general la tipología de los impactos negativos generados por las diversas etapas del Proyecto.

Como se observa en la Tabla V-3, las metodologías planteadas nos proveen de una amplia visión de la forma en la que los diversos componentes ambientales se verán afectados, derivando un panorama completo de las implicaciones directa del Proyecto sobre el medio ambiente, es decir, contemplan las actividades constructivas y operacionales del Proyecto. Al mostrar las interacciones se hace evidente la presencia de los impactos sobre cada componente.

Hay que hacer notar que en algunos casos las interacciones factor-actividad resultan ser positivas. En cuanto a la valoración de los impactos es posible categorizarlos, resaltando así aquellos que pueden comprometer la integridad del sitio donde se desarrollará el Proyecto, es



por ello por lo que las metodologías utilizadas resultaron adecuadas para identificar y valorar los impactos ambientales que generará la ejecución del Proyecto.

## V.2 Valoración de los impactos

A partir de la metodología propuesta fue posible evaluar de manera general la tipología de los impactos negativos generados por las diversas etapas del proyecto de acuerdo con su significancia, considerando parámetros como la naturaleza (+/-), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC). A su vez, esta metodología permitió identificar la importancia o significancia del impacto (irrelevante, moderado, severo o crítico), siendo de vital importancia para proponer las medidas de mitigación necesarias.

Esta metodología se puede definir de manera general como una metodología semicuantitativa, ya que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador, por lo que esta metodología tiene un grado de subjetividad que debe considerarse. Sin embargo, es una metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos negativos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente. En la Tabla V-4, se definen las características de cada uno de los atributos evaluados:

**Tabla V-4 Métodos de valoración de atributos cualitativos.**

Término	Clave	Descripción	Valoración
Signo	(+) o (-)	<p>El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.</p> <p>Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.</p> <p>Este carácter (x), También reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.</p>	(+) (-)

Intensidad	IN	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El balance de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8
Extensión	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)
Momento	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)
Persistencia	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el	Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4

		efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Sinergismo nulo 1 Sinergismo moderado 2 Altamente sinérgico 4
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Acumulación simple 1 Acumulativo 4
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no	Secundario 1 Directo 4

		es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular y discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a mediano plazo 2 Irrecuperable pero mitigable 4 Irrecuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: $I = \pm [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	

La importancia del impacto (I) puede registrar valores entre 13 y 100. Los valores intermedios (entre 40 y 50) se presentan cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.

- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

### V.3 Indicadores de impacto

---

Un indicador de un factor ambiental es la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando éste sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor.

En este caso, los indicadores de impacto se aplicaron a la metodología de valoración de impactos, utilizándolos para la valoración de la intensidad del impacto. La intensidad del impacto es el efecto que tiene la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa; por ende, se entiende que es el grado de modificación o alteración del componente.

En algunos casos el factor sólo será cuantificable de manera indirecta, mediante un modelo, por conceptos más o menos alejados de aquel al que representan. En otros no se encuentra un indicador cuantificable por lo que se recurre a otros parámetros en términos de los cuales pueda realizarse la medición del factor y, en consecuencia, la del efecto que pueda sufrir, tales como sensaciones lo menos subjetivas posibles, o mediciones cualitativas (agradable, desagradable, frecuente, ocasional, fuerte, moderado).

El indicador podrá medir el impacto por la diferencia entre la situación del factor con proyecto y sin proyecto. Cabe mencionar que pueden existir varios indicadores para un mismo factor, dependiendo de la perspectiva con la que se quiera medir, por lo que el evaluador selecciona el indicador idóneo. Establecido el indicador, la unidad de medida queda automáticamente delimitada de acuerdo con la definición del propio indicador, sin embargo, quedarán algunos indicadores que sean medidos de manera subjetiva, los cuales pueden quedar expresados en porcentaje de pérdida de calidad del entorno sin proyecto o en escalas representativas de su calidad en unidades de valor abstractas.

En la Tabla V-5 se presentan algunos de los indicadores que podrán ser considerados para la medición de los impactos identificados y las unidades de medición.

**Tabla V-5 Indicadores de impacto ambiental**

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Unidad de medición
Agua	Cantidad	Volumen de agua	Relación ha/m <sup>3</sup>
		Volumen de escurrida	Relación ha/m <sup>3</sup>
	Calidad	Saturación en el medio	kg Apreciable - Inapreciable
		Concentración en el medio	Parámetros fisicoquímicos
	Corrientes	Escurrecimientos presentes	Número de escurrecimientos
Suelo	Calidad	Saturación en el medio	kg Apreciable - Inapreciable
		Concentración en el medio	Parámetros fisicoquímicos
	Erosión	Toneladas por hectárea al año	Relación ton/ha/año
		Señales de erosión en el terreno	Salpicaduras, canalillos, surcos, cárcavas etc.
	Compactación	Espacios entre partículas	m <sup>2</sup>
		Restricción física del crecimiento y desarrollo de las raíces	Baja densidad vegetal Baja productividad
Aire	Calidad	Emisión de contaminantes diaria	Buena - Mala Apreciable - inapreciable
			Número de máquinas trabajando
	Sonido	Decibeles por encima de los niveles naturales del sitio	dB (decibeles)
Paisaje	Visibilidad	Superficie visible de la cuenca hacia el proyecto	m <sup>2</sup>
	Calidad	Elementos de flora y fauna del sitio	Percepción de presencia/ausencia
	Alteración	Grado de conservación	Bueno Regular Malo
Flora	Diversidad	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad y riqueza específica
	Abundancia	Cantidad de individuos en el sitio	Relación individuos/ ha
	Especies vulnerables	Especies protegidas, endémicas o de importancia.	Número de especies



Fauna	Hábitat	Especies protegidas, endémicas o de importancia.	Número de especies
		Superficie de los corredores biológicos o áreas con vegetación	Área (m <sup>2</sup> )
		Abundancia relativa de especies en relación con las condiciones naturales	Abundancia relativa de especies
	Anfibios y Reptiles	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad Riqueza específica
		Cantidad de individuos en el sitio	Relación Individuos por ha
	Aves	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad Riqueza específica
		Cantidad de individuos en el sitio	Relación Individuos por ha
		Destrucción de nidos	Número de nidos por m <sup>2</sup>
	Mamíferos no voladores	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad Riqueza específica
		Cantidad de individuos en el sitio	Relación Individuos por ha
		Número de refugios o madrigueras	No. refugios / (m <sup>2</sup> )
	Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Relación oferta y demanda de servicios
Generación de empleos		Relación empleo neto/ población laboral activa	Relación población ocupada/ingresos mensuales netos

#### V.4 Caracterización de los impactos

Hasta esta sección del presente Capítulo, se han establecido los conceptos y las acciones del proyecto que podrán generar impactos en el ambiente, además de una serie de pasos para identificar el conjunto de estos. Cabe resaltar que para desarrollar la primera aproximación acerca de aquellos impactos que por sus características pudieran identificarse como significativos (positivos o negativos), es indispensable definir a un atributo significativo. Por lo tanto, se considera un atributo significativo el componente ambiental o factor que recibirá el efecto directo del impacto adquiere una importancia especial misma que se encuentra reconocida en la legislación, planes, programas o en las normas oficiales mexicanas.

De acuerdo con lo anterior, la metodología utilizada nos permitirá abordar el aspecto de la probabilidad de que los impactos significativos ocurran y, a su vez, facultará la ponderación y la aplicación de pruebas estadísticas a cada componente ambiental y factor mediante valores numéricos. Así, se identificará con mayor facilidad, cuál de ellos se verá afectado considerablemente por el Proyecto. Asimismo, se podrá identificar si es un impacto sinérgico, residual o acumulativo. Una vez identificados los impactos con mayor alcance e intensidad, en el capítulo inmediato posterior, se procederá a la elaboración de medidas preventivas y de mitigación.

A continuación, se presentan los valores utilizados para definir el carácter de los impactos:

Los impactos IRRELEVANTES adquieren valores de importancia inferiores a 25.

Los impactos MODERADOS presentan una importancia entre 25 y 50.

Los impactos SEVEROS toman un valor entre 50 y 75.

Los impactos CRÍTICOS se dan cuando el valor sea superior a 75.



Lo anterior permite identificar que impactos deberán ser considerados con mayor prioridad para el desarrollo de medidas de mitigación, prevención o compensación, con la finalidad de disminuir en la medida de lo posible las modificaciones que puedan derivar de la implementación del Proyecto.

Una vez establecido lo anterior e identificados los posibles impactos, en conjunto con la metodología mencionada previamente, se procedió a evaluar los distintos componentes y sus factores ambientales.

## V.5 Resultados de la Matriz Causa-Efecto

---

Una vez realizado el cruce de actividades que se ejecutarán para la realización del proyecto con los factores ambientales que se tendrán mayor relación, se obtuvo que en total se tendrán **203 interacciones** para el medio físico, medioambiental y el medio socioeconómico.

### V.5.1 Resultados por factor

---

Del total de interacciones, el medio socioeconómico es el componente en el que se observa un mayor número de incidencias (22.66 %), siendo estas interacciones positivas, debiéndose principalmente al incremento en la derrama económica y a la generación de empleos.

El componente fauna se cataloga con un 18.23 % incidencias negativas durante la ejecución del proyecto debido en gran medida al cambio de uso de suelo y a la fragmentación de hábitat de las especies que se encuentran en el Sistema Ambiental Regional al igual que en el área del proyecto. Por lo anterior, se deberá poner en acción los programas de rescate y reubicación de fauna con el fin de preservar las especies que ahí se distribuyan y las mencionadas en el Capítulo 4, que son las que están en algún estatus de importancia enunciadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, no se considera una afectación a las aves, mamíferos e insectos ya que los cuerpos de agua presentes no son perennes y no hay función ecológica.

El componente paisaje se verá afectado en un 15.76 %, a causa de su vulnerabilidad en la calidad, que es consecuencia de la disminución de elementos bióticos por el cambio de uso de suelo y el incremento en estructuras y actividades antropogénicas. Además, la calidad de la percepción visual disminuye debido a las dimensiones del proyecto y la orografía de la zona. Sin embargo, en el análisis de visibilidad del proyecto se detectó que solo es visible desde algunas localidades. Por lo tanto, el efecto es mínimo sobre la visibilidad dado por las dimensiones del proyecto.

Posteriormente se encuentra el componente aire (12.32 %), el cual se verá afectado principalmente por la emisión de partículas y polvo debido al tránsito de maquinaria y vehículos.

Un 11.82 % se encuentra representado por el componente suelo a causa de las actividades de desmonte y despalme, así como el cambio de uso de suelo y actividades de compactación, a esto se le añade la posible contaminación por residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos peligrosos (RP) y el aumento en la pérdida de suelo por la erosión hídrica y eólica. La compactación se debe al movimiento constante de tierra para el anclaje de los paneles solares y el constante transporte de maquinaria y personal. En el área del proyecto se contará con una cantidad razonable de personal, y por lo tanto se prevé la posible contaminación por residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.

Respecto al componente agua (9.85 %), se respetarán los cauces con delimitación federal dentro del proyecto que CONAGUA dictamine a través de su opinión técnica, es decir en dichas zonas no se implementarán componentes del proyecto, sin embargo, se tiene contemplado la construcción de obras de drenaje en zonas necesarias. Sin embargo, la presencia de estas corrientes y las de carácter intermitente dentro del área de proyecto representan un riesgo de afectación por contaminación con diferentes tipos de residuos. Además, se prevé que la disponibilidad de agua se vea afectada de forma indirecta, ya que, al retirar la cobertura vegetal, los niveles de infiltración disminuirán.

Ahora bien, en un principio los ríos son ecosistemas dinámicos, complejos e integradores, con múltiples conexiones con otros ecosistemas: longitudinales (conexión río arriba - río abajo), laterales (conexión con la cuenca hidrográfica y vegetación de la ribera) y verticales (conexión con las aguas subterráneas y la precipitación). Las conexiones longitudinales y laterales se reflejan en uno de los principales procesos ecosistémicos de los ríos, que es el transporte y procesamiento de materiales en suspensión, químicos y otros nutrientes que mantienen los ciclos biogeoquímicos del planeta. En resumen, en su estado natural, los ríos cumplen diversas funciones ecosistémicas como provisión de agua para los seres humanos, autopurificación, control de inundaciones y sequías, mantenimiento de hábitat para peces, aves y otra vida silvestre, mantenimiento de los flujos de sedimento, nutrientes y salinidad de estuarios. Los ríos reciben, almacenan y transportan el agua lluvia y este caudal, tanto en riachuelos de montaña como en grandes planicies de inundación, fluctúa de acuerdo con ciclos naturales y a la estacionalidad de cada región.<sup>1</sup>

En este sentido resulta fundamental aclarar que las corrientes de agua superficiales presentes en el área del Proyecto son intermitentes, es decir, que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, por lo tanto, se considera

---

<sup>1</sup> Andrea Encalada. Funciones ecosistémicas y diversidad de los ríos. Reflexiones sobre el caudal ecológico y su aplicación en el Ecuador. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/06/Funciones-ecosist%C3%A9micas-y-diversidad-de-los-r%C3%ADos.-Reflexiones-sobre-el-concepto-de-caudal-ecol%C3%B3gico-y-su-aplicaci%C3%B3n-en-el-Ecuador.pdf>

que la función ecosistémica es temporal, así que el Proyecto contempla respetarlos en todo momento, es por ello, que no se interrumpirá el libre flujo ya que se contemplan obras de drenaje las cuales serán gestionadas ante CONAGUA.

Por último, el componente flora (3.94 %) se verá afectado en gran medida en su cobertura debido a actividades de desmonte y/o despalle, así como el cambio de uso de suelo antes mencionado.

En la Figura V-2 y la Figura V-3 se muestran los resultados de la matriz de interacción. Dicha gráfica se encuentra compuesta por el número de incidencias correspondientes a cada factor. La matriz causa-efecto se podrá consultar de manera digital en el AnexoC05\_Matriz de impactos.

CONSULTA PÚBLICA

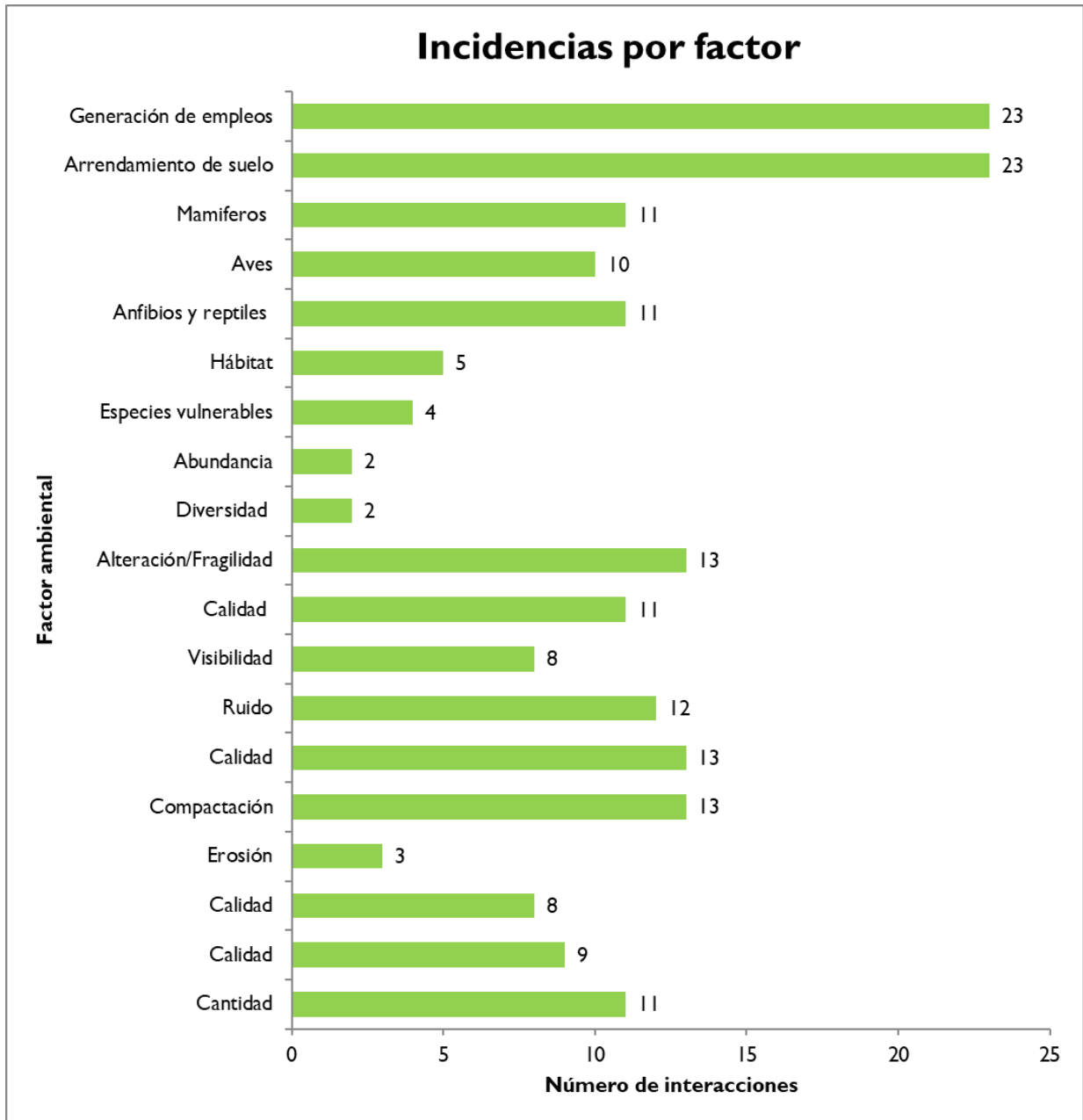


Figura V-2 Interacciones por factor



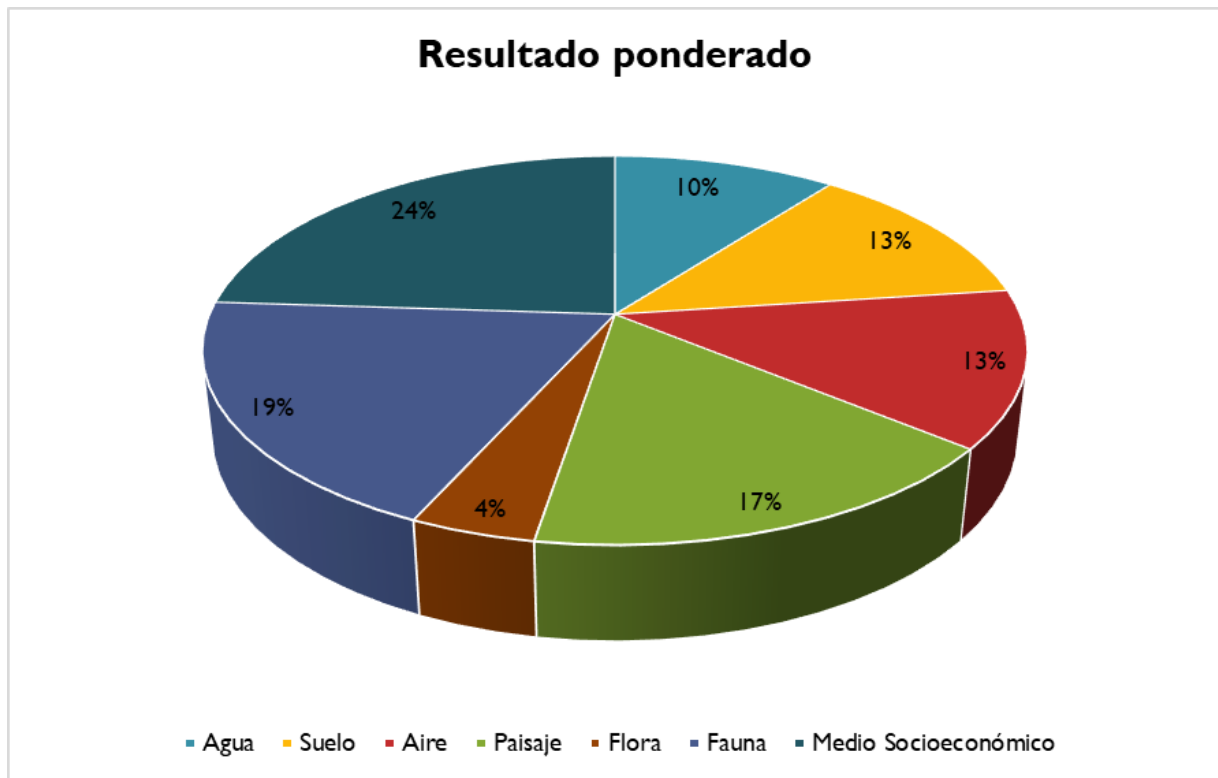


Figura V-3 Interacciones por componente ambiental

### V.5.2 Resultados por etapa

Mediante el análisis de la matriz causa-efecto, se obtuvo el número de incidencias por cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Las etapas con mayor número de incidencias negativas son la construcción (60 %), la preparación del sitio (27 %) y la operación y mantenimiento (13 %). En la siguiente gráfica se muestra la distribución de las interacciones por cada etapa del proyecto.

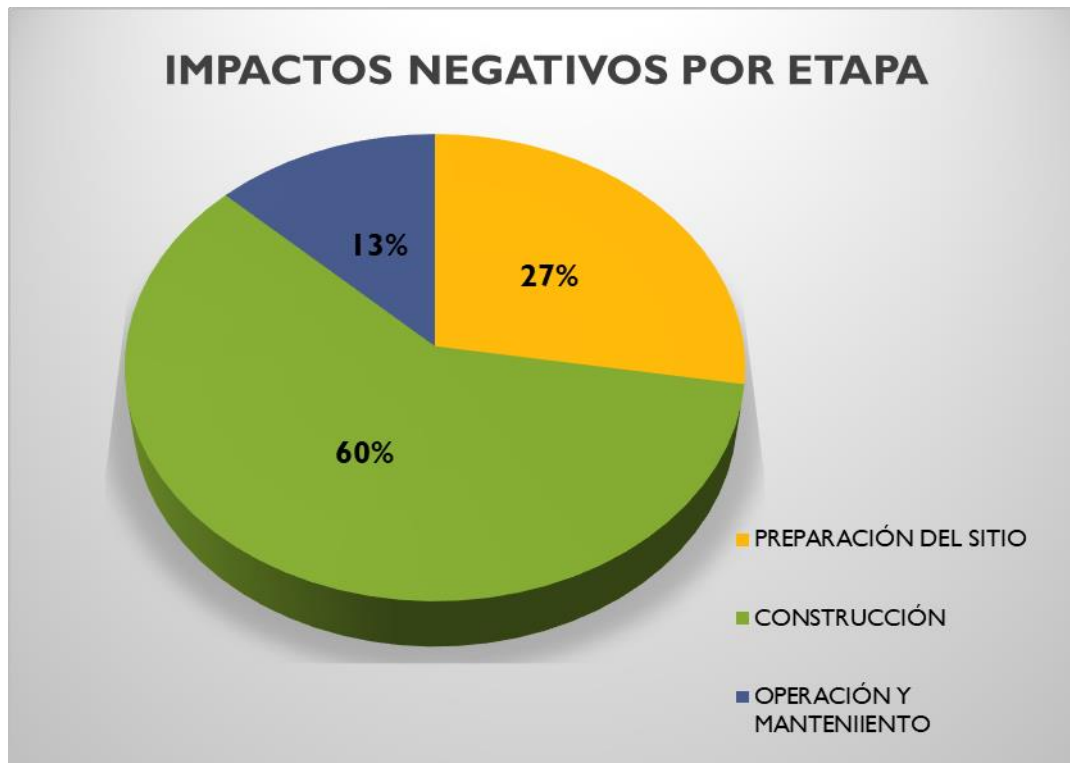


Figura V-4 Incidencias por etapa del Proyecto

## V.6 Resultados de la valoración de impactos

Una vez identificados y descritos los posibles impactos por generar a consecuencia del desarrollo del Proyecto es posible realizar la valoración de estos aplicando la metodología antes descrita. Cabe aclarar que esta metodología sólo evalúa impactos negativos en los componentes bióticos y abióticos.

La matriz de importancia por cada etapa del proyecto se podrá consultar de manera digital en el AnexoC05\_Matriz de impactos. En la Tabla V-6 se muestran los resultados de la valoración de los impactos, los cuales están categorizados acorde al valor asignado a cada uno de los atributos considerados.

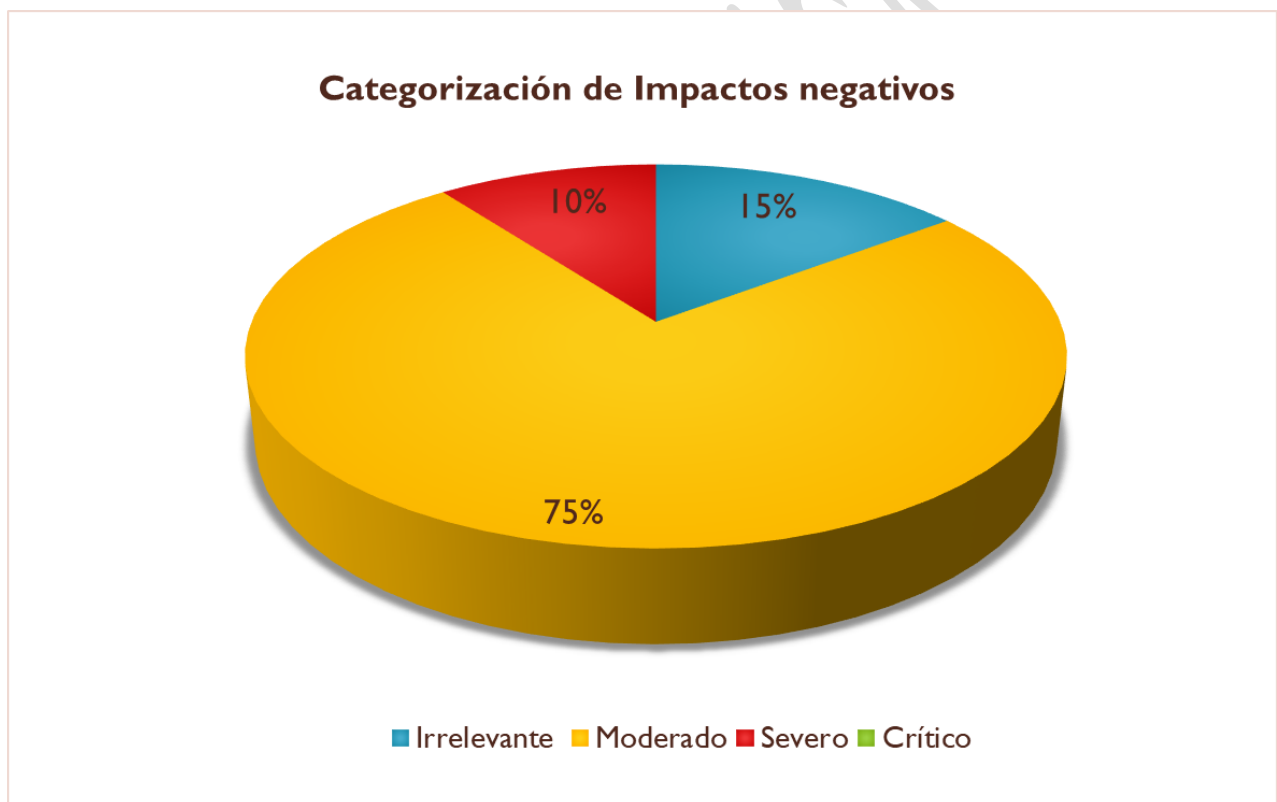
Tabla V-6 Valoración de los impactos durante las etapas del proyecto.

Componente	Factor	Descripción del impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Agua	Cantidad	Disminución en la capacidad de infiltración	Moderado	Moderado	0
		Modificación en los patrones de escurrimiento	Moderado	Moderado	0
	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos	Irrelevante	Moderado	Irrelevante
		Contaminación por residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	Moderado	Moderado	Irrelevante
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos	Irrelevante	Moderado	Irrelevante
		Contaminación por residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Erosión	Perdida de suelo por erosión eólica	Moderado	Moderado	0
		Perdida de suelo por erosión hídrica	Moderado	Moderado	0
	Compactación	Compactación del suelo	Moderado	Moderado	0
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	Moderado	Moderado	Irrelevante
		Generación de polvos	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Sonido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Moderado	Moderado	0
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Moderado	Moderado	0
	Alteración/Fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Moderado	Severo	0
Flora	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	Severo	Moderado	0
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Moderado	Moderado	0
	Especies vulnerables	Afectación a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado	Moderado	0
Fauna	Hábitat	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	Severo	Moderado	0

	Anfibios y reptiles	Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	Moderado	Moderado	0
		Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Aves	Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	Moderado	Moderado	0
		Colisiones y/o electrocución por la LT	0	0	Moderado
		Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	Moderado	Moderado	Moderado
	Mamíferos	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	Moderado	Moderado	0
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	Moderado	Moderado	Moderado
Especies vulnerables	Afectación a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado	Moderado	0	
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Severo	Severo	Moderado
	Generación de empleos	Generación de empleos	Severo	Severo	Moderado

**Tabla V-7 Resumen de las categorías de los impactos ambientales**

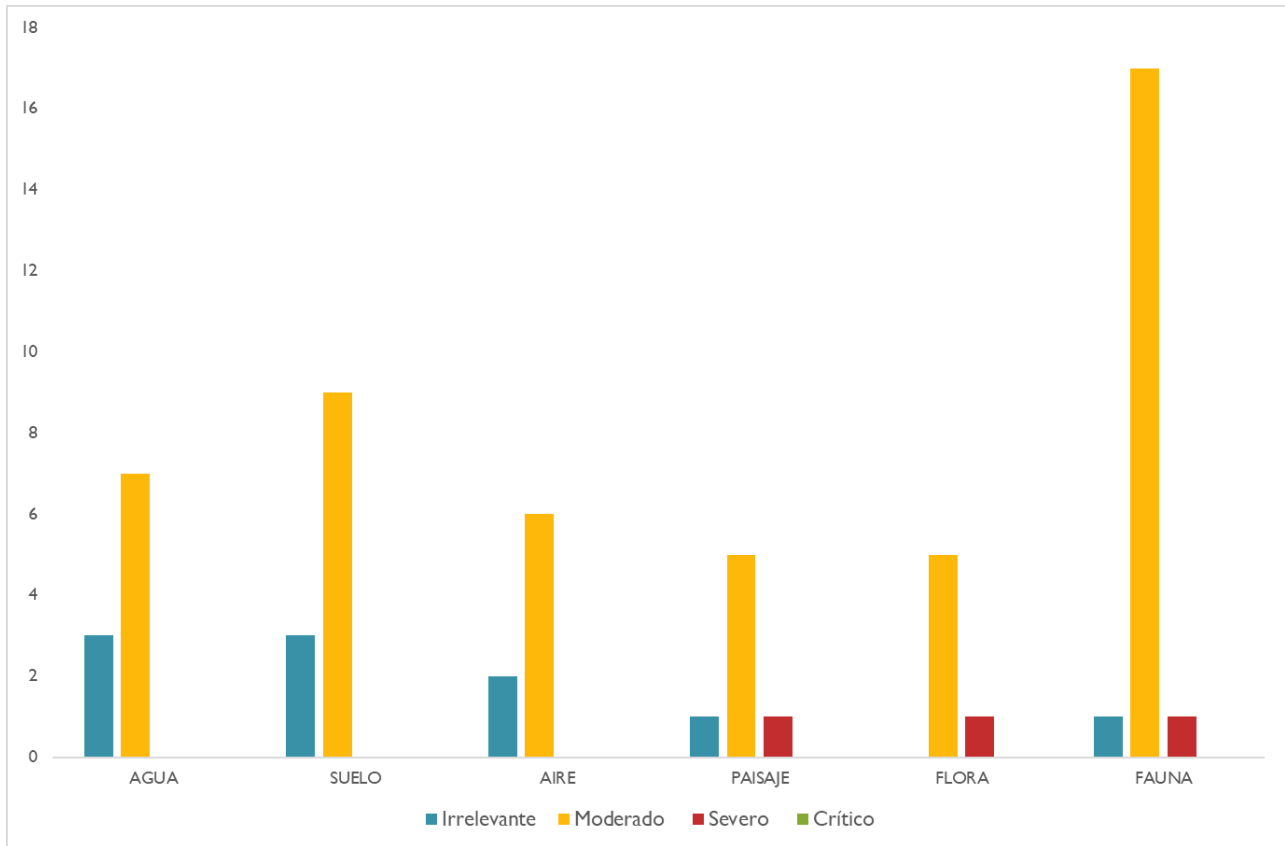
Categoría del impacto	Número de impactos
Irrelevante	10
Moderado	51
Severo	7
Crítico	0
Total	68



**Figura V-5 Tipos de impactos**

En la gráfica previa anterior se puede observar que, del total de impactos ambientales detectados por la implementación del proyecto, únicamente el 10 % de ellos fueron valorizados como impactos severos, el 75 % del total de los impactos están valorizados como moderados y el 15 % como irrelevantes.

La Figura V-6 muestra los componentes ambientales en los que se presentarán los impactos ambientales:



**Figura V-6 Número de impactos en función de los componentes ambientales. Los impactos ambientales se categorizaron en irrelevantes, moderados, severos.**

Se observa que los componentes fauna, flora y paisaje son los que se encuentran más vulnerables en la implementación del proyecto, ya que presentan mayor número de impactos ambientales valorizados como severos (fauna 1, flora 1 y paisaje 1). El 75 % de los impactos se catalogaron como impactos moderados, de los cuales 17 recaen en el factor fauna, 9 recaen en el factor suelo, 7 en el factor agua, 6 en el factor aire y el resto se distribuyen de forma equitativa sobre los factores paisaje y flora con un promedio de 5 impactos negativos.

El 15 % de los impactos se clasificaron como impactos irrelevantes, de los cuales 3 recaen en el factor agua, 3 en el factor suelo, 2 en el factor aire y por último los factores fauna y paisaje presentaron 1 impacto de esta categoría, respectivamente.

Se considera que los impactos con mayor impacto significativo se presentarán en las etapas de preparación del sitio y construcción. Los impactos considerados como severos se llevan a cabo



en la etapa de preparación del sitio, específicamente se tiene afectación en la disminución de la cobertura vegetal, disminución en la abundancia de organismos de flora y fauna, disminución en la calidad del paisaje y la fragmentación de la conectividad biológica, que tienen un efecto directo en la destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos. En la etapa de preparación del sitio se considera el cambio de uso de suelo.

## V.7 Descripción de los impactos identificados

En este apartado se realiza la descripción de los impactos identificados, en donde se refleja el punto de vista del evaluador respecto a la afectación que tendrá el proyecto sobre el ambiente. Se hace la descripción de impactos identificados como moderados y severos por componente ambiental respecto a la etapa en la que será visible a fin de evidenciar la diferencia de intensidad del impacto por etapa. De igual manera se describe la naturaleza del impacto, es decir, se mencionan las características que vuelven vulnerable al factor debido a la realización del proyecto. Es importante mencionar que en el presente proyecto no se identificaron impactos críticos.

### V.7.1 Descripción de impactos del componente Agua

Para el componente agua se identificaron un total de cuatro posibles impactos, los cuales se describen en las siguientes tablas.

Componente: agua	
Factor: Cantidad Etapa: Preparación del sitio y construcción.	
Impacto: Disminución en la capacidad de infiltración Categoría: Moderado/Moderado	<b>Descripción:</b> El proceso eficiente de la captación del agua precipitada dentro de cualquier superficie depende de factores importantes como el tipo de suelo, la presencia orgánica en el mismo, así como de la presencia de vegetación. Las actividades de desmonte y despalme consideradas en dentro de las etapas de preparación del sitio tendrán como consecuencia la disminución en la capacidad de infiltración en la superficie del proyecto.
Factor: Calidad Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	<b>Descripción:</b> Un residuo peligroso se define en la NOM-052-SEMARNAT 2005 como aquel que presenta alguna de las seis propiedades: corrosividad,

Componente: agua	
Categoría: Irrelevante/Moderado/Irrelevante	<p>reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. Tomando en cuenta lo anterior, cualquier residuo que proceda de cualquier actividad desarrollada dentro de cualquier etapa del proyecto que cumpla con alguna de las características citadas anteriormente se debe considerar como un residuo peligroso, por ejemplo, los aceites, aditivos, combustibles que son utilizados para el funcionamiento de la maquinaria y/o herramientas utilizadas en alguna de las etapas del proyecto. Dichas sustancias al ponerse en contacto con cuerpos de agua (escurrimientos) o encharcamientos (agua precipitada) puede ocasionar la contaminación del recurso.</p>
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	<p><b>Descripción:</b> La presencia humana dentro de cualquier entorno tiene diversas consecuencias, entre las cuales se encuentra la generación de residuos sólidos urbanos. En este caso, los residuos se generarán dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, existirá una generación mayor en las etapas de preparación del sitio y construcción del parque fotovoltaico, ya que existirán diferentes frentes de trabajo en toda el área del proyecto.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento se generará una cantidad mínima de residuos sólidos urbanos que podrían llegar a contaminar las corrientes de agua que se lleguen a formar en el sitio de interés.</p> <p>Como se mencionó en la sección V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales, previo al desmantelamiento, el proyecto generará el análisis necesario para evaluar los impactos con las condiciones que se presenten en ese momento y de esa manera plantear las medidas de mitigación, sin embargo, de forma general, se prevé que en la etapa de abandono del sitio también se generarán residuos que podrían contaminar las corrientes efímeras que se lleguen a formar dentro del sitio, sobre todo en la época de lluvias. Debido a la baja intensidad que puede tener este impacto, así como su probable ocurrencia, se podría considerar como irrelevante.</p>
Categoría: Moderado/Moderado/Irrelevante	
Factor: Cantidad Etapa: Preparación del sitio y construcción	
Impacto: Modificación a los patrones de escurrimiento	<p><b>Descripción:</b> De acuerdo con las características fisiográficas e hidrológicas del sitio donde se construirá el parque, se presentan algunos escurrimientos de tipo intermitente que interceptan con el área delimitada para el proyecto. Algunos de estos escurrimientos podrían resultar interceptados por residuos sólidos urbanos, material vegetal, residuos generados de la construcción y ensamble de los seguidores y paneles fotovoltaicos, entre otros. Este impacto</p>
Categoría: Moderado/Moderado	

Componente: agua	
	podría presentarse desde la etapa de preparación del sitio, así como la construcción (etapas en las que se generan la mayor cantidad de residuos y la presencia de cuadrillas de trabajadores es mayor) y continuar de manera intermitente durante las etapas posteriores.

### V.7.2 Descripción de impactos del componente Suelo

En el caso del componente suelo fueron identificados cinco posibles impactos, mismos que se describen en la siguiente tabla.

Componente: suelo	
Factor: Calidad	
Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	<p><b>Descripción:</b> Los residuos peligrosos generados en las distintas etapas de la construcción del parque fotovoltaico podrían ocasionar efectos contaminantes en el suelo. Dentro de los residuos peligrosos posibles a generar se encuentran los aceites, combustibles o aditivos empleados para el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria, camiones y equipo en general que se utilizará en las diferentes actividades dentro de la implementación del proyecto.</p> <p>En estas etapas se espera que no se generen más de 400 kg/año de residuos peligrosos, ya que no existen grandes fuentes que puedan generarlos, aunque por las características de contaminación se consideró que, en caso de un derrame accidental, pueden llegar a provocar una afectación alta cuando entren en contacto con el suelo.</p> <p>En la etapa de operación y mantenimiento del parque solar, en particular en los seguidores y paneles fotovoltaicos, se generarán aceites, materiales impregnados con aceite, envases de materiales y residuos peligrosos, los cuales pueden llegar a tener contacto con el suelo y provocar su contaminación. Todo esto será producto del mantenimiento preventivo anual.</p> <p>Por las características de contaminación se consideró que este tipo de residuos pueden llegar a provocar una afectación alta cuando entren en contacto con el suelo</p> <p>Como se mencionó en la sección V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales, previo al desmantelamiento, el proyecto generará el análisis necesario para evaluar los impactos con las condiciones que se presenten en ese momento y de esa manera plantear las medidas de mitigación,</p>
Categoría: Irrelevante/Moderado/Irrelevante	

Componente: suelo	
	<p>sin embargo, de forma general, en la etapa de abandono, la presencia de personal y maquinaria provocarán la generación de residuos sólidos urbanos que pueden llegar a contaminar el suelo.</p>
<p>Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial</p>	<p><b>Descripción:</b> Los RSU y RME serán generados principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, estos podrían llegar a contaminar la superficie sobre todo del área del proyecto o de la zona. Los residuos sólidos urbanos RSU que tienen consistencia líquida son los más susceptibles a generar contaminación del suelo, debido a que se infiltran o se disuelven con mayor facilidad.</p> <p>En la etapa de operación y mantenimiento, los RSU que pueden llegar a modificar la calidad del suelo serán mínimos, ya que la cantidad de personal en el sitio será baja.</p> <p>En la etapa de abandono, la presencia de personal y maquinaria provocarán la generación de residuos sólidos urbanos que pueden llegar a contaminar el suelo.</p>
<p>Categoría: Moderado/Moderado/Irrelevante</p>	
<p>Factor: Erosión Etapa: Preparación del sitio y construcción</p>	
<p>Impacto: Pérdida de suelo por erosión eólica</p>	<p><b>Descripción:</b> Por el tipo de proyecto (extensivo para el aprovechamiento de la radiación solar) se requiere en primera instancia desmontar el área de ocupación de los componentes del proyecto, por lo que quedará expuesto a las corrientes de viento aumentando la pérdida de suelo por dicho elemento.</p> <p>A pesar de que la susceptibilidad del terreno a la erosión no se considera grave, la remoción de la escasa cobertura vegetal y las características del suelo, este impacto se catalogó como moderado.</p> <p>En la etapa de abandono, los retiros de todas las estructuras provocarán que el suelo quede completamente expuesto a la adversidad de los elementos erosivos. Además, la circulación de maquinaria y vehículos en el área producirá el desprendimiento de las partículas, aumentado así la erodabilidad del suelo. Previo al abandono del sitio o término de la vida útil del proyecto establecerán las medidas de mitigación de impacto.</p>
<p>Categoría: Moderado/Moderado</p>	

Componente: suelo	
Impacto: Pérdida de suelo por erosión hídrica.	<b>Descripción:</b> Una vez que se realice el desmonte y despalme durante la etapa de preparación de sitio, la estructura del suelo se verá modificada de tal modo que el suelo quedará mucho más susceptible a ser erosionado por factores físicos como el viento y el agua. La precipitación en la zona es baja (245mm), sin embargo, en lluvias excepcionales y sin una cubierta vegetal que proteja el suelo, es probable que ocurra el arrastre de este. Además, el tránsito de los vehículos y la maquinaria pesada provocarán una des compactación del suelo, aumentando las probabilidades de que éste se erosione. Es importante mencionar que la cobertura vegetal proporciona estabilidad y estructura al suelo reduciendo las probabilidades de erosión sin dejar de observar que la pérdida de suelo es un fenómeno natural dentro de cualquier ecosistema.
Categoría: Moderado/Moderado	
Factor: Compactación Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Impacto: Compactación del suelo	<b>Descripción:</b> En los procesos constructivos del proyecto se tiene contemplado realizar apertura de caminos (terracerías) y la adecuación de caminos existentes dentro del área del proyecto. Estas actividades ocasionaran una ligera compactación sobre parte de la superficie del proyecto.
Categoría: Moderado/Moderado	

### V.7.3 Descripción de impactos del componente Aire

En el caso del componente aire se reconocieron tres posibles impactos enfocados a la calidad, y sonido (ruido). En la siguiente tabla se describen con mayor detalle dichos impactos.

Componente: aire	
Factor: Calidad Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
Impacto: Generación de gases contaminantes.	<b>Descripción:</b> Con el tránsito de camiones y maquinaria pesada en el área del proyecto y sus alrededores, se generarán gases contaminantes provenientes de la combustión. La presencia de gases incidirá en la zona del proyecto, aunque en baja intensidad.
Categoría: Moderado/Moderado/Irrelevante	
Impacto: Generación de polvos	<b>Descripción:</b> La circulación de los vehículos y maquinaria provocará el desprendimiento de las partículas del suelo produciendo la dispersión de polvos y partículas. Asimismo, existirá dispersión de polvos por el movimiento de tierras, excavaciones, así como el transporte de material de construcción. La intensidad de estos impactos se valoró como mínima.
Categoría: Moderado/Moderado/Irrelevante	
Factor: Ruido Etapa: Preparación del sitio y construcción	

Componente: aire	
Impacto: Generación de ruido por maquinaria y/o camiones.	<p><b>Descripción:</b> La mayoría de las actividades que se desarrollarán dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción estarán relacionadas con el empleo de maquinaria pesada, así como la circulación de vehículos pesados como camiones de volteo o de redilas (3 ton) necesarios para el traslado de materiales dentro y fuera del área del proyecto. También se hará uso de motosierras para desmontar las áreas, por lo tanto, generarán un impacto sonoro en el sitio.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento el tránsito de vehículos será menor y estará compuesto por vehículos tipo pick up por lo que el impacto sonoro será mucho menor.</p>
Categoría: Moderado/Moderado	

#### V.7.4 Descripción de impactos del componente Paisaje

En el caso del componente paisaje se identificaron un total de tres posibles impactos, los cuales se describen con mayor detalle en la tabla siguiente.

Componente: paisaje	
Factor: Visibilidad Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Impacto: Modificación en los patrones de visibilidad	<p><b>Descripción:</b> El área del proyecto no tiene inclinaciones pronunciadas, y con la construcción del proyecto y su operación no se modificará en un grado alto.</p>
Categoría: Moderado/Moderado/Irrelevante	
Factor: Calidad Etapa: Preparación del sitio y construcción.	
Impacto: Disminución de elementos bióticos	<p><b>Descripción:</b> Los indicadores de calidad paisajista involucra el conjunto de elementos que compone el paisaje, es decir, la presencia de características como la cobertura vegetal, la presencia de fauna, la presencia de cuerpos de agua, el suelo natural, etc. Por lo anterior, el desarrollo del parque fotovoltaico tendrá impacto en la calidad del paisaje que se tiene actualmente, con especial énfasis en las áreas donde se realizarán las actividades de desmonte y despalme.</p>
Categoría: Moderado/Moderado	
Factor: Alteración/Fragilidad Etapa: Preparación del sitio y construcción	
Impacto: Presencia de elementos no naturales	<p><b>Descripción:</b> La calidad del paisaje ambientalmente hablando radica en la naturalidad de este, es decir, un paisaje tiene mayor calidad cuando la</p>



Componente: paisaje	
Categoría: Moderado/Severo	presencia de elementos antrópicos es menor o nula (edificios, carreteras, cultivos, poblados, etc.). Atendiendo lo anterior se puede inferir que el paisaje del área del proyecto ya está impactado, ya que existen elementos de origen antrópico como áreas de cultivo, vías de comunicación terrestres, es por ello por lo que la presencia de los paneles fotovoltaicos no representa un impacto importante dentro de la zona.

### V.7.5 Descripción de impactos del componente Flora

Para el componente flora se identificaron un total de 6 posibles impactos que pueden condensarse como se describe en la siguiente tabla.

Componente: flora	
Factor: Diversidad Etapa: Preparación del sitio y construcción.	
Impacto: Disminución en la diversidad de especies.	<b>Descripción:</b> Tal como se menciona dentro del Capítulo II y Capítulo IV de la presente manifestación de impacto ambiental dentro del área del proyecto se encuentra distribuida vegetación natural con características propias del Matorral Xerófilo Micrófilo, motivo por el cual están consideradas dentro de las actividades de la etapa de preparación de sitio el desmonte y el despalme del área. De acuerdo con los muestreos realizados en campo, en general, los índices de biodiversidad a nivel SAR y AI demuestran una baja biodiversidad y una valoración de equidad de media a baja, sin embargo, existirá la disminución de la diversidad de las especies en la zona en donde se realizarán las actividades mencionadas.
Categoría: Severo/Moderado	
Factor: Abundancia Etapa: Preparación del sitio y construcción	
Impacto: Disminución en la abundancia de los organismos	<b>Descripción:</b> Tal como se describe en el capítulo II de esta Manifestación de Impacto Ambiental el desmonte es una actividad que comprende la remoción de la cubierta vegetal del sitio, derivando en la reducción del número de organismos de flora en el sitio, afectando la abundancia de las especies al interior del sitio.
Categoría: Moderado/Moderado	
Factor: Especies vulnerables Etapa: Preparación del sitio y construcción	
Impacto: Afectación a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	<b>Descripción:</b> Dentro del área del proyecto únicamente se presenta la especie <i>Coryphantha ramillosa</i> en la categoría de riesgo como Amenazada (A), y se vería afectada por la construcción del proyecto. Con la implementación de medidas ambientales adecuadas este impacto se mitigaría.

Categoría: Moderado	
Impacto: Especies con importancia ecológica y evolutiva	<b>Descripción:</b> Dentro del área del proyecto se presentaron especies de la familia Cactácea y Asparagaceae, las cuales poseen alta importancia ecológica y se verían afectadas por la construcción del proyecto. Sin embargo, cuando se implementen las medidas ambientales adecuadas este impacto se mitigaría.
Categoría: Moderado/Moderado	

### V.7.6 Descripción de impactos del componente Fauna

Para el caso del componente fauna se identificaron un total de diez posibles impactos, los cuales se describen con mayor detalle dentro de la siguiente tabla.

Componente: fauna	
Factor: Hábitat Etapa: Preparación del sitio y construcción	
Impacto: Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos	<b>Descripción:</b> La remoción de materia forestal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios de refugio, alimento, descanso y reproducción de las especies de fauna para la región. Considerando lo anterior, la valoración de la intensidad del impacto se clasifica como severo y moderado.
Categoría: Severo/Moderado	
Factor: Anfibios y reptiles Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Impacto: Disminución en la diversidad y abundancia de las especies	<b>Descripción:</b> La alteración en la capacidad de infiltración y en los patrones de escurrimiento afectará las poblaciones de anfibios y reptiles acuáticos que dependan de la humedad del sitio. En el caso de los reptiles terrestres las especies asociadas a la vegetación se verán afectadas en esta etapa.  En el muestreo de campo, para el grupo de anfibios no se obtuvieron registros, debido a que el muestreo de fauna silvestre se realizó durante la época de secas, sin embargo, no significa que no se distribuyan bajo tierra saliendo después de la primera lluvia fuerte del verano.  El grupo de los reptiles tiene la mayor proporción de especies registradas en alguna de la categoría NOM-059-SEMARNAT-2010: el lagartijón sordo ( <i>Cophosaurus texanus</i> ), el camaleón común ( <i>Phrynosoma cornutum</i> ), y la lagartija manchas lateral común ( <i>Uta stansburiana</i> ). Estas tres especies está categorizadas como Amenazadas (A). La alta movilidad vehicular del sitio podría provocar atropellamientos. Considerando lo anterior la valoración de la intensidad del impacto sería como Impacto Moderado/irrelevante
Categoría: Moderado/irrelevante	

Componente: fauna	
Impacto: Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	<p><b>Descripción:</b> El efecto barrera se produce cuando se impide la movilidad de los organismos, es decir, se limita el potencial de los organismos para su dispersión y colonización.</p> <p>El efecto borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los sitios circundantes. En el caso del presente proyecto, el efecto borde se presentará en las inmediaciones del proyecto, donde se crearán condiciones de menor humedad, mayor radiación y susceptibilidad a la erosión. Las consecuencias directas de ambos efectos son la modificación en la distribución y abundancia de las especies.</p>
Categoría: Moderado/Moderado	
<p>Factor: Aves</p> <p>Etapas: Preparación del sitio y construcción</p>	
Impacto: Disminución en la diversidad y abundancia de las especies.	<p><b>Descripción:</b> La diversidad de aves en el Área de Influencia (2.268) y Sistema Ambiental Regional (2.229) fue muy similar, al igual que el Índice de Similitud de Sorensen (0.77), indicándonos que la similitud de especies es alta. Las aves en general por ser animales de movilidad rápida, el desplazamiento del AI a sitios aledaños será más sencillo tras la pérdida de lugares de alimentación, refugio, descanso y reproducción. En el caso del AI, solo se registraron dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gavilán de Cooper (<i>Accipiter cooperii</i>) catalogada como Protección Especial (Pr) y el Tecolote llanero (<i>Athene cunicularia</i>) catalogado como Protección Especial (Pr). Considerando lo anterior la valoración de la intensidad del impacto sería como Impacto Moderado/irrelevante.</p> <p>En la etapa de operación y mantenimiento, y abandono, al quedar desmontada la zona, las aves disminuirán drásticamente el uso del hábitat en el sitio, aunado a esto los servicios ambientales como alimentación y refugio se verán afectados para este grupo de forma indirecta. Sin embargo, el impacto sería Irrelevante.</p>
Categoría: Moderado/Moderado	
Impacto: Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque.	<p><b>Descripción:</b> El efecto barrera se produce cuando se impide la movilidad de los organismos, es decir, se limita el potencial de los organismos para su dispersión y colonización.</p> <p>El efecto borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los sitios circundantes. En el caso del presente proyecto, el efecto borde se presentará en las inmediaciones del proyecto, donde se crearán condiciones de menor humedad, mayor radiación y susceptibilidad a la erosión. Las consecuencias</p>
Categoría: Moderado/Moderado	

Componente: fauna	
	<p>directas de ambos efectos son la modificación en la distribución y abundancia de las especies. La valoración de la intensidad de este impacto se clasifica como Severo. Sin embargo, con las medidas de mitigación adecuadas se mitigaría el impacto.</p>
<p>Factor: Aves            Etapa: Operación y mantenimiento</p>	
<p>Impacto: Colisiones y/o electrocución por la LT</p>	<p><b>Descripción:</b> Las interacciones entre las líneas eléctricas y la fauna silvestre pueden ser positivas, puesto que constituyen lugares de nidificación, así como posaderos y oteaderos, lo que favorece a numerosas especies. Pero también hay interacciones negativas y estas parecen tener un mayor peso (Tragsatec, 2014). Se trata de mortalidad directa ocasionada por la colisión y por la electrocución, a continuación, se describen estos impactos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortalidad a causa de la colisión con la línea de transmisión: Esta puede ocurrir cuando un ave vuela hacia el cableado eléctrico y muere, ya sea como resultado del impacto, por golpear el suelo al caer o por consecuencia de las heridas generadas en el proceso. Las colisiones ocurren más frecuentemente contra líneas de tensión mayor o igual a 110 kV cuyas características estructurales favorecen la ocurrencia del impacto. No obstante, también pueden ocurrir en líneas de menor voltaje. Usualmente, este impacto se concentra y ocurre en pequeñas secciones de la LT en las que varios factores confluyen creando un "área problema" o "hotspot" (Brito, 2002; Rollan et al., 2010).</li> <li>- Mortalidad debida a electrocución por la línea de transmisión o sus estructuras de soporte: La electrocución es un fenómeno que se produce cuando un ave hace puente entre dos componentes energizados (dos conductores) o cuando hace contacto a tierra a través del poste; lo que ocurre cuando la separación horizontal entre fases energizadas es menor que la distancia entre los extremos de ambas alas (envergadura alar), o cuando la separación vertical es menor a la altura del ave (BirdLife International, 2003; Avian Power Line Interaction Committee, 2006). Este impacto resulta de especial atención, pues la electrocución de un ave suele producir interrupciones en el suministro de energía, lo cual puede conllevar costos económicos superiores a los derivados del reemplazo de las estructuras afectadas (BirdLife International, 2003; Avian Power Line Interaction Committee, 2006).</li> </ul>
<p>Categoría: Moderado</p>	
<p>Factor: Mamíferos            Etapa: Preparación del sitio y construcción</p>	

Componente: fauna	
<p>Impacto: Disminución en la diversidad y abundancia de las especies.</p>	<p><b>Descripción:</b> Los registros de mamíferos en el Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional fueron bajos, la similitud de especies arrojó valores altos, indicándonos que la diferencia de especies es poca. Los mamíferos en general al ser de rápida movilidad, su desplazamiento a lugares aledaños del AI será más sencillo tras la pérdida de lugares de alimentación, refugio, descanso y reproducción. En el caso de refugios, las madrigueras activas serán las afectadas por la remoción del suelo y materia vegetal. Ninguna especie se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, aquellos mamíferos de lento desplazamiento se verán más afectados por dichas actividades. La alta movilidad vehicular del sitio podría provocar atropellamientos. Considerando lo anterior la valoración de la intensidad del impacto sería como Impacto Moderado.</p> <p>En las etapas de operación y mantenimiento, así como abandono, es posible que los mamíferos se sigan desplazando por la zona en busca de alimento y por consecuencia ser atropellados por vehículos, sin embargo, su impacto será mínimo con las medidas de mitigación adecuadas.</p>
<p>Categoría: Moderado/Moderado</p>	
<p>Impacto: Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque</p>	<p><b>Descripción:</b> El efecto barrera se produce cuando se impide la movilidad de los organismos, es decir, se limita el potencial de los organismos para su dispersión y colonización.</p> <p>El efecto borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los sitios circundantes. En el caso del presente proyecto, el efecto borde se presentará en las inmediaciones del proyecto, donde se crearán condiciones de menor humedad, mayor radiación y susceptibilidad a la erosión. Las consecuencias directas de ambos efectos son la modificación en la distribución y abundancia de las especies. La valoración de la intensidad de este impacto se clasifica como moderado. Sin embargo, con las medidas de mitigación adecuadas se mitigaría el impacto.</p>
<p>Categoría: Moderado/Moderado</p>	
<p>Factor: Especies vulnerables</p> <p>Etapas: Preparación del sitio y construcción</p>	
<p>Impacto: Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p><b>Descripción:</b> En el área del proyecto se registraron especies consideradas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Las especies identificadas fueron:</p> <p><i>Accipiter cooperii</i> (Pr)</p> <p><i>Athene cunicularia</i> (Pr)</p> <p><i>Cophosaurus texanus</i> (A)</p>
<p>Categoría: Moderado/Moderado</p>	

Componente: fauna	
	<p><i>Phrynosoma cornutum</i> (A)</p> <p><i>Uta stansburiana</i> (A)</p> <p>La principal afectación sobre estos organismos será en la etapa de preparación del sitio a causa de las actividades de desmonte y despalme y será mayor para el grupo de los reptiles.</p>

### V.7.7 Descripción de impactos del componente Socioeconómico

En el caso del componente socioeconómico se identificaron un total de dos impactos posibles, los cuales se describen dentro de la siguiente tabla.

Componente: socioeconómico	
Factor: Uso de suelo	
Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono	
Impacto: Derrama económica por bienes o servicios	<p><b>Descripción:</b> El desarrollo y ejecución del proyecto convertirá la zona en un polo de crecimiento económico y desarrollo social que permitirá potenciar la economía local, así como la integración de la población en actividades dentro de las diferentes etapas del proyecto</p> <p>De forma específica, el cambio del uso del suelo implica una positiva revalorización de los terrenos de uso forestal, improductivos desde el punto de vista agronómico. Las actividades económicas inducidas, como el alquiler de los terrenos, son continuas a lo largo de la vida del parque.</p>
Categoría: Severo/Severo/Moderado	
Factor: Generación de empleos	
Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono	
Impacto: Aumento en los empleos.	<p><b>Descripción:</b> La instalación del parque solar tiene una notable importancia desde el punto de vista social, debido a la creación de puestos de trabajo directos e indirectos.</p>
Categoría: Severo/Severo/Moderado	



## V.8 Impactos residuales

---

Los impactos ambientales residuales se definen en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del siguiente modo: "*Los impactos ambientales residuales son aquellos que persisten después de haber aplicado las medidas de mitigación*".

La identificación y valorización de los impactos residuales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Dos de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la Recuperabilidad y Periodicidad. En la tabla de valoración de impactos en la que se utilizó la metodología de Fernández Vítora (2010), se muestran aquellos impactos ambientales significativos que presentaron una recuperabilidad baja y una periodicidad continua, es decir aquellos que tuvieron una valoración de recuperabilidad mayor a 3 y una valoración de periodicidad mayor a 1. En la Tabla V-8 se muestran los impactos residuales en concordancia con la evaluación realizada.

**Tabla V-8 Identificación de impactos residuales**

Componente ambiental	Factor	Descripción del impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación	
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	SI	NO	
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	NO	
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO	
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO	
	Erosión	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	NO	
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	NO	
	Compactación	Compactación del suelo	SI	SI	NO	
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	SI	SI	
		Generación de polvos	SI	SI	SI	
	Sonido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	SI	NO	
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	SI	NO	
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	NO	
	Alteración o fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	NO	
Flora	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	SI	NO	NO	
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	NO	NO	
	Especies vulnerables	Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	NO	
Fauna	Hábitat	Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos	SI	SI	NO	
		Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO	
	Anfibios y reptiles	Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	SI	SI	
		Aves	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO
			Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	NO	NO
	Mamíferos	Colisiones y/o electrocución por la LT	-	-	NO	
		Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO	
	Especies vulnerables	Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	NO	SI	
		Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	NO	
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	SI	

	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	SI
<b>Total</b>			<b>26</b>	<b>20</b>	<b>6</b>

De la evaluación de los impactos, desde las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevén impactos residuales importantes, los cuales se describen en la siguiente tabla:

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V-9- Impactos ambientales residuales identificados para el proyecto**

Componente ambiental	Factor	Descripción del impacto	Descripción	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	El impacto se determina como un efecto permanente desde la etapa de preparación del sitio, puesto que en el proceso constructivo se llevarán a cabo compactaciones y colocarán estructuras ajenas al suelo que tendrán como consecuencia la disminución de la infiltración. Las actividades de desmonte y despalle consideradas en la etapa de preparación del sitio tendrán como consecuencia la disminución en la capacidad de infiltración en la superficie del proyecto. Dicho impacto será persistente.	Alta	Media	Significativo
		Modificación a los patrones de escurrimiento		Alta	Media	Significativo
Suelo	Erosión	Perdida de suelo por erosión eólica	Una vez que el suelo quede desprovisto de cobertura vegetal desde la etapa de preparación del sitio, así como de la capa orgánica que lo cubre quedará expuesto a las corrientes de viento aumentando significativamente la pérdida de suelo por viento y lluvias, volviéndose un impacto residual.	Media	Media	Moderado
		Perdida de suelo por erosión hídrica		Media	Media	Moderado
	Compactación	Compactación del suelo		Media	Baja	Menor
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Este impacto es el que prevalecerá y será uno de los más notorios ya que se refiere a aquel impacto que por estructura del propio parque solar se modificará el paisaje o la vista de la zona y su entorno desde las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, la importancia que le podemos dar a este impacto es baja, ya que en el sitio del proyecto ya existen algunos senderos y actividades humanas.	Media	Baja	Menor
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Este impacto se encuentra interrelacionado con el impacto anterior, pues las estructuras del parque solar darán otra visión al entorno. Las estructuras permanecerán durante toda la vida útil de las obras	Alta	Baja	Moderada
	Alteración o fragilidad	Presencia de elementos no naturales		Media	Baja	Menor

Flora	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	Dentro del área del proyecto se encuentra distribuida vegetación natural con características propias del Matorral Xerófilo con arbustos, motivo por el cual están consideradas dentro de las actividades de la etapa de preparación de sitio el desmonte y el despalme del área dando lugar a la disminución de la diversidad de las especies en la zona en donde se realizarán dichas actividades. Asimismo, disminuirá la abundancia de los organismos y por ende se verá afectadas las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este impacto es considerado residual.	Alta	Media	Significativo
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos		Alta	Alta	Significativo
	Especies vulnerables	Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010		Alta	Alta	Significativo
Fauna	Hábitat	Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos	Las actividades de despalme y remoción de materia vegetal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios de refugio, alimento, descanso y reproducción de especies de fauna para la región. Lo anterior tendrá como consecuencia la fragmentación de la conectividad biológica, el desplazamiento y la modificación de la distribución de las especies. Es importante mencionar que se llevarán a cabo acciones de rescate de fauna, sin embargo, en el área constructiva del proyecto se considera un impacto residual.	Alta	Alta	Significativo
	Anfibios y reptiles	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	Las actividades de despalme y remoción de materia vegetal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios de refugio, alimento, descanso y reproducción de especies de fauna para la región. Lo anterior tendrá como consecuencia la fragmentación de la conectividad biológica, el desplazamiento y la modificación de la distribución de las especies.	Alta	Alta	Significativo
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	De igual forma, el efecto barrera de las instalaciones del parque permanecerá durante la vida útil del proyecto.	Alta	Alta	Significativo

	Aves	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	Las actividades de despalme y remoción de materia vegetal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios de refugio, alimento, descanso y reproducción de especies de fauna para la región. Lo anterior tendrá como consecuencia la fragmentación de la conectividad biológica, el desplazamiento y la modificación de la distribución de las especies.	Baja	Alta	Moderada
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	De igual forma, el efecto barrera de las instalaciones del parque permanecerá durante la vida útil del proyecto.	Baja	Media	Menor
		Colisiones y/o electrocución por la LT	Las interacciones entre las líneas eléctricas y la fauna silvestre pueden ser positivas, puesto que constituyen lugares de nidificación, así como posaderos y oteaderos, lo que favorece a numerosas especies. Pero también hay interacciones negativas y estas parecen tener un mayor peso (Tragsatec, 2014). Se trata de mortalidad directa ocasionada por la colisión y por la electrocución.	Baja	Media	Menor
	Mamíferos	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	Las actividades de despalme y remoción de materia vegetal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios de refugio, alimento, descanso y reproducción de especies de fauna para la región. Lo anterior tendrá como consecuencia la fragmentación de la conectividad biológica, el desplazamiento y la modificación de la distribución de las especies.	Alta	Alta	Significativo
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	De igual forma, el efecto barrera de las instalaciones del parque permanecerá durante la vida útil del proyecto.	Alta	Alta	Significativo
	Especies vulnerables	Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo	Las actividades de despalme y remoción de materia vegetal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios de refugio, alimento, descanso y	Alta	Alta	Significativo



		en la NOM-059-SEMARNAT-2010	reproducción de especies de fauna para la región. Lo anterior tendrá como consecuencia la fragmentación de la conectividad biológica, el desplazamiento y la modificación de la distribución de las especies.			
--	--	-----------------------------	---	--	--	--

CONSULTA PÚBLICA

## V.9 Impactos sinérgicos

Los impactos ambientales sinérgicos se definen en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental de la siguiente manera: *"Un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación"*

Uno de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la sinergia, es decir, su propiedad de interactuar con otros impactos ambientales distintos generando un efecto mayor a aquel que podría esperarse si los impactos fueran analizados de manera independiente.

En la tabla de valoración de impactos en la que se utilizó la metodología de Fernández Vítora (2010), se muestran aquellos impactos ambientales significativos que presentaron la capacidad de producir sinergia con otros impactos, es decir, aquellos que tuvieron una valoración mayor a 1 en el atributo de Sinergia. En la Tabla V-10 se muestran los impactos sinérgicos en concordancia con la evaluación realizada.

**Tabla V-10 Identificación de impactos sinérgicos**

Componente	Factor	Descripción del impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Agua	Cantidad	Disminución en la capacidad de infiltración	SI	SI	NO
		Modificación en los patrones de escurrimiento	SI	SI	NO
	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	SI	NO	NO
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	NO
		Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	SI	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	NO
	Compactación	Compactación del suelo	SI	SI	NO

Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	SI	SI
		Generación de polvos	SI	SI	NO
	Ruido	Generación de ruido	SI	SI	NO
Paisaje	Compactación	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	NO
	Ruido	Presencia de elementos no naturales	NO	NO	NO
Flora	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	SI	SI	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	SI	NO
	Especies vulnerables	Afectación a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	NO
Fauna	Diversidad	Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos	SI	SI	NO
	Anfibios y reptiles	Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	SI	NO
		Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO
	Aves	Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	SI	NO
		Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO
		Colisiones y/o electrocución por la LT	NO	NO	SI
	Mamíferos	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	NO
	Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI
Generación de empleos		Generación de empleos	SI	SI	SI
<b>Total</b>			<b>23</b>	<b>23</b>	<b>4</b>

A continuación, se muestra una matriz de interacción de impactos (Cooper, 2011; De La Maza, 2007) en la que se observa la correlación existente entre los impactos ambientales sinérgicos identificados:

Tabla V-11. Matriz de interacción de impactos sinérgicos

	Efecto barrera del parque	Disminución de diversidad y abundancia de especies de fauna	Destrucción de hábitats de fauna	Especies con importancia ecológica y evolutiva	Disminución en abundancia de individuos de flora	Disminución en diversidad de especies de flora	Presencia de elementos no naturales	Modif. en los patrones de visibilidad	Gración. de ruido	Gración de polvos	Gración de gases contaminantes	Compactación del suelo	Pérdida de suelo por erosión	Modif. a los patrones de escurrimiento	Contaminación por residuos peligrosos	Contaminación por residuos sólidos urbanos y ME	Disminución en la capacidad de infiltración
Disminución en la capacidad de infiltración	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	NA	NA	NA	NA	2	NA	NA	NO	NO	x
Contaminación por residuos sólidos urbanos y ME	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	x	
Contaminación por residuos peligrosos	NA	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	x		
Modificación a los patrones de escurrimiento	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	X			
Pérdida de suelo por erosión	NA	NA	NA	NA	2	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	x				
Compactación del suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	x					
Generación de gases contaminantes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	x						
Generación de polvos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	x							
Generación de ruido	NA	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	x								
Modificación en los patrones de visibilidad	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	x									
Presencia de elementos no naturales	2	NA	NA	NA	NA	NA	x										
Disminución en diversidad de especies de flora	2	2	NA	NA	NA	x											
Disminución en abundancia de individuos de flora	2	2	NA	NA	x												
Especies con importancia ecológica y evolutiva	2	NA	NA	x													
Destrucción de hábitats de fauna	2	2	x														
Disminución de diversidad y	2	X															



abundancia de especies de fauna	
Efecto barrera del parque	X

\*\*\*NA= No aplica para el criterio de sinergia; Definición de valoración de sinergia 1=sinergismo bajo 2=sinergismo moderado 4=sinergismo alto

CONSULTA PÚBLICA

Las consideraciones para identificar la presencia de relaciones sinérgicas fueron las siguientes:

- Sólo se analizó la interacción sinérgica de impactos ambientales previamente identificados como significativos.
- No existe sinergia si los impactos se desarrollan en tiempos diferentes (no ocurren simultáneamente)
- No existe sinergia cuando el resultado de los impactos es el mismo ya sea cuando se presentan simultáneamente y cuando se presentan de manera independiente (en tiempo y/o localización)
- No existe sinergia si la actividad que origina los diferentes impactos es la misma, con afectaciones sobre diferentes parámetros ambientales, ya que éstos no son comparables entre sí.

El resultado de la matriz indica que existe un total de 17 impactos ambientales sinérgicos con 15 interacciones sinérgicas entre ellas con carácter moderado. Se pueden observar en la tabla de interacciones sinérgicas las siguientes cuestiones:

- La presencia de elementos no naturales y la compactación del suelo provoca la disminución en la capacidad de infiltración
- La contaminación por residuos peligrosos puede incrementar la muerte de los organismos de fauna y por lo tanto provoca una disminución de su diversidad y abundancia
- La pérdida de suelo tiene un efecto sinérgico en la disminución de la diversidad y abundancia de especies de flora.
- La generación de ruido tiene un efecto sinérgico en la disminución de diversidad y abundancia de las especies de fauna
- La presencia de elementos no naturales en el área del proyecto incrementará el efecto barrera del parque solar.



- La disminución de diversidad y abundancia de flora tendrá un efecto sinérgico en la disminución de abundancia de fauna debido a que los animales tendrán menos acceso a alimento. De igual forma la reducción de la fauna puede ocasionar una disminución en la polinización y dispersión de semillas y, como consecuencia, en la abundancia de la flora.
- El efecto barrera del parque solar puede modificar la distribución de los hábitats faunísticos, siendo que se colocará una cerca perimetral en la extensión del área del proyecto, sin embargo, se contempla la instalación de una malla que permitirá eventualmente el acceso de fauna silvestre de tamaño pequeño. Estas aperturas medirán aproximadamente 25 cm<sup>2</sup> o alternativamente, se emplearán malla ciclónica con espacios de entramado inferiores de mayor tamaño, a fin de facilitar el acceso de fauna por todo el perímetro.

### V.10 Impactos Acumulativos

---

Los impactos ambientales acumulativos se definen en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental de la siguiente manera: *"Los impactos acumulativos son aquellos efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo dentro del presente".*

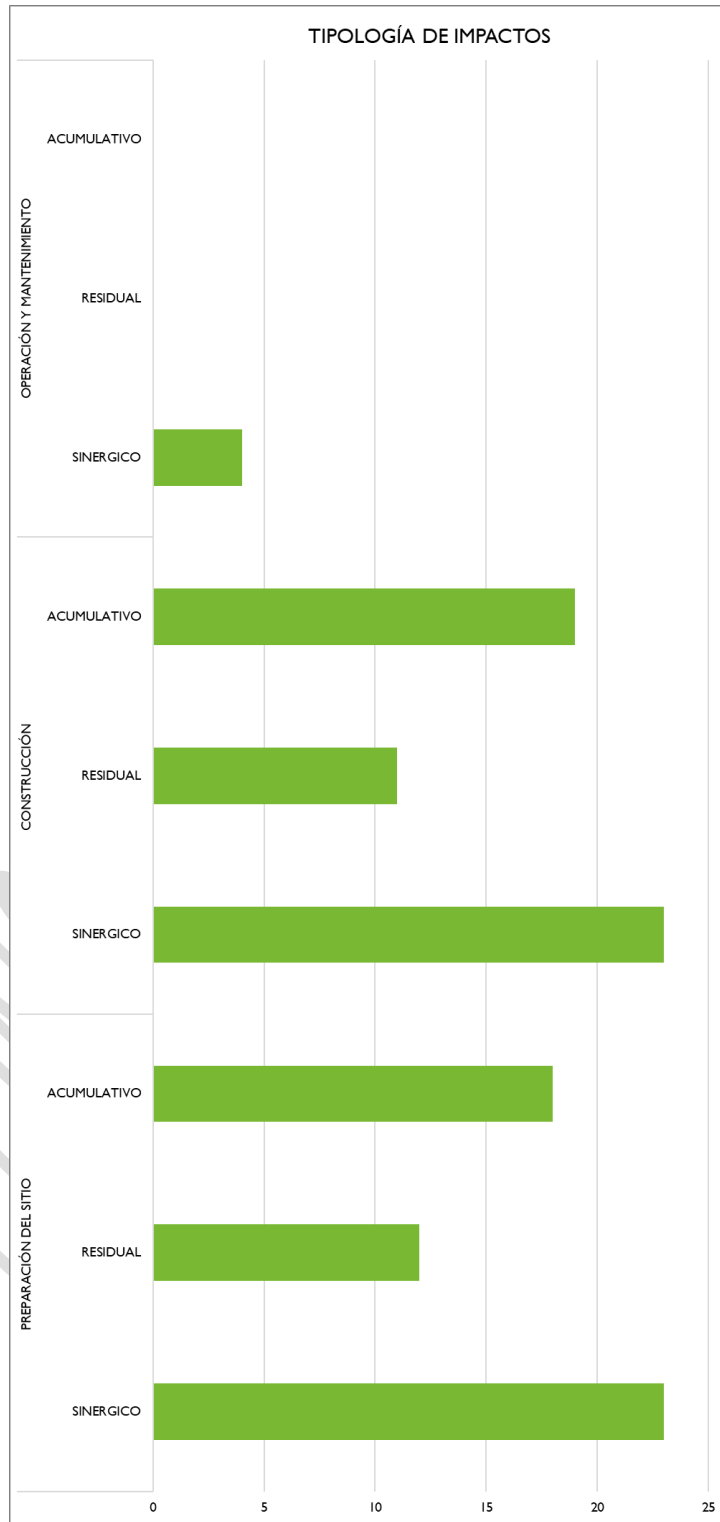
Uno de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la acumulación. Es con estos impactos sobre los cuales se puede llevar a cabo un análisis de interacción acumulativa. Este análisis se desarrolló a partir de los impactos ambientales significativos identificados en la metodología de Fernández Vítora (2010), es decir aquellos atributos que contaron con valoración 4 del atributo acumulación. Dichos impactos acumulativos serán evaluados en la sección posterior. En la Tabla V-12 se muestran los impactos acumulativos en concordancia con la evaluación realizada.

**Tabla V-12 Identificación de impactos acumulativos**

Componente ambiental	Factor	Descripción del impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	SI	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	SI	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	NO
	Compactación	Compactación del suelo	NO	SI	NO
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	SI	NO
		Generación de polvos	NO	NO	NO
	Sonido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	NO
	Alteración o fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	NO
Flora	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	SI	SI	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	SI	NO
	Especies vulnerables	Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	NO
Fauna	Hábitat	Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos	SI	SI	NO
	Anfibios y reptiles	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	NO	NO
	Aves	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	NO	SI	NO
		Colisiones y/o electrocución por la LT	NO	NO	NO
	Mamíferos	Disminución de la diversidad y abundancia de las especies	SI	SI	NO
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque	SI	NO	NO
	Especies vulnerables	Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	NO

Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	NO	NO	NO
<b>Total</b>			<b>18</b>	<b>19</b>	<b>0</b>

CONSULTA PÚBLICA



**Figura V-7. Tipología de impactos por etapa del proyecto**

### V.10.1 Evaluación de Efectos Acumulativos de otros proyectos

Es importante mencionar que la zona del proyecto presenta condiciones apropiadas de ubicación para el aprovechamiento de la radiación, por lo que es propicia para el establecimiento de proyectos con energías renovables las condiciones ideales para el establecimiento de energías renovables. Es por esto por lo que en el siguiente apartado se analizarán los impactos acumulativos que se pueden generar por la presencia de otros proyectos fotovoltaicos.

Se identificaron dos proyectos de la misma naturaleza, cercanos al área donde se pretende desarrollar el Proyecto. Es importante comprender estos impactos acumulativos provenientes de estos proyectos, así como las acciones o actividades que afectarán al entorno. Sin embargo, es importante mencionar que dichos proyectos se encuentran fuera del SAR.

Proyecto	Tipo	Situación actual	Estado	Municipio	Distancia al proyecto "P F Sol de Chihuahua"
Parque Solar Camargo Santa Rosalía	Solar	En Operación	Chihuahua	Camargo	11 km
Planta Solar Fotovoltaica Los Faisanes	Solar	Autorizada	Chihuahua	Camargo	139 km
Planta Solar Camargo	Solar	Autorizada	Chihuahua	Camargo	15 km

El objetivo del proyecto Parque Camargo Santa Rosalía, el cual tiene una extensión de 441.83 ha, es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y suministrarla al SEN. La potencia entregada en el punto de interconexión será de 110 MW, con una capacidad de generación de 156.87 MW, mediante la instalación de 40 bloques de generación de 3.5 MW. La energía generada será transmitida por una red interna en Media Tensión (34.5 kV a 230 kV) de circuitos colectores hasta la Subestación (SE) Camargo II, donde se adecuará la tensión de 34.5 kV a 230 kV para su interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) por medio de una Línea de Transmisión Eléctrica.

Según la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto, este podría causar los siguientes impactos durante preparación del sitio, construcción y operación:

**MEDIO BIÓTICO:** El análisis de las matrices de impacto ambiental arroja que los efectos negativos más importantes son los que afectan al subsistema biótico, estos impactan a los factores de fauna y vegetación principalmente. Como medida de mitigación se propusieron acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, y un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

**MEDIO ABIÓTICO:** El factor suelo es el componente más afectado después del aire, afectándose las propiedades físicas, seguido del proceso de erosión, así como la modificación de la infiltración. Como medidas de mitigación se proponen realizar acciones de arropo de suelo, así como un programa de manejo integral de residuos, el riego de caminos internos y de acceso, se instalará una fosa séptica durante la operación y un almacén de residuos de manejo especial.

**PAISAJE:** Con el desarrollo del proyecto en el área el impacto al paisaje será significativo, por la remoción de vegetación e instalación de los paneles solares que fragmentan el paisaje natural del sitio, sin embargo, este es mitigable con la reubicación de flora en la zona del proyecto.

**MEDIO SOCIOECONÓMICO:** Los impactos son positivos relacionados principalmente con la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, lo cual generará beneficios importantes a la economía local, mejorando, además, los factores de carácter social.

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica Los Faisanes consta de la construcción, operación, mantenimiento y abandono de un sistema de generación solar fotovoltaico de 148.96 MW mediante la instalación de 514,605 módulos dentro de una superficie total por obras de 345.805 ha.

**MEDIO BIÓTICO:** los efectos negativos más importantes del proyecto son los que afectan al subsistema biótico, estos impactan a los factores de fauna y vegetación principalmente. Como medidas de mitigación se propuso que el desmonte sea realizado de manera



paulatina a fin de minimizar los procesos erosivos en la zona. Se prohibirá estrictamente el uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa. Se pondrá especial cuidado al cumplimiento de las normas de prevención de incendios forestales durante la ejecución del desmonte. Se delimitarán temporalmente los frentes de obra mediante cercos perimetrales, con la finalidad de establecer una barrera física que impida el paso de la fauna silvestre, coadyuvando de esta manera en la disminución de riesgos por muerte accidental. Se prohibirá estrictamente cualquier tipo de aprovechamiento de especies de fauna terrestre, especialmente de aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aves canoras y de ornato.

**MEDIO ABIÓTICO:** El factor suelo es el componente más afectado después del aire, afectándose las propiedades físicas, seguido del proceso de erosión, así como la modificación de la infiltración.

**PAISAJE:** Con el desarrollo del proyecto en el área el impacto al paisaje será significativo, por la remoción de vegetación e instalación de los paneles solares que fragmentan el paisaje natural del sitio. Como medida de mitigación se acondicionará fisonómicamente el sitio con la finalidad de mejorar las características estéticas del terreno, proporcionando de esta manera cualidades paisajísticas adecuadas para el proyecto.

El proyecto Planta Solar Camargo que se encuentra en operación desde 2017 consta de 113 mil paneles solares distribuidos en 90 hectáreas y que generarán 35.5 MW. El objetivo de esta instalación es producir energía renovable al menos durante los 25-30 años.

**MEDIO BIÓTICO:** los efectos negativos más importantes del proyecto son los que afectan al subsistema biótico, estos impactan a los factores de fauna y vegetación principalmente. Como medida de mitigación se propusieron acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, y un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

**MEDIO ABIÓTICO:** El factor suelo es el componente más afectado después del aire, afectándose las propiedades físicas, seguido del proceso de erosión, así como la modificación de la infiltración. Como medidas de mitigación se propusieron realizar acciones de arroje de suelo, así como un programa de manejo integral de residuos.

**PAISAJE:** Con el desarrollo del proyecto en el área el impacto al paisaje será significativo, por la remoción de vegetación e instalación de los paneles solares que fragmentan el paisaje natural del sitio, sin embargo, este es mitigable con la reubicación de flora en la zona del proyecto.

**MEDIO SOCIOECONÓMICO:** Los impactos son positivos relacionados principalmente con la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, lo cual generará beneficios importantes a la economía local, mejorando, además, los factores de carácter social.

En algunos casos, los efectos ambientales más devastadores desde el punto de vista ecológico y las consecuencias sociales subsiguientes pueden no resultar de los efectos directos de una acción, proyecto o actividad en particular, sino de la combinación de los factores estresantes existentes y pequeños efectos individuales provenientes de múltiples acciones a lo largo del tiempo (Clark 1994).

En consecuencia, si bien es cierto que el proceso de Evaluación de Impactos Acumulativos es esencial para la evaluación y gestión de los impactos ambientales y sociales de proyectos individuales, también es evidente que con frecuencia la evaluación individual no es suficiente para identificar y manejar los impactos causados por el emprendimiento sobre áreas o recursos. Es importante evaluar la adición de los impactos causados por otros proyectos existentes, planificados o definidos al momento de identificar los impactos.

Este análisis se desarrolló con la intención de identificar acciones que pudieran ocasionar impactos al medio ambiente y así determinar las medidas necesarias de mitigación para que los proyectos en conjunto sean ambientalmente viables.

### V.10.2 Identificación de Impactos Acumulativos

---

Los límites espaciales del Proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua", Otros Proyectos y VECs fueron superpuestos para así crear un límite espacial del EEA general en la cual se marcó una poligonal donde se incluyen todos los proyectos junto con sus respectivas líneas de transmisión y carreteras y caminos. Dentro de este límite espacial que está representado por la línea verde punteada se encuentra el proyecto Solar "Planta Solar Camargo" en

operación, el cual ya ha generado impactos antes mencionados que harán sinergia con los impactos de los nuevos proyectos; cabe mencionar que éste es el proyecto más cercano a El Proyecto ubicado al Noreste de este último. Dentro del límite espacial, también se incluyen los proyectos solares "Camargo Santa Rosalía".

Los Proyectos actualmente se encuentran en diferentes fases de desarrollo: exploración y operación. La guía del IFC recomienda considerar proyectos cuyo inicio está previsto dentro de un plazo de tres años, con el fin de minimizar la incertidumbre vinculada a la ejecución y análisis de dichos proyectos (IFC 2013). Por lo tanto, la evaluación de efectos acumulativos se realizó a tres años (2021). También se discute de manera general la situación a futuro en el año 2031 cuando los cuatro proyectos solares estarían en operación.

### V.10.3 Identificar VECs, otros proyectos y fuentes de presión externa VECs.

---

Los VEC son componentes ambientales y sociales valorados como críticos y considerados como los receptores finales de los impactos acumulativos. La metodología del IFC (IFC 2013) establece los siguientes criterios de inclusión para la selección de VECs:

- Afectado por el Proyecto bajo evaluación (Proyecto).
- Afectado por Otros proyectos (Parque Solar Camargo Santa Rosalía y Planta Solar Camargo) y Fuentes de Presión Externa (Cambio climático y actividad comercial, ganadería y agricultura),
- Valorado por la comunidad científica (SEMARNAT)
- Valorado por la población

#### V.10.3.1.1 Componentes ambientales y sociales seleccionados como VECs

Se estableció una lista preliminar de VECs con base a los receptores ambientales y sociales identificados en los Estudios de Impacto Ambiental y social del Proyecto. Se identificaron cuatro VECs que engloban la valoración de los factores sociales, así como los ambientales, entre estos se incluyeron el empleo y economía local, así como las características del paisaje y calidad visual. También se consideraron las especies de flora y fauna ubicadas dentro del proyecto, especialmente las que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010,

las cuales fueron evaluadas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto solar Proyecto. La Tabla IV-13 presenta los VECs seleccionados.

**Tabla V-13 Componentes ambientales y sociales seleccionados como VECs.**

No	VEC	Criterio	Selección SI/NO	Detalle
1	Paisaje y calidad visual	Afectado por el Proyecto en evaluación	SI	Proyecto
		Afectado por Otros Proyectos existentes	SI	Parque Solar Camargo Santa Rosalía y Parque Solar Camargo.
		Afectado por Fuentes de Presión Externa	SI	Cambio climático y actividad comercial, ganadería y agricultura
		Valorado por la comunidad científica	SI	SEMARNAT, SENER
		Valorado por la población	SI	Municipio de Camargo
2	Empleo y economía local	Afectado por el Proyecto en evaluación	SI	Proyecto
		Afectado por Otros Proyectos existentes	SI	Parque Solar Camargo Santa Rosalía y Parque Solar Camargo
		Afectado por Fuentes de Presión Externa	SI	Cambio climático y actividad comercial, ganadería y agricultura
		Valorado por la comunidad científica	SI	SEMARNAT, SENER
		Valorado por la población	SI	Municipio de Camargo

No	VEC	Criterio	Selección SI/NO	Detalle
3	Erosión del suelo a causa de la construcción y/o ampliación de las Líneas de Transmisión, carreteras y caminos	Afectado por el Proyecto en evaluación	SI	Proyecto
		Afectado por Otros Proyectos existentes	SI	Parque Solar Camargo Santa Rosalía y Parque Solar Camargo
		Afectado por Fuentes de Presión Externa	NO	Cambio climático y actividad comercial, ganadería y agricultura
		Valorado por la comunidad científica	SI	SEMARNAT, SENER
		Valorado por la población	SI	Municipio de Camargo

#### V.10.3.1.2 Descripción de las fuentes de presión externa.

Las fuentes de presión externa que pudieran tener alguna interacción con los VECs son:

- **El cambio climático:** según el Quinto Informe de la Organización Meteorológica Mundial<sup>2</sup> (OMM), el cambio climático es una situación actual que nos concierne a todos pues las proyecciones para América indican un aumento en las temperaturas, así como diferentes tendencias de precipitación. La vulnerabilidad climática puede empeorar en el futuro porque debido a la concentración actual y a las continuas emisiones de gases de efecto invernadero, es probable que al final de este siglo se suscite un aumento de 1–2° C en la temperatura media mundial en relación con el nivel de 1990 (aproximadamente 1,5–2,5°C por encima del nivel preindustrial).

<sup>2</sup> <https://public.wmo.int/es>

- **Las actividades comerciales, ganaderas y agrícolas:** en el Municipio de Camargo se presenta una tendencia hacia las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; actividades de manufactura construcción, electricidad y agua; actividades de comercio, transporte, comunicaciones y turismo.

#### V.10.3.1.3 Establecer la condición de línea base de los VECs

A continuación, se describirán con más detalle la línea base de los VECs seleccionados:

#### **Paisaje y Calidad Visual**

El paisaje se refiere a los aspectos físicos tales como la geomorfología, hidrología y ecosistemas y hábitats y las intervenciones antrópicas. La calidad visual es la interrelación del paisaje con la población como receptor visual. Los indicadores de calidad del paisaje son la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua, la ausencia de estructuras antrópicas que funjan como barreras visuales de tipo panorámicas entre otras, es por ello que el desarrollo del parque resultará como un impacto en la calidad del paisaje que actualmente se tiene, sobre todo en las áreas donde se realizará desmonte y despalme ya que hay que mencionar que el área del proyecto se encuentra compuesta por vegetación natural en estado secundario, pastizales y zonas de cultivo lo cual resta calidad al paisaje.

En el área del Proyecto se observa un paisaje natural, predominan suelos de agricultura con pastizal, se considera que la zona está perturbada por la presencia del parque solar en operación "Planta Solar Camargo", por actividades de ganadería y agricultura que se llevan a cabo en dicha área, por lo que los componentes como la fauna y la flora se encuentran afectados mostrando una baja riqueza. Respecto a la construcción del proyecto se observa que la calidad de los componentes agua, aire, flora, fauna y paisaje se modificarán en cierta medida, puesto que, en las etapas de preparación del sitio y construcción, se removerá vegetación forestal y esto implica un impacto directo en la riqueza de la flora y fauna y en la erodabilidad y compactación del suelo por el desmonte y despalme.

La altura de los paneles solares es de aproximadamente 3.5 m., sin embargo, la extensión territorial del proyecto es amplia, es por eso por lo que la percepción visual se verá alterada.

#### **Empleo y Economía Local**



En cuanto a la activación de la economía local. El parque tendrá un Impacto: Incidencia del parque y su funcionamiento sobre la economía local, pues las actividades económicas inducidas, como el alquiler de los terrenos, por ejemplo, son continuas a lo largo de la vida del parque. Así también, se observará un aumento en la generación de empleos locales. La instalación del parque solar tiene una notable importancia desde el punto de vista social, debido a la creación de puestos de trabajo directos e indirectos.

### **Erosión del suelo a causa de la construcción y ampliación de las Líneas de Transmisión, carreteras y caminos**

En relación con los procesos constructivos del proyecto, se realizará la apertura de caminos (terracerías) y adecuación de caminos existentes dentro del área del proyecto, estas actividades son las que principalmente ocasionarán la compactación del suelo ya que para facilitar la circulación de los vehículos y maquinaria será necesaria la homogenización de la superficie mediante procesos de compactación que consecutivamente ocasionan su erosión, éste impacto se considera acumulativo porque al haber cuatro proyectos operando se incrementa el efecto de compactación del suelo, a menos que se considere, de ser posible, los caminos y carreteras ya construidos con anterioridad, para evitar el impacto de retirar cubierta vegetal excesivamente. Por lo que se propone que el despalme y desmonte del terreno se realice de manera programada y gradual, de acuerdo con el avance del programa de obra, sólo en los sitios estrictamente necesarios, y durante la preparación del terreno. Asimismo, se deben realizar obras de drenaje pluvial necesarias para evitar en la medida de lo posible la erosión del terreno.

#### **V.10.3.1.4 Evaluar los impactos acumulativos sobre los VECs bajo las condiciones futuras.**

Esta sección presenta la evaluación de los efectos acumulativos según la metodología del IFC para un análisis de impactos acumulativos rápido (IFC 2013). Se consideran los impactos de los Proyectos identificados en los Estudios de Impacto Ambiental existentes aprobados por SEMARNAT. La evaluación de efectos acumulativos se realizó en dos periodos: 2021 y 2031. Dado los límites intrínsecos de un análisis de impactos acumulativos rápido y la falta de información específica de los VECs, la evaluación no llegó a establecer Umbrales cuantitativos de los VECs seleccionados. Sin embargo, se provee un marco para la evaluación de la significancia de los efectos acumulativos.

En general, el área de los proyectos ha sido intervenida históricamente por las actividades, ganaderas y agrícolas, siendo éstas de gran importancia para la población; y más recientemente, por proyectos fotovoltaicos. El área del EEA incluye áreas ya protegidas o bajo propiedad privada con dueños que han dedicado sus propiedades a la actividad ganadera, permitiendo la implantación de proyectos energéticos. Los resultados de la evaluación de efectos acumulativos se presentan en la Tabla V-14 y LA Tabla V-15.

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V-14 Evaluación de impactos acumulativos-2021**

VEC	Efecto del Proyecto	Efecto de otros Proyectos	Efecto De Las Fuentes De Presión Externa	Efecto Acumulativo	Significancia
Paisaje y calidad visual	<p>Los efectos que tendrá el proyecto son calificados como menores o nulos, por lo que se infiere que el paisaje del área del proyecto ya está impactado ya que existen elementos de origen antrópico como áreas de cultivo, rancherías y algunas áreas habitadas aisladas dentro de la zona, es por ello que la presencia de los paneles solares no representa un impacto importante dentro del sitio. Las estructuras de los paneles no son mayores a los 3.5 metros de altura, no obstante, es importante tener presente a la localidad de Cuevas como la más vulnerable al impacto visual.</p>	<p>La mayoría de los parques solares estarán en operación a partir del 2021. Los paneles solares tienen una altura aproximada de 3.5 m los cuales resultan ser un elemento antropogénico importante en el paisaje. Adicionalmente, su color gris contrasta con el paisaje colindante verde, resultando en un impacto visual importante.</p>	<p>El comercio es una actividad históricamente importante en la zona sin embargo esta no tiene un efecto importante en el paisaje. No obstante, en el área se tiene registro de producción agrícola y ganadera. Lo anterior sugiere la deforestación para producción de forraje y alimentar al ganado. En base a las proyecciones de cambio climático, se espera que el clima sea más caliente (aumento de 2-8°C) y</p>	<p>El paisaje en el área del EEA ya se encuentra afectado por las actividades económicas, especialmente la ganadería (potreros) y estructuras antropogénicas (parque solar, líneas de transmisión existente), resultando en un paisaje menos natural y de menos calidad visual, así como una disminución del área de vegetación natural para acomodar las actividades agropecuarias. Los Proyectos introducirán</p>	Menor (negativo)

VEC	Efecto del Proyecto	Efecto de otros Proyectos	Efecto De Las Fuentes De Presión Externa	Efecto Acumulativo	Significancia
			<p>más seco (disminución de la precipitación anual entre 13% a 18%) al año 2099. Esto podría resultar en un cambio del tipo de hábitat a uno más seco. Para el 2018, se prevé que estos cambios sean menores<sup>3</sup>.</p>	<p>elementos antropogénicos adicionales al paisaje. Sin embargo, se espera que los cambios de los Proyectos sean en su mayoría temporales debido a la regeneración de matorral xerófilo micrófilo.</p> <p>Es importante mitigar los cambios al paisaje y promover la regeneración de vegetación alrededor de los Proyectos para minimizar el impacto a la calidad visual.</p>	

<sup>3</sup> <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

VEC	Efecto del Proyecto	Efecto de otros Proyectos	Efecto De Las Fuentes De Presión Externa	Efecto Acumulativo	Significancia
Empleo y economía local	La instalación del Proyecto tiene una notable importancia desde el punto de vista social, debido a la creación de puestos de trabajo directos e indirectos.	En general, se espera un aumento en la contratación de mano de obra local por los Proyectos. En el 2021, requerirían trabajadores en sus fases de construcción y operación Según los Estudios de Impacto Ambiental los proyectos darán prioridad a la mano de obra local.	El principal sector económico en la zona es el sector primario (ganadería), sin embargo, este no tendría ningún efecto sobre este VEC debido a que esta actividad se llevará a cabo simultáneamente con las actividades de los proyectos solares. No se esperan impactos debido al cambio climático.	Los proyectos solares continuarían siendo fuentes importantes de empleo y crecimiento económico local. Se espera un incremento en la contratación de trabajadores locales y servicios/empleos secundarios. Dado que los cuatro proyectos se están desarrollando en diferentes fases, se podría fomentar la continuidad en los trabajos.	Moderada (positiva)
Erosión del suelo a causa de la construcción y ampliación de las Líneas de Transmisión, carreteras y caminos	Las actividades de desmonte y despalme durante la etapa de preparación del sitio provocarán una mayor susceptibilidad a ser erosionado, en este caso se tiene contemplado la	En relación con los procesos constructivos del proyecto, se realizará la apertura de caminos (terracerías) y adecuación de caminos existentes	Las actividades de ganadería y agricultura podrían afectar la erosión del suelo debido a que en el supuesto de que exista una sobreexplotación del	Al haber dos proyectos en construcción, las actividades de desmonte y despalme para la construcción del parque, carreteras, caminos y líneas de	Menor (negativo)

VEC	Efecto del Proyecto	Efecto de otros Proyectos	Efecto De Las Fuentes De Presión Externa	Efecto Acumulativo	Significancia
	<p>revegetación para mitigar dicho impacto.</p>	<p>dentro del área del proyecto, estas actividades son las que principalmente ocasionarán la compactación del suelo ya que para facilitar la circulación de los vehículos y maquinaria será necesaria la homogenización de la superficie mediante procesos de compactación que consecutivamente ocasionan su erosión, éste impacto se considera acumulativo porque al haber cuatro proyectos operando se incrementa el efecto de compactación del suelo</p>	<p>terreno se podría ocasionar erosión de este. En el caso del cambio climático, ya existen indicios de que el contenido de humedad del suelo se está viendo afectado por el aumento de las temperaturas y los cambios en las pautas de precipitación. Las proyecciones futuras apuntan a que esta tendencia puede continuar, de modo que la humedad del suelo en verano se verá alterada en 2021-2050</p>	<p>transmisión durante la etapa de preparación del sitio provocará una mayor susceptibilidad a ser erosionado, además de que, se percibe alta erosión hídrica del suelo.</p>	



**Tabla V-15 Evaluación de impactos acumulativos-2031**

VEC	Efecto del Proyecto	Efecto de otros Proyectos	Efecto De Las Fuentes De Presión Externa	Efecto Acumulativo	Significancia
Paisaje y calidad visual	El paisaje natural de la zona del proyecto ha sido alterado con anticipación por las actividades humanas que se han realizado desde hace años (e.g. la ganadería, los ranchos cinegéticos, aunado a esto no se declara ninguna medida específica para aminorar el impacto. Sin embargo, el programa de rescate de flora mejorará positivamente al entorno.	En el 2031, se tendrá a 3 proyectos en operación. Se estima que el impacto al paisaje por los cambios en los patrones de vegetación y la adición de estructuras esté disminuyendo, porque se da oportunidad de que se regenere la vegetación.	Los efectos del cambio climático resultado del clima más caliente (aumento de 2-8°C) y más seco (disminución de la precipitación anual) serán más prominentes en este periodo. Se espera que el cambio de clima propicie un ecosistema más seco. El paisaje se vería afectado por este cambio en las características del matorral xerófilo micrófilo.	La principal fuente de efectos adversos, se prevé que será a causa del cambio climático. Se espera que el proceso de regeneración de vegetación natural y la reubicación de flora este retornando el paisaje de los proyectos solares a un paisaje más natural.	Menor (negativo)
Empleo y economía local	La etapa de operación de los Proyectos requeriría de una menor cantidad de trabajadores que la de	Los 4 proyectos solares continuarán en su fase de operación. Por lo tanto, el requerimiento de empleo local por el	El sector primario seguiría siendo la fuente de empleos más importante en la región.	Los Proyectos solares estarían en la etapa de operación y tendrían un menor impacto al empleo local.	Menor (positiva)

VEC	Efecto del Proyecto	Efecto de otros Proyectos	Efecto De Las Fuentes De Presión Externa	Efecto Acumulativo	Significancia
	<p>construcción, por lo que se espera una disminución de los impactos positivos al empleo y la economía local.</p> <p>Subsecuentemente, se prevé una disminución en la provisión de servicios y suministros locales y empleos secundarios vinculados a los Proyectos.</p>	sector continuaría en menor medida.			
Erosión del suelo a causa de la construcción y ampliación de las Líneas de Transmisión, carreteras y caminos	Se espera que las actividades y programas propuestos para disminuir este efecto, como el arroje de suelo y la reubicación de flora tengan un mayor efecto en esta etapa del proyecto.	Los Proyectos se encontrarán es su fase de operación por lo que las actividades que provocan erosión no afectarán más al terreno, y solo se espera que las medidas de mitigación actúen para la recuperación de suelo.	El aumento de las temperaturas puede acarrear un mayor crecimiento de vegetación y un mayor almacenamiento de carbono en el suelo. Sin embargo, las altas temperaturas también podrían incrementar la descomposición y mineralización en de la materia orgánica del suelo, reduciendo el	La erosión ocasionada por la construcción del proyecto, así como las líneas de transmisión, carreteras y caminos. La posibilidad de revegetación natural dependerá de la penetrabilidad del terreno.	Menor (negativa)

VEC	Efecto del Proyecto	Efecto de otros Proyectos	Efecto De Las Fuentes De Presión Externa	Efecto Acumulativo	Significancia
			<p>contenido de carbono orgánico. Por otro lado, ya existen indicios de que el contenido de humedad del suelo se está viendo afectado por el aumento de las temperaturas y los cambios en las pautas de precipitación. Las proyecciones futuras apuntan a que esta tendencia puede continuar, de modo que la humedad del suelo en verano se verá alterada</p>		

En los próximos tres años, se anticipan efectos acumulativos en el área. La construcción del Proyecto y la continuación de la construcción en los otros proyectos alterarán el entorno natural de la vegetación y por consiguiente del paisaje. Durante la etapa de operación y mantenimiento de los proyectos se regenerarán áreas de Matorral Xerófilo Micrófilo. Los proyectos solares continuarán ofreciendo oportunidades de empleo en las comunidades vecinas (Municipios de Chihuahua), apoyando así a la economía del área. No se prevén efectos acumulativos negativos significativos sobre las áreas especiales o la diversidad como se observa en la tabla de evaluación de efectos acumulativos V-14. y V-15.

El efecto sobre la calidad visual del área en donde se evaluaron los impactos acumulativos se ha generado de forma previa, en parte por las actividades ganaderas, agrícolas y por las actividades que implica el proyecto "Planta Solar Camargo". En dicho proyecto, las medidas de mitigación que se han aplicado de forma adecuada en todas sus etapas, resultando en la mitigación de los impactos derivados de la implementación de los componentes del proyecto. Por lo anterior, es posible que la aplicación de las medidas ambientales que se describirán en el Capítulo 6 del presente documento, mitigue de igual forma los impactos ambientales del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua".

#### V.10.3.1.5 Componentes ambientales y sociales No seleccionados como VECs

Algunos receptores o componentes ambientales y sociales no fueron seleccionados como VECs debido a que no cumplían con los criterios de inclusión del VEC o no fueron considerados de importancia o de valor a nivel regional o nacional en comparación a los otros componentes. A continuación, se presentan los componentes que fueron considerados preliminarmente pero no fueron seleccionados para el EEA y se describe brevemente la razón por la cual no fueron incluidos.

#### **Calidad del Aire**

Las principales fuentes que podrían tener impactos sobre la calidad del aire están relacionadas con las actividades de preparación del sitio y construcción. En base a los hallazgos de línea base y a la experiencia de Natura los gases CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S presentes no producirá impactos significativos en la calidad del aire. Por esta razón, no se identificó la calidad del aire como VEC para el presente EEA.

## **Ambiente Acústico**

La generación de ruido y vibraciones en el área de influencia de los Proyectos está relacionada con las actividades de construcción y operación de los proyectos solares. En general, las emisiones de ruido de un parque solar no sobrepasan los límites estándar permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas (NOM-081-ECOL-1994). La contaminación sónica en sitios confinados de la casa de máquinas representa un impacto de salud ocupacional (IFC 2007a). La operación de las máquinas que generan ruido producto del uso de motores y equipo podría causar molestias a los habitantes cercanos.

Para prevenir el impacto por la generación de ruido, la maquinaria empleada en el proyecto se sujetará a un programa de mantenimiento periódico, para evitar rebasar los niveles máximos permisibles. Además, que las actividades de construcción podrán sujetarse a un horario diurno. (NOM-080-SEMARNAT-1994). Adicionalmente, los grupos de interés no identificaron el ambiente acústico como un componente de valor. Por estas razones, no se identificó el ambiente acústico como VEC para el presente EEA.

## **Agua Superficial y Subterránea**

Los cuerpos de agua y escurrimientos aledaños al área del proyecto son de tipo intermitentes por lo que no pueden ser aprovechados por la población. Los principales impactos sobre los recursos hídricos (superficiales y subterráneos) están asociados a las actividades de construcción y en menor grado a las actividades de operación de los Proyectos. Los impactos de los Proyectos identificados, tales como transporte de sedimentos y contaminación por aguas residuales, son mínimos. Por estas razones, no se identificó al agua superficial o subterránea como VEC para el presente EEA.

## **Especies Endémicas y Amenazadas**

Todas las especies dentro del Proyecto pertenecientes a algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considerarán dentro de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre; por tal motivo no se están considerando como un VEC para el presente EEA.

## Contaminación del suelo

En cuanto al agua y el suelo no se apreció contaminación física, con excepción de las zonas aledañas a la población, sin embargo, el área de proyecto fue utilizada para producción agrícola.

### V.10.3.1.6 Conclusiones y diseño de estrategias.

En conclusión, a los análisis y la aplicación de la metodología consultada, se concluye que existen impactos **Acumulativos** para los siguientes componentes ambientales y sociales valorados (VECs): *Paisaje y Calidad Visual, Empleo y Economía Local y Erosión del Suelo* a causa de la construcción y ampliación de las Líneas de Transmisión, carreteras y caminos.

En general, se tiene una significancia de los impactos negativos con un grado menor, esto debido a que el área de los proyectos ha sido intervenida históricamente por la actividad agropecuaria, agrícola y, más recientemente, por proyectos solares como "Parque Solar Camargo Santa Rosalía". El área del EEA incluye áreas ya protegidas o bajo propiedad privada con dueños que han dedicado sus propiedades a las actividades del sector primario (agricultura y ganadería), y permitiendo la implantación de proyectos energéticos.

Durante la realización de este análisis se encontró que los impactos acumulativos serán muy similares a los ocasionados por el Proyecto "Planta Solar Camargo" que al estar en una fase más avanzada (operación) puede servir como referencia para apreciar que los proyectos solares se pueden adaptar al entorno natural. Respecto a los impactos que pudieran tener mayor huella en el ambiente, se identificó la erosión del suelo a causa de la construcción y ampliación de las Líneas de Transmisión, carreteras y caminos (significancia menor), sin embargo, en el Estudio de Impacto Ambiental realizado para el Proyecto, se indica que en general las actividades de desmonte y despalle durante la etapa de preparación del sitio, provocará una mayor susceptibilidad a ser erosionado, en este caso se tiene contemplado la revegetación para mitigar dicho impacto.

Así también, los proyectos solares continuarán ofreciendo oportunidades de empleo en las comunidades vecinas, apoyando a la economía del área. No se prevén efectos acumulativos negativos significativos sobre las áreas especiales o la diversidad. El efecto sobre la calidad visual del área ya se ha generado, en gran parte por las actividades ganaderas, agricultura y el proyecto



solar "Planta Solar Camargo", por lo que el Proyecto y "Parque Solar Camargo Santa Rosalía" tendrán un impacto mínimo sobre este factor. Los proyectos de revegetación propuestos como medida de compensación para minimizar los efectos negativos sobre el paisaje sugieren que, con el pasar del tiempo, la regeneración de matorral disminuya los impactos visuales, principalmente de despilme y desmonte iniciales de los proyectos solares.

Una vez analizadas las medidas de mitigación propuestas para la minimización de los impactos ambientales previamente identificados, además de considerar que el sitio donde se desarrollará el proyecto es un área poco conservada por la presencia de zonas con señales de actividades antropogénicas en sus alrededores, se considera que el proyecto resulta ambientalmente viable:

- Al tratarse de un proyecto que se desarrollará de manera muy puntual, se considera que los posibles impactos ambientales pueden ser absorbidos por el sistema a través del tiempo o pueden verse aminorados con las debidas medidas de mitigación o compensación.
- Los efectos que provocará el desmonte y despilme serán puntuales, además no existirá mucha remoción del estrato vegetal y los individuos reubicados y/o rescatados se emplearán en la habilitación de áreas libres.
- Se aplicarán debidamente las medidas y compensaciones que se desarrollan en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
- El correcto manejo y disposición de residuos garantizará la integridad del sistema, este manejo estará a cargo de empresas debidamente registradas y autorizadas.
- La generación de ruido, provocada por la operación de maquinaria y la circulación vehicular, es una de las perturbaciones ambientales que afectará a los organismos, sin presentar mayor complicación ya que en el sitio la presencia de fauna es baja.
- Como resultado de la evaluación de impactos mostrada en la Matriz de Causa-efecto, se determinó que los componentes ambientales impactados positivamente y que son muy representativos son los siguientes: el componente socioeconómico.

El desarrollo y ejecución del proyecto convertirá la zona en un polo de crecimiento económico y desarrollo social que permitirá potenciar la economía local, así como la integración de la población en actividades dentro de las diferentes etapas del proyecto.

- El proyecto requerirá de mano de obra para el manejo de maquinaria y equipos. Es conveniente contratar al personal en las localidades cercanas, disminuyendo los costos de transporte y estancia en el área del proyecto, además de activar fuentes de empleo.
- Se promoverá la oferta de empleo en los poblados cercanos al proyecto en todas sus etapas, además de la contratación de mano de obra local no calificada para las actividades manuales.
- De lo anteriormente descrito se establece que el proyecto no destruirá completamente un o algunos ecosistemas, ni anulará sus interrelaciones, pero sí puede causar problemas de aislamiento o de fragmentación de hábitats remanentes. Sin embargo, esta evaluación nos permite identificar y proponer las medidas de mitigación, compensación y prevención que se consideren necesarias para disminuir las afectaciones que se pudiesen ocasionar.
- Se llevarán a cabo los siguientes programas en conjunto con las medidas a realizar de la presente MIA:
  - ❖ Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
  - ❖ Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
  - ❖ Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna
  - ❖ Programa de Manejo Integral de Residuos
  - ❖ Acciones de pláticas ambientales

# **CAPITULO VI**

**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE  
IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES  
DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

## ÍNDICE

<b>VI</b>	<b>ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>VI-1</b>
<b>VI.1</b>	<b>Programa de Vigilancia Ambiental.....</b>	<b>VI-3</b>
VI.1.1	Objetivo general del PVA .....	VI-4
VI.1.2	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación por factor ambiental afectado .....	VI-6
<b>VI.2</b>	<b>Seguimiento y control (monitoreo).....</b>	<b>VI-30</b>
<b>VI.3</b>	<b>Información necesaria para fijación de montos para fianzas .....</b>	<b>VI-35</b>
<b>VI.4</b>	<b>Conclusión .....</b>	<b>VI-36</b>

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

---

El desarrollo del proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado. Estas modificaciones son tanto positivas como negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente en donde se sitúan.

El conocimiento de las modificaciones que tendrán lugar durante la implementación del proyecto permite determinar su magnitud, duración y extensión, haciéndose posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de la zona.

Con el objetivo de respetar la integridad funcional del Sistema Ambiental Regional se contempla la aplicación de una política de buenas prácticas ambientales a partir de las siguientes estrategias.

1. Identificar las actividades del proyecto que resulten en fuentes de cambio del Sistema Ambiental Regional o con potencial de efectuar un cambio.
2. Identificar los componentes del medio que pueden verse afectados por las actividades identificadas del proyecto.
3. Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los impactos ambientales negativos producidos por las obras y actividades del proyecto.

4. Implementar un plan de seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en esta manifestación de impacto ambiental, así como aquellas que se establezcan en la autorización correspondiente.
5. Establecer personal especializado y capacitado para la aplicación de las medidas propuestas, así como para el establecimiento de las medidas correctivas en el caso de que no se presente la eficacia esperada de las medidas.

Acorde con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones que se realizan antes o durante el desarrollo de una obra o actividad con el objetivo de reducir, evitar o mitigar los impactos ambientales. En la Tabla VI-1 se describen de forma general los tipos de medidas de mitigación.

**Tabla VI-1 Tipos de medidas de mitigación**

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de Implementación
Preventiva	Realizar actividades preventivas o evitar realizar acciones que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales	Antes de la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún componente ambiental	Antes, durante y después de la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Control	Asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental.	Durante la ejecución de la actividad y después de ella hasta lograr el objetivo.
Compensación o Restauración	Compensar o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del proyecto.	Después de la ejecución de la actividad que genera el impacto con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.



En este capítulo se integra la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual está organizado en líneas estratégicas, las cuales incluyen las medidas de mitigación para disminuir los impactos adversos identificados en los diferentes componentes ambientales y que podrían presentarse durante las diversas etapas del proyecto. Las medidas de mitigación se clasificaron de acuerdo con su objetivo y tiempo de implementación, en medidas de prevención, control, mitigación y restauración/compensación.

Cabe destacar que algunas medidas de mitigación son aplicables para prevenir, minimizar o compensar y controlar diferentes impactos, por ejemplo, el mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado permite minimizar el riesgo de contaminación del suelo y agua además de que contribuye a minimizar la disminución de la calidad del aire y acústica. Por lo anterior, el proyecto desde su diseño incorpora medidas de control, compensación y restauración, reflejando que se trata de un proyecto ambientalmente planificado al incluir la variable ambiental desde su fase de diseño.

En total se identificaron 35 medidas de mitigación en diferentes variantes, las cuales deberán llevarse a cabo para garantizar que las afectaciones al medio durante la ejecución del proyecto sean las menores posibles. En la siguiente sección se muestra el Programa de Vigilancia Ambiental para los impactos identificados en el Capítulo V de la presente MIA-R.

### VI.1 Programa de Vigilancia Ambiental

---

El Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en el presente Estudio de Impacto Ambiental, cumple con lo establecido en la legislación vigente, en el sentido de que establece un control sistemático del cumplimiento de las medidas correctoras propuestas:

*"El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental."*

### VI.1.1 Objetivo general del PVA

---

El objetivo general del Programa de Vigilancia Ambiental es:

- Identificar las estrategias y programar todas las medidas para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales, acumulativos, sinérgicos y residuales derivados del proyecto denominado "Parque Solar Sol de Chihuahua" en cada fase y etapa de su desarrollo, bajo el precepto de mejora continua; con la finalidad de no sólo asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas sino de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

Dentro del Plan de Vigilancia Ambiental se mencionan las principales acciones de prevención, control, mitigación y restauración/compensación de impactos que serán realizadas por el Promovente o por la(s) empresa(s) contratista(s) en relación con la actividad a desempeñar dentro del desarrollo del proyecto.

Es indispensable que la empresa encargada de la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas contrate un Supervisor Ambiental, quien deberá dar seguimiento a un reglamento de protección y mejoramiento ambiental. El supervisor ambiental también será el encargado de la vigilancia ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental contempla las siguientes líneas estratégicas como complemento a las medidas de mitigación para que el proyecto pueda ser viable ambientalmente:

**Tabla VI-2 Líneas estratégicas que integran el Programa de Vigilancia Ambiental**

Línea estratégica	Objetivo
Manejo sustentable del agua y conservación de la calidad	Garantizar el uso sustentable del agua y llevar a cabo el manejo de las aguas residuales de acuerdo con la normatividad ambiental vigente. Estas acciones deben integrarse como una actividad dentro del Programa de Vigilancia Ambiental
Conservación de la estructura del suelo	Garantizar que los suelos no serán contaminados por derrames de grasas, aceites y combustibles, etc.
Calidad del aire y calidad acústica	Prevenir y minimizar la dispersión de partículas y emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivados de la combustión de camiones y maquinaria, los cuales disminuyen la calidad del aire. También se busca prevenir y minimizar las emisiones de ruido.
Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (ME)	Minimizar la generación de residuos sólidos, así como asegurar el manejo adecuado de los residuos. El manejo adecuado incluye la separación, reúso, almacenamiento y disposición final de los residuos para evitar la contaminación del suelo y agua.
Manejo de Residuos Peligrosos (RP)	Minimizar la generación de residuos peligrosos, así como asegurar el manejo adecuado de los mismos, el cual incluye la separación, almacenamiento y disposición final con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua, siempre cumpliendo con la normatividad ambiental vigente y aplicable al proyecto.
Conservación de flora	Compensar la disminución de la cobertura vegetal y mitigar los impactos negativos sobre las especies de flora existentes, poniendo especial énfasis a las especies de importancia ecológica y las enlistadas en la NOM-059.SEMARNAT-2010. Lo anterior se llevará a cabo mediante el programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
Conservación de fauna silvestre	Compensar la disminución de la diversidad y mitigar los impactos negativos sobre las especies de fauna existentes, poniendo especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior se llevará a cabo a través de un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

Línea estratégica	Objetivo
Conservación de la calidad del paisaje	Compensar la disminución de elementos bióticos del paisaje, como lo son la disminución de la diversidad de flora y la fauna.
Pláticas de educación ambiental	Estas pláticas deben integrarse como una actividad dentro del Programa de Vigilancia Ambiental. Tienen como objetivo concientizar a los trabajadores por medio de la capacitación sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales como el agua, suelo, aire, flora y fauna.

En las líneas estratégicas planteadas en la Tabla VI-2, se describe el objetivo general que tendrán las medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V de la presente MIA-R.

#### VI.1.2 Medidas de prevención, mitigación y/o compensación por factor ambiental afectado

A continuación, en la Tabla VI-3, se muestra cada una de las medidas por factor ambiental afectado.

**Tabla VI-3 Medidas de prevención y/o compensación por factor ambiental afectado.**

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
<b>Línea estratégica: Manejo sustentable del agua y conservación de la calidad</b>				
<u>Medidas de prevención, control y mitigación</u>				
Disminución de la capacidad de infiltración	<p>1. Se permitirá el crecimiento natural de herbáceas debajo de los paneles, siempre y cuando no se afecte su funcionamiento, con esta medida se minimiza la disminución de la infiltración del agua en el suelo en el área de proyecto.</p> <p>Además, se respetará las áreas delimitadas para la construcción del camino de acceso, la subestación elevadora y las edificaciones que no permitirán la recarga del acuífero.</p>	<p>-Suelo del área del proyecto con herbáceas en la etapa de operación.</p> <p>-Cumplimiento de la superficie contemplada de edificaciones (ha), sin excederla.</p>	<p>Se realizarán recorridos de obra periódicos para garantizar que no se afecten áreas adicionales a las consideradas en el proyecto constructivo.</p> <p>Verificar que se permita el crecimiento natural de las herbáceas en el área de los paneles.</p>	Preparación del sitio, construcción y operación
Contaminación por RP	<p>2. Se ejecutarán acciones de acopio de residuos peligrosos dentro de un programa del manejo integral de residuos durante todas las etapas del proyecto.</p>	<p>-Relación entre volumen de RP almacenados de forma correcta/volumen de RP generado.</p> <p>-Relación entre volumen de RP dispuestos finalmente de</p>	<p>-Se llevará una bitácora en la que se registren los RP generados y almacenados.</p> <p>-Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los</p>	Todas las etapas

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
		<p>forma correcta/volumen de RP generado.</p> <p>-Presencia de extintores y lineamientos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos.</p>	<p>permisos correspondientes vigentes.</p> <p>-En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos.</p>	
Contaminación por RSU y de ME	<p>3. Para controlar los residuos sanitarios y evitar la contaminación del agua, se deberán tener baños portátiles, uno por cada veinte trabajadores (proporción 1:20). Queda estrictamente prohibido infiltrar a subsuelo el agua residual generada durante el proyecto.</p>	<p>-Relación entre número de sanitarios/número de trabajadores</p>	<p>Bitácora con el registro del número de sanitarios contratados</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>
	<p>4. La empresa responsable del mantenimiento periódico de las letrinas (cada tercer día) deberá</p>	<p>-Relación entre número de mantenimientos</p>	<p>Bitácora del registro de los mantenimientos realizados, adjuntando el archivo con los</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>



Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
	garantizar que la disposición final de las aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.	programados/número de mantenimientos realizados.	comprobantes de disposición final.	
Modificación a los patrones de escurrimiento	5. En el caso que sea requerido por la CONAGUA y/o la autoridad competente en el municipio, se instalarán obras de drenaje pluvial para canalizar los escurrimientos superficiales, en zonas necesarias. A dichas obras de drenaje se les dará mantenimiento periódico para garantizar su funcionamiento óptimo.	-Cumplimiento/no cumplimiento de la instalación de las obras de drenaje. -Cumplimiento/no cumplimiento del mantenimiento de las obras de drenaje.	-Verificar que en la etapa de construcción se instalen las obras de drenaje en los sitios previamente identificados. -Se realizará un recorrido de obra al final de la etapa de construcción. -Contar con evidencia fotográfica.	Todas las etapas.
<b>Línea estratégica: Conservación de la estructura del suelo</b>				
<u>Medidas de prevención y control</u>				
Contaminación por residuos peligrosos	6 Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se deberán realizar mantenimientos preventivos y correctivos con el fin de garantizar que la maquinaria y	-Relación entre el número de mantenimientos vehiculares y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados.	Bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución.	Preparación del sitio y construcción.

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>equipo se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles. Con esto los derrames sobre el suelo se verán minimizados.</p>			
	<p>7. Los camiones que realicen recarga de combustible deben contar con un kit de contención de derrames que debe incluir al menos una lona impermeable, charolas de contención, embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.</p>	<p>-Relación entre el número de camiones que cuentan con kit antiderrames/número de camiones totales en funcionamiento.</p>	<p>-Revisar que previo a la operación de los camiones cuenten con el kit de contención de derrames. -Bitácora de registro de camiones con el kit de contención de derrames.</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>
<p>Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial</p>	<p>8. Se ejecutarán acciones de acopio de residuos dentro de un programa del manejo integral de residuos durante todas las etapas del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contenedores correspondientes.</p>	<p>-Relación entre número de contenedores existentes debidamente identificados (por tipo de residuos) / número de contenedores existentes -Cumplimiento del almacenamiento adecuado de</p>	<p>Se registrará en una bitácora el manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final.</p>	<p>Todas las etapas</p>

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>-También se contempla la colocación de señalamientos que prohíban el tirar residuos en lugares inadecuados.</p> <p>-Los residuos de manejo especial deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material.</p> <p>-Las mezclas de preparación de concreto o cualquier elemento empleado deberán realizarse en sitios indicados para ello.</p>	<p>los Residuos de Manejo Especial.</p> <p>-Número de letreros en los que se indique "se prohíbe tirar residuos".</p>		
<p>-Pérdida de suelo por erosión eólica</p> <p>-Pérdida de suelo por erosión hídrica</p>	<p>9. Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevarán a cabo las obras de desmonte. Por ningún motivo se realizarán estas actividades fuera de las áreas delimitadas.</p>	<p>-Suelo del área del proyecto con herbáceas en la etapa de operación.</p>	<p>Se realizarán recorridos de obra con el fin de verificar y garantizar que no se afecten áreas adicionales. No se debe superar la superficie delimitada en la MIA-R para el desmonte.</p>	<p>Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.</p>

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
-Compactación del suelo	Se permitirá el crecimiento natural de herbáceas debajo de los paneles, siempre y cuando no se afecte su funcionamiento.		Verificar que se permita el crecimiento natural de las herbáceas en el área de los paneles.	
	10. En caso de ser necesario se realizará el arrastre del suelo, mismo que deberá ser reincorporado a la misma superficie del proyecto.	-Evidencia de la conservación del suelo en la misma área del proyecto.	Verificar que, en caso de arrastre de suelo, este sea reincorporado al área del proyecto. Registrar con evidencia fotográfica.	Preparación del sitio y construcción
<u>Medida de restauración</u>				
Contaminación por Residuos Peligrosos (RP)	11. En caso de que exista un derrame de combustible o cualquier otro residuo peligroso sobre el suelo, éste deberá ser recuperado y dispuesto como residuo peligroso en sitios autorizados, para dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad vigente.	-Relación entre el número de incidentes ocurridos/ número de incidentes atendidos.	Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y se registrará cualquier incidente.	Preparación del sitio y construcción.
<b>Línea estratégica: Calidad del aire y acústica</b>				
<u>Medidas de prevención, control y mitigación</u>				
Generación de gases contaminantes	12. Se elaborará un inventario de los vehículos y maquinaria que se	-Relación entre el número de mantenimientos vehiculares	Bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento	Preparación del sitio y construcción.

CHIHUAHUA

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de poder hacer un registro del mantenimiento recibido en talleres especializados. De esta manera, se evitará la alta generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). -Queda prohibido realizar los mantenimientos dentro del área del proyecto.</p>	<p>y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados.</p>	<p>realizado, así como fecha de ejecución.</p>	
<p>13. Los equipos utilizados durante la etapa de preparación del sitio y construcción tienen que considerar las recomendaciones del fabricante, las cuales deben ser incluidas en cada ficha técnica de la maquinaria a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.</p>	<p>-Cumplimiento/No cumplimiento</p>			
<p>14. Queda prohibido quemar los residuos sólidos generados de las actividades del proyecto, incluyendo</p>	<p>-Señalética en donde se indique esta medida. -Bitácora de registro de disposición final de todos los</p>	<p>Bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados durante la</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>	

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>los residuos vegetales productos del desmonte, cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, materiales impregnados con grasa y/o solventes.</p> <p>-Todos los residuos deben ser manejados conforme a la normatividad vigente y conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos.</p>	<p>residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>-Se deben archivar los comprobantes correspondientes.</p>	<p>etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>Se deben archivar los comprobantes correspondientes.</p>	
Generación de polvos	<p>15. Se establecerán velocidades máximas permisibles en los camiones en el área de terracería para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos. Es importante colocar los señalamientos de velocidad permitida.</p>	<p>Número de señalizaciones indicando las velocidades permitidas.</p>	<p>Se realizarán inspecciones periódicas y se registrarán los puntos de ubicación de las señalizaciones. Dichas acciones se registrarán en bitácora y en fotografías.</p>	Preparación del sitio y construcción.
	<p>16. Los camiones que transporten material granular tienen que ser</p>	<p>-Relación entre los camiones que transporten material granular cubiertos con</p>	<p>-Bitácora de registro de camiones que transportan material granular.</p>	



Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas.</p> <p>17. Se llevarán a cabo actividades de riego en los caminos del área del proyecto, donde se realizarán las acciones que involucran la emisión de polvos y partículas (caminos y plataformas constructivas), se recomienda realizar dos riegos por día durante la temporada de secas.</p>	<p>lona/total de camiones que transportan material granular.</p> <p>En los días de riego se registrará el número de riegos al día durante las horas efectivas de trabajo a través de un camión-pipa de agua.</p>	<p>-Bitácora de riego y reportes de cumplimiento registrados en bitácora.</p>	
<p>Generación de ruido por maquinaria y/o camiones</p>	<p>18. Se deberá realizar el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto. El equipo y maquinaria utilizada debe cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994.</p> <p>-Los trabajadores deberán portar equipo protector de oídos en el</p>	<p>-Relación entre el número de mantenimientos vehiculares y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados.</p> <p>-Relación entre el número de trabajadores con equipo protector de oídos/número total de trabajadores que operan maquinaria.</p>	<p>-Bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución.</p> <p>-Cumplimiento de uso de equipo protector de oídos por los trabajadores en el momento de utilizar la maquinaria.</p> <p>-Cumplimiento de motores apagados de la maquinaria y</p>	<p>Preparación del sitio y construcción.</p>

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>momento en que estén utilizando la maquinaria.</p> <p>-Los operarios de maquinaria y vehículos deberán apagar los motores de las unidades cuando no sea necesario el funcionamiento de estas.</p>	<p>-Señalética de "apagar el motor de los vehículos cuando no estén en uso".</p>	<p>equipos cuando su uso no es necesario.</p>	
<b>Línea estratégica: Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (ME)</b>				
Medidas de prevención y control				
<p>-Contaminación del suelo por RP</p> <p>-Contaminación del agua por RP</p>	<p>19. Se llevará a cabo un Programa de Manejo Integral de los Residuos el cual contempla las siguientes acciones:</p> <p>-Se deberá llevar a cabo el manejo de los RP de acuerdo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente.</p> <p>-Para la disposición final de los RP se contratará a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT.</p>	<p>-Relación entre volumen de RP almacenados de forma correcta/volumen de RP generado.</p> <p>-Relación entre volumen de RP dispuestos finalmente de forma correcta/volumen de RP generado.</p> <p>-Presencia de extintores y lineamientos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos.</p>	<p>Se llevará una bitácora en la que se registren los RP generados y almacenados</p> <p>Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes.</p> <p>En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de</p>	<p>Todas las etapas</p>

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>-Los RP deberán ser enviados fuera del Área del Proyecto periódicamente de acuerdo con la normativa vigente y aplicable.</p> <p>-Los contenedores de aceite, combustibles, y otras sustancias líquidas peligrosas, se ubicarán en el almacén de RP, el cual se localizará en zonas donde se reduzcan los riesgos de fugas, incendios o explosiones</p> <p>-El almacén de RP debe contar con un sistema de contraincendios, señalamientos alusivos a la peligrosidad.</p> <p>-El almacén de RP deberá tener en su diseño, pisos impermeables y canaletas que contengan los derrames</p> <p>-Los sobrantes de aceites, estopas contaminadas con sustancias o residuos peligrosos, deberán</p>		<p>Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos.</p>	

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
	almacenarse temporalmente en el almacén de RP bajo las condiciones que establece la normatividad ambiental vigente			
-Contaminación del suelo por Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (ME) -Contaminación del agua por RSU y de ME	20. Para controlar los residuos sanitarios se deberán tener baños portátiles, uno por cada veinte trabajadores (proporción 1:20). Queda estrictamente prohibido infiltrar a subsuelo el agua residual generada durante el proyecto.	-Relación entre número de sanitarios/número de trabajadores	Bitácora con el registro del número de sanitarios contratados	Preparación del sitio y construcción
	21. La empresa responsable del mantenimiento periódico de las letrinas (cada tercer día) deberá garantizar que la disposición final de las aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.	-Relación entre número de mantenimientos programados/número de mantenimientos realizados.	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados, adjuntando el archivo con los comprobantes de disposición final.	Preparación del sitio y construcción
	22. Se llevará a cabo un Programa de Manejo Integral de los Residuos el	-Relación entre número de contenedores existentes/número de	Se contará con una bitácora del registro del manejo de los residuos, adjuntando el archivo	Todas las etapas

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>cual contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El conjunto de residuos generados se recolectará diariamente de las áreas de trabajo y se almacenará temporalmente para su posterior transporte hasta los sitios de disposición final, autorizado por el municipio correspondiente.</li> <li>-Los almacenes temporales de RSU y ME deben cumplir con la normatividad ambiental vigente.</li> <li>-Se colocarán contenedores adecuados, suficientes y señalados para la disposición y separación de los diferentes tipos de desperdicios que se generen. La identificación mediante colores y letreros indicativos permitirá una separación inicial de residuos para posteriormente reciclar o reusar.</li> </ul>	<p>contenedores debidamente identificados</p> <p>-Número de letreros que prohíban el tirar residuos en lugares inadecuados.</p>	<p>con los comprobantes de disposición final.</p>	

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>-Los residuos sólidos se clasificarán y se separarán en: residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables</p> <p>- Se deberá contratar a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los RSU y de ME.</p> <p>-Se debe contemplar la colocación de señalética que prohíba el tirar residuos en lugares inadecuados.</p> <p>-Al cierre de la operación del proyecto se deberá realizar una limpieza general de la zona.</p>			
<b>Línea estratégica: Conservación de flora y calidad del paisaje</b>				
<u>Medidas de control y prevención</u>				
<p>-Disminución en la diversidad de especies</p> <p>-Disminución en la abundancia de los organismos</p>	<p>23. Las áreas que serán desmontadas se delimitarán de manera previa a la etapa de preparación del sitio y construcción. Por ningún motivo el desmonte se llevará a cabo fuera de las áreas delimitadas.</p>	<p>Superficie de desmote delimitada (ha)</p>	<p>Se realizarán recorridos de obra con el fin de verificar y garantizar que no se afecten áreas adicionales. No se debe superar la superficie delimitada en la MIA-R para el desmonte.</p>	<p>Preparación del sitio y construcción.</p>



Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
<p>-Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>24. Queda prohibido realizar el desmonte a través de fuego o químicos durante la etapa de preparación del sitio y mantenimiento.</p>	<p>Cumplimiento/no cumplimiento</p>	<p>-Se realizarán recorridos de obra con el fin de verificar y garantizar el cumplimiento de la medida. -Se deberá notificar a los trabajadores sobre la medida.</p>	<p>Todas las etapas</p>
<p><u>Medidas de compensación y restauración</u></p>				
<p>-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos -Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o especies de importancia ecológica.</p>	<p>25. Se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de flora, el cual contempla el rescate de los individuos de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las cactáceas y especies de lento crecimiento. -En el programa de rescate y reubicación de flora se deberá determinar el área de reubicación. -El programa de rescate y reubicación también incluirá la colocación de anuncios acerca de la protección de flora.</p>	<p>-Número de recorridos realizados para verificar la existencia de ejemplares rescatables de obra. -Cumplimiento de área para reubicar a los individuos rescatados. -Número de especies rescatadas y reubicadas. -Número de anuncios colocados sobre la protección de flora.</p>	<p>-Registro en bitácora de los rescates y reubicaciones, así como coordenadas del sitio de rescate y del sitio de reubicación. Registrar evidencia fotográfica. -Sobrevivencia del 80% de los individuos reubicados.</p>	<p>-Antes y durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p>
<p><b>Línea estratégica: conservación de fauna y calidad del paisaje</b></p>				

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
<u>Medidas de prevención y control</u>				
-Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos -Afectación de los individuos de herpetofauna, avifauna y mastofauna -Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	26. El proceso de desmonte se tendrá que realizar de forma paulatina y direccional, para que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.	Cumplimiento/no cumplimiento	-Se realizarán recorridos de obra con el fin de verificar y garantizar el cumplimiento de la medida. -Se deberá notificar a los trabajadores sobre la medida.	Preparación del sitio y construcción
	27. Los vehículos y maquinaria que transiten dentro del área del proyecto deberán respetar los límites de velocidad establecidos. Lo anterior tiene el objetivo de disminuir el riesgo de atropellamiento, sobre todo para las especies de lento desplazamiento. Es importante colocar los señalamientos de velocidad permitida.	-Cumplimiento/no cumplimiento -Número de señalizaciones indicando las velocidades permitidas.	Se realizarán inspecciones periódicas y se registrarán los puntos de ubicación de las señalizaciones. Dichas acciones se registrarán en bitácora y en fotografías.	Todas las etapas
	28. Se realizarán actividades de vigilancia durante la etapa de preparación del sitio y construcción para evitar que los trabajadores	-Número de señalizaciones indicando la protección a las especies.	Se realizarán inspecciones periódicas con el fin de verificar y garantizar el cumplimiento de la medida	Todas las etapas

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	incurran en el aprovechamiento de alguna especie.			
<u>Medidas de compensación y restauración.</u>				
<p>-Destrucción directa y deterioro de los hábitats faunísticos</p> <p>-Afectación de los individuos de herpetofauna, avifauna y mastofauna</p> <p>-Disminución de las especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>29. Se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, el cual contempla las siguientes acciones:</p> <p>-Previo a la remoción de suelo, se ubicarán y marcarán las madrigueras/refugios potencialmente activos para su monitoreo durante la construcción.</p> <p>-De forma previa a la etapa de preparación del sitio y construcción (al menos 20 días antes), se realizarán acciones de ahuyentamiento direccionando con sentido opuesto de la carretera.</p> <p>-Se llevará a cabo el rescate y reubicación de fauna. Los sitios de</p>	<p>-Número de recorridos implementados dentro de la obra para verificar la existencia de ejemplares rescatables de fauna silvestre.</p> <p>-Verificar que los sitios de reubicación sean los correctos ambientalmente.</p> <p>-Número de organismos capturados por especie y por grupo de vertebrados.</p> <p>-Número de organismos reubicados por especie y por grupo de vertebrados.</p> <p>-Número de letreros de protección de fauna.</p>	<p>-Se registrará en bitácora todos los organismos capturados y rescatados, junto con las coordenadas del sitio de reubicación.</p> <p>-Se registrará evidencia fotográfica de los rescates y reubicaciones.</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>reubicación deben establecerse previamente y estos deberán tener condiciones similares de donde fueron rescatados.</p> <p>-El programa también contempla la colocación de anuncios alusivos a la importancia y protección de la fauna silvestre.</p> <hr/> <p>30. Las acciones de rescate y reubicación se realizarán por profesionales especializados (biólogos o zoólogos) en los grupos faunísticos (herpetofauna, avifauna y mastofauna), así se garantizará un manejo adecuado y la aplicación de técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados.</p>			
<p>- Colisiones y/o electrocución por la LT</p>	<p>31. Utilizar en medida de lo posible las recomendaciones del Documento de Posición sobre Aves y Tendidos Eléctricos de BirdLife International. Para minimizar el impacto sobre las</p>	<p>- Tipo de línea de transmisión, diseño basado en las recomendaciones del Documento de Posición sobre Aves y Tendidos</p>	<p>Recorridos esporádicos durante la vida útil del proyecto.</p>	<p>Operación</p>

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>poblaciones de aves (Janss, 2000; BirdLife International, 2003; Avian Power Line Interaction Committee, 2006; Manzano et al., 2007; Alvarado y Roa, 2010).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar en caso de ser necesario, balizas disuasoras en la línea de transmisión desde su instalación. Se sugiere colocarlas en partes donde el recorrido forma curvas. Estas estructuras convierten a la LT en una estructura mucho más visible para las aves, lo cual contribuye a que estas puedan evadirla a tiempo.</li> <li>- Los choques de aves passeriformes con la infraestructura eléctrica de las subestaciones aumenta durante noches de mal tiempo cuando las luces fuertes permanecieron encendidas, por lo tanto, es recomendable apagarlas (Stantec 2011; Kerns y Kerlinger, 2004</li> </ul>	<p>Eléctricos de BirdLife International. Para minimizar el impacto sobre las poblaciones de aves (Janss, 2000 y BirdLife International.</p> <p>Número de balizas disuasoras a lo largo de la LT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de aves muertas.</li> </ul>		
<b>Línea estratégica: Conservación de la calidad del paisaje</b>				
<u>Medidas de compensación y restauración</u>				

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
<p>-Modificación en los patrones de visibilidad</p> <p>-Disminución de elementos bióticos</p> <p>-Presencia de elementos no naturales</p>	<p>32. Se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de flora, el cual contempla el rescate de los individuos de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las cactáceas y especies de lento crecimiento, lo cual compensará la disminución de elementos bióticos.</p> <p>-En el programa de rescate y reubicación de flora se deberá determinar el área de reubicación.</p>	<p>-Número de recorridos realizados para verificar la existencia de ejemplares rescatables de obra.</p> <p>-Cumplimiento de área para reubicar a los individuos rescatados.</p> <p>-Número de especies rescatadas y reubicadas.</p>	<p>-Registro en bitácora de los rescates y reubicaciones, así como coordenadas del sitio de rescate y del sitio de reubicación. Registrar evidencia fotográfica.</p> <p>-Sobrevivencia del 80% de los individuos reubicados.</p>	<p>-Antes y durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p>
	<p>33. Se permitirá el crecimiento natural de herbáceas debajo de los paneles, siempre y cuando no se afecte su funcionamiento, con esta medida se minimiza el impacto sobre la visibilidad y calidad del paisaje.</p>	<p>-Suelo del área del proyecto con herbáceas en la etapa de operación.</p>	<p>Verificar que se permita el crecimiento natural de las herbáceas en el área de los paneles.</p>	<p>Preparación del sitio, construcción y operación.</p>
	<p>34. Se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, el cual minimizará la disminución de</p>	<p>-Número de recorridos implementados dentro de la obra para verificar la</p>	<p>-Se registrará en bitácora todos los organismos capturados y rescatados, junto con las</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>



CHIHUAHUA

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	<p>elementos bióticos y contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Previo a la remoción de suelo, se ubicarán y marcarán las madrigueras/refugios potencialmente activos para su monitoreo durante la construcción.</li> <li>-De forma previa a la etapa de preparación del sitio y construcción (al menos 20 días antes), se realizarán acciones de ahuyentamiento direccionando con sentido opuesto de la carretera.</li> <li>-Se llevará a cabo el rescate y reubicación de fauna. Los sitios de reubicación deben establecerse previamente y estos deberán tener condiciones similares de donde fueron rescatados.</li> <li>-El programa también contempla la colocación de anuncios alusivos a la</li> </ul>	<p>existencia de ejemplares rescatables de fauna silvestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar que los sitios de reubicación sean los correctos ambientalmente.</li> <li>-Número de organismos capturados por especie y por grupo de vertebrados.</li> <li>-Número de organismos reubicados por especie y por grupo de vertebrados.</li> <li>-Número de letreros de protección de fauna.</li> </ul>	<p>coordenadas del sitio de reubicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se registrará evidencia fotográfica de los rescates y reubicaciones.</li> </ul>	

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
	importancia y protección de la fauna silvestre.			
<b>Línea estratégica: Pláticas de educación ambiental</b>				
<u>Medidas de prevención y control</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contaminación de suelo y agua por RP</li> <li>-Contaminación de suelo y agua por RSU y RME</li> <li>-Disminución de elementos bióticos</li> <li>-Disminución en la diversidad de especies de flora y fauna</li> <li>-Disminución en la abundancia de organismos de flora y fauna</li> <li>-Disminución de las especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo en</li> </ul>	<p>35. Se llevarán a cabo pláticas ambientales dirigidas a los trabajadores sobre los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Manejo integral de RSU enfatizando en la adecuada disposición de la basura</li> <li>-Manejo integral de RP</li> <li>-Importancia de la conservación de la flora y fauna silvestre.</li> </ul>	<p>Relación del número de pláticas ambientales realizadas/número de pláticas ambientales programadas.</p>	<p>Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas.</p> <p>En la bitácora se deberá registrar la fecha de la plática, tema y número de trabajadores asistentes.</p>	<p>Todas las etapas.</p>

Impacto ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
la NOM-059-SEMARNAT-2010.				

CONSULTA PÚBLICA

## VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

---

Se propone un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) en el cual se incluirá una estrategia de seguimiento y control de las medidas ambientales propuestas, con el fin de aseverar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en los Programas Ambientales.

Para el seguimiento y control de las medidas de mitigación planteadas en la Tabla VI-3 se realizará una supervisión ambiental permanente durante todas las etapas del Proyecto a fin de garantizar que estas medidas sean implementadas. 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, junto con los informes de cumplimiento del PVA y evidencia fotográfica, en Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental, las cuales se definen a continuación.

### **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 por 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 parque solar se llevaron a cabo con eficiencia. Estos indicadores son para cada una de las medidas implementadas.

Se sugiere que 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 ( $e_i$ ) 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 ( $e_i$ ). A continuación, se presenta la fórmula para conocer la eficiencia de la medida:

$$e_i = \left(\frac{j}{k}\right) \times 100$$

*Dónde:*

$e_i$  = 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 a 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-4. Criterios de evaluación.**

Porcentajes	Criterio Ambiental
100%	Excelente
90% a 80%	Bueno
80% o 70%	Pasable
< 70% o < 60%	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 proyecto a través de la siguiente fórmula:

$$ICA = \frac{x_{1i}1/1 + x_{2i}2/2 + \dots + x_{ni}n/n}{X}$$

*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 fórmula:

$$IDA = \frac{ICAIj}{M}$$

Dónde:

$i$  = medida

$j$  = actividad

$M$  = número de medidas totales del proyecto

### VI.3 Información necesaria para fijación de montos para fianzas

---

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente en materia de Impacto Ambiental en el artículo 51, se menciona:

*"Artículo 51. - La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*

*Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*

*I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistente, y bioacumulables;*

*II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*

*III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y*

*IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas."*

Respecto al desarrollo del proyecto "Parque Solar Sol de Chihuahua":

**Tabla VI-5. Conceptos de inversión para compensación y/o mitigación**

Concepto	Inversión	Costos	Vida útil (años)
<b>Medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.</b>	Programas de prevención y protección ambiental	3 % de la inversión total	36
<b>Porcentaje valuado a partir del costo total del proyecto.</b>			

#### VI.4 Conclusión

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 la presencia de zonas con señales de actividades antropogénicas en sus alrededores, se considera que el proyecto resulta ambientalmente viable.

# **CAPITULO VII**

**PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y  
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## Contenido

---

VII	PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIONES ALTERNATIVAS .....	VII-1
VII.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	VII-1
VII.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	VII-9
VII.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .....	VII-15
VII.4	Pronostico ambiental .....	VII-22
VII.5	Evaluación de alternativas.....	VII-23
VII.6	Conclusión.....	VII-24

CONSULTA PÚBLICA



## VII PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIONES ALTERNATIVAS.

### VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El primer diagnóstico ambiental considera la situación actual en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto y es la base del presente capítulo, dicho escenario se basa en conocer el estado actual de la superficie de acuerdo con su estado ecológico, medio ambiental y paisajístico, que a grandes rasgos se subdivide en agua, suelo, aire, flora, fauna y socioeconómico. Este análisis se realiza sin considerar los impactos provocados por el proyecto, simplemente se hace un análisis de la situación actual, así como el estado del ecosistema.

Para la elaboración del escenario ambiental sin proyecto se contemplan los componentes naturales que podrían localizarse en el área del proyecto, posteriormente a estos componentes se les da una valoración para ser cuantificados y así conocer su estado de vitalidad.

Para analizar e interpretar la calidad actual de los factores que conforman al inventario ambiental, primeramente, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona de interés. En este caso los elementos considerados serán aquellos componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto, los cuales se muestran en la tabla siguiente

**Tabla VII-1 Componentes ambientales susceptibles de ser impactados.**

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor
Medio físico	Medio abiótico	Agua	1. Cantidad
			2. Calidad
			3. Corriente
		Suelo	4. Calidad
			5. Erosión
			6. Compactación
		Aire	7. Calidad
			8. Ruido
		Paisaje	9. Visibilidad
			10. Calidad

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor
	Medio biótico	Flora	11. Alteración o fragilidad
			12. Diversidad
			13. Abundancia
		Fauna	14. Hábitat
			15. Anfibios y reptiles
			16. Aves
	Medio socioeconómico		17. Mamíferos
			18. Uso de suelo
			19. Generación de empleos

Para valorar la calidad de cada factor y componente ambiental del área sin el proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, sin embargo, puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. Para este caso, se consideraron 19 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

**Tabla VII-2 Rangos de calidad de los parámetros.**

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja
0	

Una vez establecidos los valores de calidad se obtuvo una tabla con la valoración de los componentes ambientales considerados anteriormente.

**Tabla VII-3 Valoración de los componentes ambientales Sin Proyecto.**

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Factor
Agua	Cantidad	0.5	En el área del proyecto se tiene registro de escurrimientos de tipo intermitentes, sin embargo, en los registros de la estación más cercana, la precipitación anual es de 246 mm, considerada como una precipitación baja.

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Factor
	Calidad	0.75	La calidad del recurso puede verse afectada por factores tanto físicos, químicos y biológicos como son el aumento de la población humana, la masiva urbanización, el vertimiento de nuevos patógenos y productos químicos, en el área del proyecto se observaron pocos asentamientos humanos, que no afectan la calidad del agua. Además, como se mencionó, aunque existen corrientes, estas son de tipo intermitente y no existen otros cuerpos de agua superficiales que puedan contaminarse.
	Corriente	0.75	Acorde a las características fisiográficas e hidrológicas del sitio donde será construido el parque, se presentan escurrimientos de tipo intermitente que se interceptan con el área del proyecto. Dichos escurrimientos caen de norte a sur, pasando por las obras de drenaje en la carretera hasta dentro del AP.
Suelo	Calidad	0.75	La generación de residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP), tal como lo establece la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso es identificado por la presencia de alguna de seis propiedades: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa (CRETIB). Dentro del área del proyecto se detectó la presencia de residuos sólidos urbanos en proporciones mínimas, y no se detectó alguna fuente de generación de residuos de manejo especial y/o peligrosos
	Erosión	0.5	La pérdida del suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, en particular en terrenos secos y sin vegetación, en el área del proyecto existe vegetación de tipo matorral xerófilo. Con base en los datos de CONABIO se presenta una erosión eólica de manera natural con pérdida de suelo superficial por acción del viento.
	Compactación	0.75	La compactación del suelo es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo, en el área del proyecto no existe evidencia de actividades que propicien la compactación del suelo. El suelo del área del proyecto es mayormente pedregoso y arenoso como resultado de la erosión de las rocas.
Aire	Calidad	0.75	Respecto a la calidad del aire, en el AP al haber escasa presencia de asentamientos humanos y/o poblaciones, tránsito de

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Factor
			vehículos automotores, la calidad del aire se encuentra con una calidad optima
	Ruido	0.75	En el área del proyecto no existen fuentes de generación de ruido como viviendas o actividades agrícolas, además de la baja circulación de vehículos que transitan en la zona. El ruido en algunas zonas está producido por el uso de maquinaria como tractores utilizados para el mantenimiento de parcelas aledañas.
Paisaje	Visibilidad	0.75	La visibilidad es la zona de visión ente el observador y el paisaje. En el AP se caracteriza por pendientes suaves (entre 1 y 4 %). Derivado de estas características y de la falta de componentes naturales que funjan como barreras visuales, aunado a la gran extensión del área del proyecto, es posible observar el área del proyecto desde largas distancias.
	Calidad	0.5	La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bienla respuesta que produce en las personas que lo observan. El área del proyecto presenta alteraciones en los componentes naturales que presenta por lo que la calidad actual es media.
	Alteración	0.75	La alteración del paisaje ambientalmente hablando radica en la naturalidad de este, es decir que un paisaje tiene menos alteración cuando la presencia de elementos antrópicos (edificios, carreteras, cultivos poblados, etc.,) es menor o nula, atendiendo a esto en el AP no se observan elementos antrópicos. En la zona sur existe la presencia en una sección de asentamientos de tabique y caminos, sin embargo, no son representativas a nivel visual.
Flora	Diversidad	0.5	Dentro del SAR y AP se encuentra la diversidad distribuida en vegetación natural de tipo: matorral xerófilo. Se registraron 83 especies pertenecientes a 65 géneros y 27 familias botánicas, de las cuales 5 especies son introducidas (exóticas) y 5 presenta estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 todas de la familia cactácea; es importante señalar que de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo <i>Coryphantha ramillosa</i> (amenazada) se registró dentro del AI
	Abundancia	0.25	De acuerdo con lo reportado corresponde únicamente a vegetación de tipo: agricultura, pastizal y matorral xerófilo en el

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Factor
			área del SAR y en el AI se reporta matorral xerófilo. Es importante mencionar que durante el trabajo de campo tanto en el SAR como en el AI se registró matorral xerófilo micrófilo con dominancia de diferentes especies de acuerdo con las condiciones topográficas y edáficas, se observa altamente perturbado y fragmentado a excepción de las zonas más altas del SAR donde el matorral se observa semi-conservado.
	Especies Vulnerables	0.5	De las 5 especies encontradas en el SAR y AI, presenta estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 todas de la familia cactácea; es importante señalar que de estas especies solo <i>Coryphantha ramillosa</i> (amenazada) se registró dentro del AI.
Fauna	Hábitat	0.5	El ecosistema presente en el AP se encuentra en estado sucesional, sin embargo, existen zonas de refugio y alimentación para la fauna, además se trata de un sitio sin presencia humana, idóneo como hábitat para la fauna.
	Anfibios y Reptiles	0.25	Dentro del SAR y AP se obtuvieron avistamientos 3 especies con estatus de Amenazada Lagartijón Sordo ( <i>Cophosaurus texanus</i> ), Camaleón Común ( <i>Phrynosoma comutum</i> ) y Lagartija Manchas lateral común ( <i>Uta stansburiana</i> ).
	Aves	0.5	FDel grupo de Aves en el AP, se tiene un total de 551 registros de los cuales <i>Haemorhous mexicanus</i> y <i>Spizella pallida</i> son las especies más abundantes con una contribución superior a los 100 individuos por cada una. el área del SAR, en el cual se obtuvieron 439, los datos fueron similares a los del AP en el cual la especie más abundante fue <i>Haemorhous mexicanus</i> , en este caso, a diferencia del AP, solo esta especie fue catalogada como abundante. <i>Spizella pallida</i> . En cuanto a especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el grupo de las aves fueron encontradas tres especies de las cuales solo el Gavilán de Cooper ( <i>Accipiter cooperii</i> ) fue registrado en el SAR y AP. Por otra parte, la categoría de mayores riesgos registrada para este grupo fue Amenazada (A) en la cual solamente se encuentra el Halcón mexicano ( <i>Falco mexicanus</i> ) y <i>Athene cunicularia</i> se encuentra en estatus Pr.
	Mamíferos	0.25	Las familias registradas para el área del AP corresponden a un valor de cinco de las cuales, el mayor número de registro lo obtuvo la familia Canidae y Leporidae con dos especies dentro de cada una de ellas. Por otro lado, el SAR, registro nueve familias

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Factor
			de las cuales al igual que sucede en el área AP, las de mayor registro fueron Canidae y Leporidae con dos especies dentro de ellas. Con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se encontraron especies en esta.
	Uso de suelo	0.5	El uso de suelo actual del terreno no deriva en algún beneficio directo para los propietarios o comunidades ya que no se explota de ninguna manera y no es posible aprovechar los elementos naturales que presenta.
	Generación de empleos	0.25	En la zona del proyecto las fuentes de empleo se localizan en su mayoría en las zonas urbanas o semiurbanas del Estado, lo que conlleva a largos desplazamientos y un incremento en los gastos de las personas.

### ➤ METODOLOGÍA

1. Cada parámetro representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de **“Unidades de Importancia (UI)”** . Para la valoración se asignaron un total de 240 unidades de importancia.
2. Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las **“Unidades de Importancia Ambiental (UIA)”** considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA)_i * X * (UI)_i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental

(CA) *i*: Valor de la calidad de cada parámetro

(UIP) *i*: Unidades de importancia de cada parámetro.



3. Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$\text{Calidad del componente} = \frac{(\text{UIA del componente}) * (100)}{(\text{UI del componente})}$$

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factores ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VII-4 Valoración de la calidad de los componentes ambientales Sin Proyecto.

Componente ambiental	Factor	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
Agua	1. Cantidad	0.5	10	30	5	20	66.67
	2. Calidad	0.75	10		7.5		
	3. Corriente	0.75	10		7.5		
Suelo	4. Calidad	0.75	15	40	11.25	26.25	65.63
	5. Erosión	0.5	15		7.5		
	6. Compactación	0.75	10		7.5		
Aire	7. Calidad	0.75	10	20	7.5	15	75.00
	8. Ruido	0.75	10		7.5		
Paisaje	9. Visibilidad	0.75	10	30	7.5	20	66.67
	10. Calidad	0.5	10		5		
	11. Alteración	0.75	10		7.5		
Flora	12. Diversidad	0.5	15	45	7.5	18.75	41.67
	13. Abundancia	0.25	15		3.75		
	14. Especies Vulnerables	0.5	15		7.5		
Fauna	15. Hábitat	0.5	15	55	7.5	17.5	31.82
	16. Anfibios y Reptiles	0.25	15		3.75		
	17. Aves	0.25	15		3.75		
	18. Mamíferos	0.25	10		2.5		
Medio socioeconómico	19. Uso de suelo	0.5	10	20.00	5	7.50	37.50
	20. Generación de empleos	0.25	10		2.5		
<b>TOTAL</b>		<b>10.75</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>384.94</b>

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

**Tabla VII-5 Rangos de Calidad.**

Porcentaje	Nivel	Calidad
81 – 100 %	5	Alta (Optima)
61- 80 %	4	Media Alta
41 – 60 %	3	Media
21- 40 %	2	Media Baja
Menor al 20 %	1	Baja

**Tabla VII-6 Calidad de cada Componente.**

Componente	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	66.67	Media-alta
Suelo	66.63	Media-alta
Aire	75.00	Media-alta
Paisaje	66.67	Media-alta
Flora	41.67	Media
Fauna	31.62	Media-baja
Socioeconómico	37.50	Media Baja

## VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realiza tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales de mayor relevancia (que para el caso que nos ocupa, no se consideraron como críticos, ya que no se pondría en riesgo ningún factor ambiental. En este apartado se evalúa el escenario con la construcción del proyecto y los impactos generados sin incluir las medidas de mitigación. Para la elaboración del escenario ambiental sin proyecto se contemplan los componentes naturales mencionados en la Tabla VII-1, posteriormente a estos componentes se les da una valoración para ser cuantificados y así conocer su estado de vitalidad. Por lo tanto, para desarrollar el presente escenario se utilizó la metodología antes empleada y los resultados obtenidos se muestran a continuación.

**Tabla VII-7 Valoración de los componentes ambientales con Proyecto.**

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
Agua	Cantidad	0.25	El proceso de captación de agua precipitada dentro de cualquier superficie depende de factores importantes como el tipo de suelo y la presencia de materia orgánica en el mismo, así como de la presencia de vegetación y su cobertura, por lo que el retiro de la cubierta vegetal podría ocasionar una disminución en la infiltración. No obstante, puesto que la precipitación en la zona no se altera por el desarrollo del proyecto se considera que no habrá una disminución significativa en la disponibilidad de este recurso.
	Calidad	0.5	Uno de los efectos colaterales de la inclusión de seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados dentro de cada una de las etapas del proyecto, sin embargo, tendrán mayor presencia dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo a lo largo del área del proyecto. Tal como lo establece la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso es identificado por la presencia de alguna de seis propiedades: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa; es por ello que cualquier residuo procedente de cualquier actividad desarrollada dentro de cualquier etapa del proyecto que cumpla con alguna de las características citadas anteriormente debe considerarse como un residuo peligroso, tal es el caso de aceites, aditivos, combustibles, etc., utilizados para el funcionamiento de maquinaria y/o herramientas, que al ponerse en contacto con cuerpos de agua (escurrimientos) o encharcamientos (agua precipitada) puede ocasionar la contaminación del recurso.
	Corriente	0.5	Acorde a las características fisiográficas e hidrológicas del sitio donde se ubica el parque, se presentan escurrimientos de tipo intermitente que se interceptan con el área del proyecto. Dichos escurrimientos caen de norte a sur, pasando por las obras de drenaje en la carretera hasta dentro del AP. Sin embargo, se respetarán los cauces con

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
			delimitación federal dentro del proyecto que CONAGUA dictamine a través de su opinión técnica; es decir, en dichas zonas no se implementarán componentes del proyecto y se respetará un buffer conforme a lo establecido por la CONAGUA.
Suelo	Calidad	0.5	La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) con consistencia líquida son los más susceptibles a generar contaminación del suelo debido a que se infiltran en el mismo con mayor facilidad contaminando no solo la capa superficial del mismo si no alcanzando superficies más profundas que no son perceptibles con la misma facilidad que un RSU de consistencia sólida. Los residuos peligrosos generados en las distintas etapas de la construcción del parque podrían ocasionar efectos contaminantes en el suelo como lo son aceites, combustibles o aditivos empleados para el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria, camiones y equipo en general que será utilizado en las diferentes actividades dentro del desarrollo del proyecto.
	Erosión	0.25	La pérdida del suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua (erosión hídrica) y de aire (erosión eólica), en particular en terrenos secos y sin vegetación. El área del proyecto, aunque presenta una cobertura vegetal (escasa), tiene un terreno con pendientes pronunciadas por lo que los índices de erosión serían significativos.
	Compactación	0.25	La colocación de los paneles se colocará mediante el hincado de los postes, por lo que este factor no se modifica con la construcción del proyecto.
Aire	Calidad	0.5	Durante las etapas de operación y construcción del proyecto existirá una mayor presencia de vehículos y camiones en la zona, aumentado la generación de gases contaminantes y ruido, sin embargo, este factor no se modificaría significativamente.
	Ruido	0.5	
Paisaje	Visibilidad	0.5	La construcción del proyecto no requiere de la modificación del relieve del área del proyecto y no se colocarán elementos que impidan la visibilidad, por lo que se conserva la cuenca visual de la zona.

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
	Calidad	0.25	La calidad del paisaje se verá disminuida al remover los pastos que, si bien son producto de la modificación del paisaje, con el paso del tiempo se ha integrado al paisaje de la zona. Además, la disminución de los escurrimientos intermitentes, aunado a la disminución de la diversidad biológica de flora y fauna propiciarán que la calidad paisajística disminuya,
	Alteración	0.25	Aunque en el área del proyecto no existe una alteración del paisaje por no encontrarse afectado por actividad humana, por lo tanto, es de mayor consideración la instalación y operación del proyecto por una permanencia de aproximadamente 30 años, ya que se trata de instalación completamente antrópicos a la zona.
Flora	Diversidad	0.5	Dentro del SAR y AP se encuentra la diversidad distribuida en vegetación de tipo matorral xerófilo. Con el desmonte del proyecto se removerá toda la superficie con vegetación, sin embargo, no se afectará la diversidad ni abundancia de las especies, ya que estas se encuentran bien representadas en el SAR y además no existen especies bajo protección de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010. Respecto a las abundancias los índices son bajos.
	Abundancia	0.25	
	Especies Vulnerables	0.25	Se retirará la vegetación presente en el área del proyecto contemplando la especie de <i>Coryphantha ramillosa</i> con estatus de amenazada y se registró dentro del AI.
Fauna	Hábitat	0.5	Las actividades de desmonte y despalle ocasionarán una disminución del hábitat (sitios de alimentación, descanso, resguardo y reproducción) para las especies de fauna. La modificación de los hábitats constituye un riesgo para la permanencia de las comunidades faunísticas de la zona. La fauna local sufrirá desplazamientos temporales durante la fase constructiva de la obra.
	Anfibios y Reptiles	0.25	Existe riesgo de atropellamiento de especies de Anfibios y Reptiles en la etapa de preparación del sitio y construcción del parque. La afectación de este grupo es de suma importancia en la zona, al existir especies de importancia catalogadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Aves	0.25	El retiro de la vegetación (arbustos) y la afectación de de las corrientes de agua, aunque intermitentes, propiciará que las



Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción del factor
			aves ya no usen el área del proyecto como parte de su territorio de esparcimiento, sin embargo, es muy probable que permanezcan y se distribuyan en el SAR.
	Mamíferos	0.25	Posible destrucción de refugios y madrigueras debido a la destrucción de hábitat generada por el desmonte. Existe riesgo de atropellamiento de especies de mamíferos no voladores tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación del parque.
Socio-Económico	Actividades comerciales	0.5	Las actividades económicas inducidas, como el alquiler de los terrenos, por ejemplo, son continuas a lo largo de la vida del parque.
	Generación de empleos	0.5	La instalación del parque solar tiene una notable importancia desde el punto de vista social, debido a la creación de puestos de trabajo directos e indirectos.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factores ambientales.

**Tabla VII-8 Valoración de la calidad de los componentes ambientales Con Proyecto.**

Componente ambiental	Factor	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
Agua	1. Cantidad	0.25	10	30	2.5	12.5	41.67
	2. Calidad	0.5	10		5		
	3. Corriente	0.5	10		5		
Suelo	4. Calidad	0.5	15	40	7.5	13.75	34.38
	5. Erosión	0.25	15		3.75		
	6. Compactación	0.25	10		2.5		
Aire	7. Calidad	0.5	10	20	5	10	50.00
	8. Ruido	0.5	10		5		
Paisaje	9. Visibilidad	0.5	10	30	5	10	33.33
	10. Calidad	0.25	10		2.5		
	11. Alteración	0.25	10		2.5		
Flora	12. Diversidad	0.25	15	45	3.75	11.25	25.00
	13. Abundancia	0.25	15		3.75		
	14. Especies Vulnerables	0.25	15		3.75		
Fauna	15. Hábitat	0.5	15	55	7.5	17.5	31.82
	16. Anfibios y Reptiles	0.25	15		3.75		
	17. Aves	0.25	15		3.75		
	18. Mamíferos	0.25	10		2.5		
Medio socioeconómico	19. Actividades comerciales	0.5	10	20	5	12.5	62.50
	20. Generación de empleos	0.75	10		7.5		
<b>Total</b>		<b>7.5</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>87.5</b>	<b>87.5</b>	<b>278.69</b>

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

**Tabla VII-9 Rangos de Calidad.**

Porcentaje	Nivel	Calidad
81 – 100 %	5	Alta (Optima)
61- 80 %	4	Media Alta
41 – 60 %	3	Media
21- 40 %	2	Media Baja
Menor al 20 %	1	Baja

**Tabla VII-10 Calidad de cada Componente.**

Componente	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	41.67	Media Baja
Suelo	34.38	Media Baja
Aire	50.00	Media
Paisaje	33.33	Media Baja
Flora	25.00	Media Baja
Fauna	31.82	Media Baja
Socioeconómico	62.50	Media Alta

Para este escenario se observa que la calidad de los componentes en su mayoría es media-baja. Los componentes se modificarán en cierta medida, aunque significativamente, puesto que, en las etapas de preparación del sitio y construcción, se removerá la cubierta vegetal (matorral xerófilo) y no se afectarán los escurrimientos intermitentes. En cuanto a la calidad del aire también se verá disminuida ya que en las etapas de preparación del sitio y construcción habrá movimientos de maquinaria y actividades de soldado y montaje, lo que generará gases contaminantes y ruido, además de la generación de residuos sólidos por la presencia de trabajadores en la zona.

### VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

---

Derivado del deterioro al que han sido expuestos los componentes ambientales por las actividades antropogénicas y que han venido a mermar la calidad de hábitat y la diversidad

biótica, se considera que, con la construcción del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, no se afecta significativamente el entorno. Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realiza una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas de mitigación, sobre los impactos ambientales de mayor significancia que pudieran ocurrir. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas (SEMARNAT, 2002).

**Tabla VII-11 Valoración de los componentes ambientales con Proyecto y medidas de mitigación.**

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Proyecto
Agua	Cantidad	0.5	En el área del proyecto existen escorrentías de tipo intermitente. Además, el proyecto no influye de manera directa en la precipitación de la zona, por lo que no se modifica la disponibilidad de este recurso.
	Calidad	0.5	Uno de los efectos colaterales de la inclusión de seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, tendrán mayor presencia dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción del parque derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo a lo largo del área del proyecto. Para evitar que se contamine se deberá implementar programas de manejo de residuos peligrosos e instalar un almacén temporal para dichos residuos que cumpla con las especificaciones expuestas en la NOM-057-SEMARNAT-1993, Se implementará un programa de Educación ambiental para concientizar e informar al personal sobre cómo evitar la contaminación del Agua.
	Corriente	0.75	Acorde a las características fisiográficas e hidrológicas del sitio donde se ubica el parque, se presentan escurrimientos de tipo intermitente que se interceptan con el área del proyecto. Dichos escurrimientos caen de norte a sur, pasando por las obras de drenaje en la carretera hasta dentro del Al. o En el caso que sea requerido por la CONAGUA y/o la autoridad competente en el municipio, se instalarán obras de drenaje pluvial para canalizar los escurrimiento.

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Proyecto
Suelo	Calidad	0.5	Dichos residuos serán generados en cada una de las etapas del proyecto, sin embargo, tendrán mayor presencia dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción, derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo a lo largo del área del proyecto. En consecuencia, se realizarán medidas preventivas tales como implementar un Programa de educación ambiental para concientizar al personal sobre la afectación de vertir residuos al suelo, que en época de lluvias puedan ser arrastrados por los escurrimientos, Se prohibirá realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo en la zona de obras, y sólo cuando esto sea inevitable, se deberá preparar un área adecuada completamente impermeable de tal forma que se asegure que los hidrocarburos no se infiltren al subsuelo. La implementación de estas medidas preventivas permitirá conservar este recurso en las condiciones actuales
	Erosión	0,5	El área del proyecto, aunque presenta una cobertura vegetal (escasa), tiene un terreno con pendientes pronunciadas por lo que los índices de erosión serían significativos. En la etapa de operación se permitirá el crecimiento de vegetación bajo los paneles, principalmente herbáceas, que mitigarán la erosión tanto eólica como hídrica.
	Compactación	0.5	La colocación de los paneles se colocará mediante el hincado de los postes, por lo que este factor no se modifica con la construcción del proyecto.
Aire	Calidad	0.5	Con el tránsito de camiones y maquinaria pesada en las inmediaciones del área del proyecto, se generarán gases contaminantes provenientes de la combustión de combustible, no obstante, estos gases son de baja permanencia en el medio.
	Ruido	0.5	Una vez que se concluya la construcción de proyecto la emisión de gases contaminantes y ruido será mínima.
Paisaje	Visibilidad	0.5	El desarrollo del proyecto no modificará significativamente la visibilidad de la zona, al no modificar el relieve fuera o dentro del área del proyecto. Por otro lado, no se colocarán estructuras de gran altura que intercepten la visibilidad de la zona (los paneles solares tendrán una altura máxima de 1.5 m.
	Calidad	0.25	La pérdida de la calidad del paisaje por la disminución de los elementos naturales como (suelo con pastos y matorral,

Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Proyecto
			escurrimientos perennes, presencia de fauna silvestre, etc.) será minimizada mediante los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como el crecimiento de la vegetación bajo los paneles como medida de mitigación por la afectación de la superficie con vegetación forestal.). La calidad se verá disminuida aún y con la aplicación de las medidas de mitigación, sobre todo por la pérdida de la cubierta vegetal.
	Alteración	0.25	El paisaje de la zona ya ha sido alterado por la actividad humana. Aunado a lo anterior, la instalación del parque como elemento antrópico (indicio humano) y a su área de extensión se considera como un gran cambio en el paisaje natural.
Flora	Diversidad	0.5	Como se mencionó en la Capítulo IV, el AP presenta en su mayoría una cubierta vegetal correspondiente a matorral xerófilo micrófilo, en donde se registraron 5 especies catalogadas en alguna categoría de protección de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, solo un ejemplar de <i>Coryphantha ramillosa</i> (amenazada) se registró dentro del AI.
	Abundancia	0.5	La implementación del programa de rescate y reubicación de flora disminuye significativamente el impacto sobre este componente.
	Especies Vulnerables	0.5	Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, la diversidad de las especies vulnerables podría disminuir. La implementación de acciones de rescate y reubicación de flora disminuye significativamente el impacto sobre este componente.
Fauna	Hábitat	0.5	El retiro de la escasa vegetación disminuye el hábitat (alterado) para algunos mamíferos, principalmente roedores, no obstante, por el impacto ya ocasionado en el área del proyecto no se presenta con el recurso de alimentación para estos. Existirán desplazamientos temporales de la fauna local durante la fase constructiva de la obra. Se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna para mitigar el impacto sobre este componente
	Aves	0.5	El retiro de la vegetación propiciará que las aves ya no usen el área del proyecto como parte de su territorio de esparcimiento. Sin embargo, es muy probable que las aves permanezcan y se distribuyan en el SAR. Para evitar la afectación directa sobre las



Componente Ambiental	Factor	Calidad	Descripción del Proyecto
			aves se considerará dentro del programa de fauna el ahuyentamiento dirigido de las aves, el confinamiento de nidos ocupados que se puedan encontrar en el área hasta que el técnico determine que ya puede ser retirado.
	Anfibios y Reptiles	0.5	Existe alto riesgo de atropellamiento de anfibios y reptiles en las etapas de preparación del sitio y construcción del parque fotovoltaico. Como de las medidas de preventivas se dispondrá una velocidad máxima de circulación de vehículos, además se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
	Mamíferos	0.5	Las actividades de preparación del sitio y construcción podrían generar la destrucción del hábitat de los mamíferos. Existe mayor riesgo de atropellamiento de individuos de mamíferos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Mediante la aplicación de las medidas preventivas como velocidad máxima de circulación de vehículos y la protección de áreas con vegetación natural se disminuye la afectación a este grupo. De igual modo se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.75	Las actividades económicas inducidas, como el alquiler de los terrenos, por ejemplo, son continuas a lo largo de la vida del parque.
	Generación de empleos	0.5	La instalación del parque solar tiene una notable importancia desde el punto de vista social, debido a la creación de puestos de trabajo directos e indirectos

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factores ambientales.

**Tabla VII-12 Valoración de la calidad de los componentes ambientales Con Proyecto y Medidas de Mitigación.**

Componente ambiental	Factor	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parametro	Componente	Parametro	Componente	Calidad
Agua	1. Cantidad	0.5	10	30	5	17.5	58.33
	2. Calidad	0.5	10		5		
	3. Corriente	0.75	10		7.5		
Suelo	4. Calidad	0.5	15	40	7.5	20	50.00
	5. Erosión	0.5	15		7.5		
	6. Compactación	0.5	10		5		
Aire	7. Calidad	0.5	10	20	5	10	50.00
	8. Ruido	0.5	10		5		
Paisaje	9. Visibilidad	0.5	10	30	5	10	33.33
	10. Calidad	0.25	10		2.5		
	11. Alteración	0.25	10		2.5		
Flora	12. Diversidad	0.5	15	45	7.5	22.5	33.33
	13. Abundancia	0.5	15		7.5		
	14. Especies Vulnerables	0.5	15		7.5		
Fauna	15. Hábitat	0.5	15	55	7.5	27.5	50.00
	16. Anfibios y Reptiles	0.5	15		7.5		
	17. Aves	0.5	15		7.5		
	18. Mamíferos	0.5	10		5		
Medio socioeconómico	19. Actividades comerciales	0.75	10	20	7.5	12.5	62.50
	20. Generación de empleos	0.5	10		5		
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>334.17</b>

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

**Tabla VII-13 Rangos de Calidad.**

Porcentaje	Nivel	Calidad
81 – 100 %	5	Alta (Optima)
61- 80 %	4	Media Alta
41 – 60 %	3	Media
21- 40 %	2	Media Baja
Menor al 20 %	1	Baja

**Tabla VII-14 Calidad de cada Componente.**

Componente	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	58.33	Media
Suelo	50.00	Media
Aire	50.00	Media
Paisaje	33.33	Media-Baja
Flora	50.00	Media
Fauna	50.00	Media
Socioeconómico	62.50	Media-Alta

Para este escenario se observa que la calidad de los componentes es de media a media alta, ya que componentes como el aire, flora, fauna y paisaje se modificarán en una medida considerable, puesto que, en las etapas de preparación del sitio y construcción, se removerá la cubierta vegetal y esto implica un impacto directo sobre la fauna silvestre. En cuanto a la calidad del aire también se verá disminuida ya que en las etapas de preparación del sitio y construcción habrá movimientos de maquinaria y actividades de soldado y montaje, lo que generará contaminantes y ruido. Sin embargo, mediante la implementación de las medidas de mitigación, entre las que se pueden mencionar actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, actividades de ahuyentamiento de fauna, medidas para regular los horarios de trabajo, estas medidas disminuyen la ocurrencia de los impactos previstos o los mitigan. Aunado a lo anterior, para todas las etapas, pero en especial la de operación y mantenimiento habrá un aumento en la calidad del componente socioeconómico en cuanto a la generación de empleos.

## VII.4 Pronostico ambiental

---

Con base en el análisis de la situación ambiental actual de la zona dónde se pretende construir el proyecto; de los impactos ambientales que se generarán con la construcción de este y de la aplicación de todas las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI para la construcción del proyecto se realiza el siguiente pronóstico.

Cabe aclarar que también se consideró el análisis para determinar si se incrementarían significativamente los impactos acumulativos (Capítulo V), entendidos como aquellos cambios en el ambiente que se están generando como resultado de otras actividades antropogénicas en la región, y que pudieran tener un efecto aditivo sobre los componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Por lo tanto:

**DEL MEDIO ABIÓTICO:** Se espera una disminución de la cubierta vegetal (derivando en afectaciones sobre el agua y suelo, por lo que como medida de mitigación se considera el crecimiento vegetal, bajo los paneles, que permitirá disminuir la erosión del suelo y atrapar la humedad o agua del medio.

**DEL MEDIO BIÓTICO:** Al realizar trabajos de desmonte y despalme se afectará directamente a la abundancia (aunque baja en todos los grupos) de los individuos de fauna localizados en el área del proyecto, no obstante, se aplicarán programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y el programa de rescate y reubicación de flora.

**DEL PAISAJE:** La instalación de los paneles modificará en baja medida la percepción visual de la zona principalmente por la extensión que ocuparán, no obstante, la calidad paisajística ya se ha visto mermada en la zona por las actividades de agricultura y pastoreo. Como parte del proyecto, se proponen actividades de rescate y reubicación de flora.

**DEL SOCIOECONÓMICO:** Debido a la escasa población localizada en la zona del proyecto, se espera un impacto positivo con la generación de empleo y la activación de la economía local por el requerimiento de servicios y suministro de energía limpia. El proyecto representa una oportunidad de empleo en las comunidades vecinas, apoyando así a la economía de la región en la mayor medida posible.

## VII.5 Evaluación de alternativas

La evaluación de una alternativa consiste en ubicar o encontrar las características adecuadas para la implementación del proyecto, ya sea en otro sitio o con otra tecnología considerando lo siguiente:

- ✓ Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.
- ✓ Tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.
- ✓ Reducción de la superficie a ocupar.
- ✓ Características en la naturaleza del proyecto, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y actividades.
- ✓ Compensación de impactos residuales significativos.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado para cada uno de los puntos enlistados

**Tabla VII-15 Consideraciones para la elección del sitio donde se pretende construir el proyecto.**

Factor	Descripción
<b>Ubicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El sitio se seleccionó principalmente por las características de radiación solar que existen en la zona.</li> <li>✓ La cercanía y viabilidad de conexión a la red de energía eléctrica también son factores determinantes para la ubicación del Proyecto.</li> </ul> <p>Además, otros criterios relevantes utilizados en la selección del sitio fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La ubicación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), federales, estatales y municipales, así como las áreas de relevancia para la conservación. Así el sitio seleccionado no afectara a ningún ANP, o en un sitio RAMSAR que presenten restricciones ambientales con fines de conservación y /o protección.</li> <li>✓ En la localización del Proyecto también se consideró que no se contraviniera con ningún ordenamiento ecológico o urbano existente en la región. Se contempla el cumplimiento de la legislación ambiental y forestal vigente, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, aplicables al proyecto, que ha expedido la SEMARNAT, así como de los demás organismos públicos federales, estatales y/o municipales.</li> </ul>
<b>Tecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El proyecto contempla el uso de técnicas tradicionales en la construcción. Además de ello se utilizarán paneles (celdas fotovoltaicas) de última generación que comprenden mejoras para aprovechar más eficientemente este recurso, además este proceso de generación de energía eléctrica no emite contaminantes, ni agota recursos naturales, no contribuye al cambio climático, en contraste con los procesos tradicionales de generación de energía.</li> </ul>

Factor	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ También se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos ambientales.</li> <li>✓ En la planificación del Proyecto se seleccionaron los componentes más eficientes y adecuados a las características climatológicas del sitio en donde se instalará.</li> </ul>
<b>Superficie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la zona existe infraestructura adecuada para el desarrollo y operación del Proyecto: ciertas vías de comunicación, accesos, subestación para la transformación y salida, de la energía generada, así como un relieve llano que permite la adecuada instalación de los paneles y demás componentes, sin necesidad de realizar modificaciones extremas.</li> <li>✓ Factibilidad de la interconexión con el sistema eléctrico existente.</li> </ul>
<b>Compensación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El Proyecto contempla la remoción de vegetación, esto se traducirá en la pérdida y fragmentación de la vegetación y por lo tanto la disminución del hábitat de las especies de fauna silvestre, afectación de la distribución y abundancia de las especies vegetales y de fauna silvestre haciendo énfasis en las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>✓ Por lo tanto, el promovente propone el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre susceptible para tales fines, así como el seguimiento puntual en tiempo y forma de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este estudio.</li> </ul>

## VII.6 Conclusión

Considerando los criterios en la tabla anterior, el área del proyecto es óptima para su instalación. Ya que, si bien existirá afectación de los componentes ambientales como suelo, flora, fauna y paisaje principalmente, no se prevén impactos críticos como se mostró en el Capítulo V. Además, con las medidas de mitigación efectivas y su seguimiento se podrán minimizar aquellos impactos valorados como severos y moderados. En relación con lo anterior y con la implementación de las medidas de mitigación el proyecto no producirá una alteración significativamente del medio.



# **CAPITULO VIII**

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA  
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

## Contenido

---

<b>VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>VIII-3</b>
<b>VIII.1 Metodología para determinar el SAR y el AP.....</b>	<b>VIII-3</b>
<b>VIII.2 Vegetación .....</b>	<b>VIII-4</b>
VIII.2.1 Descripción de la metodología para la caracterización de flora.....	VIII-4
VIII.2.2 Descripción de la metodología para la caracterización de la fauna .....	VIII-7
<b>VIII.3 Paisaje.....</b>	<b>VIII-9</b>
<b>VIII.4 Fragilidad .....</b>	<b>VIII-12</b>
<b>VIII.5 Integración de la calidad y fragilidad .....</b>	<b>VIII-13</b>
<b>VIII.6 Diagnóstico ambiental.....</b>	<b>VIII-14</b>
VIII.6.1 Inventario ambiental .....	VIII-14
<b>VIII.7 Identificación de impactos .....</b>	<b>VIII-16</b>
<b>VIII.8 Valoración de los impactos.....</b>	<b>VIII-17</b>
VIII.8.1 Indicadores de impacto .....	VIII-21
VIII.8.2 Caracterización de los impactos .....	VIII-24
<b>VIII.9 Impactos residuales.....</b>	<b>VIII-24</b>
<b>VIII.10 Impactos sinérgicos.....</b>	<b>VIII-25</b>
<b>VIII.11 Impactos acumulativos .....</b>	<b>VIII-26</b>
<b>VIII.12 Cartografía .....</b>	<b>VIII-26</b>
<b>VIII.13 Anexos .....</b>	<b>VIII-27</b>
<b>VIII.14 Memorias.....</b>	<b>VIII-27</b>
<b>VIII.15 Bibliografía.....</b>	<b>VIII-27</b>

## VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

---

A continuación, se describe y se presenta los métodos requeridos para el análisis de la información en los capítulos que lo requieren para la elaboración de la MIA-R del proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua".

### VIII.1 Metodología para determinar el SAR y el AP

---

La delimitación del SAR se realizó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basadas en Sistemas de Información Geográfica, definidas como un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos (Taboada González José A., 2005).

Bajo esta premisa, la definición del SAR consideró las características físicas del proyecto (dimensión y distribución territorial de los componentes). Se analizaron las regionalizaciones físicas; aspectos bióticos (los tipos de vegetación), y elementos abióticos (rasgos geomorfológicos, edafológicos, hidrográfico; de tipo administrativo, social, la división política, la estructura urbana e infraestructura vial).

A continuación, se enlistan de manera ponderada, según su importancia y nivel de aplicación, los datos vectoriales empleados en el análisis multicriterio del SAR.

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio - Unidades Ambientales Biofísicas. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Red Hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición: 2.0 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI y Comisión Nacional del Agua, CONAGUA).
- Uso de suelo y vegetación - Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI).
- Conjuntos de datos vectoriales de información topográfica digital, por Entidad Federativa. Escala 1:250 000, Serie IV (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI)

## VIII.2 Vegetación

---

### VIII.2.1 Descripción de la metodología para la caracterización de flora

---

#### VIII.2.1.1 Uso de suelo y tipo de vegetación de acuerdo con INEGI

---

La descripción florística y fisionómica de las comunidades vegetales se determinó con base en la guía para la interpretación de cartografía del uso del suelo y vegetación serie VI a escala 1:250 000 de INEGI (2017).

#### VIII.2.1.2 Listado potencial

---

Se generó un listado florístico potencial mediante GBIF para tener conocimiento de la flora de la zona. Este listado potencial se basa en los reportes formales de las áreas aledañas, considerando la búsqueda de las mismas unidades naturales, altitud y latitud similares, así como los diferentes tipos de vegetación descritos para el SAR Y AI del proyecto.

#### VIII.2.1.3 Diseño de muestreo

---

##### VIII.2.1.3.1 Selección de sitios de muestreo mediante el análisis de imágenes satelitales

Se seleccionaron las áreas con condiciones naturales adecuadas para establecer los sitios de muestreo a través de imágenes satelitales de la región, mapas topográficos, capas vectoriales de uso de suelo y vegetación, e hidrología superficial. Es importante mencionar que se presentó especial atención a las zonas con mayor cobertura vegetal, importancia ecológica y vegetación natural.

##### VIII.2.1.3.2 Metodología del muestreo

El estudio ecológico de las comunidades vegetales que componen el sitio del proyecto se basó en la metodología del Inventario Nacional Forestal (2015). El diseño de muestreo seleccionado es el muestreo dirigido estratificado. Para el caso particular del presente estudio, previamente se realizó un recorrido por los sitios del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI), con el fin de verificar las variaciones en los tipos de vegetación y así colocar de manera dirigida los sitios de muestreo en donde la vegetación presentó homogeneidad en su fisonomía. Además, la vegetación en los sitios de muestreo se dividió en tres estratos por su forma de crecimiento: estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo.

Para el muestreo se seleccionó el método de cuadrantes/parcelas, ya que es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Otra de las razones es por la practicidad al ejecutarlo, aumenta la homogeneidad del muestreo al mismo tiempo que disminuyen el efecto borde (CONAFOR, 2015). Los datos fueron recabados en la base de datos creada por medio de la aplicación móvil Memento versión 4.6.0.

**Tabla VIII-1 Características de las unidades de muestreo para la vegetación.**

UNIDAD DE MUESTREO	ESTRATO	FORMA DEL CUADRANTE	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
n	Arbóreas	Rectángulo	10 x 50	500
	Arbustivas	Rectángulo	10 x 50	500
	Herbáceas	Cuadrado	1 x 1	1

La superficie total muestreada fue de 12, 000 m<sup>2</sup> (1.2 ha) de acuerdo con la cantidad de sitios de muestreo tanto en el SAR como en el AI.

#### VIII.2.1.4 Procedimiento para la toma de datos en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del Proyecto (AP)

Se llegó a las coordenadas del vértice A de cada cuadrante de muestreo con ayuda del GPS, una vez en el punto se recorrió y se marcó el vértice B a una distancia de 50 m en dirección Norte, de este punto se recorrió y se marcó el vértice C a una distancia de 10 m en dirección Este, finalmente a partir del vértice C se recorre en dirección Sur una distancia de 50 m y se marcó el vértice D, estableciéndose un cuadrante de 500 m<sup>2</sup>. El sub-cuadrante de las herbáceas de 1 m x 1 m se colocó en la esquina noreste de cada cuadrante de muestreo.

En el sitio de 500 m<sup>2</sup> se midió y registró la frecuencia del arbolado cuyo diámetro normal a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo (DAP), fuese igual o mayor a 7.5 cm. Además, dentro del sitio de 500 m<sup>2</sup> se contempló la frecuencia y algunas variables cualitativas del estrato arbustivo (plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm), y las cactáceas tanto columnares, rastreras, globosas, rosetófilas y colonias, así como suculentas y sus variables cualitativas. En el sub-cuadrante de 1 m<sup>2</sup>, se midió la frecuencia de las plantas herbáceas y otras características de la superficie del suelo presentes en el substrato.

Los materiales y equipo utilizado para la obtención de la información fueron:

**Tabla VIII-2. Material y equipo de campo utilizado**

Material y equipo	Función
GPS Garmin	Obtención de coordenadas de la ubicación de los sitios
Clinómetro	Medición de las pendientes y alturas
Brújula	Orientación en el campo
Cinta diamétrica	Medición de diámetro normal en los fustes
Flexómetro	Medición de los diámetros de cobertura y la altura de las herbáceas
Cinta métrica	Trazado y medición de los sitios de muestreo
Tablet	Captura de la información de los ejemplares mediante aplicación Memento data base versión 4.6.0

Cámara fotográfica	Captura de fotografías de la vegetación y los ejemplares
Cartografía de campo	Orientación en el campo a través de los mapas.
Estacas de madera	Delimitación de los sitios de muestreo.
Pintura acrílica	Delimitación de los sitios de muestreo y marcaje de los ejemplares registrados.

### VIII.2.1.5 Metodologías de evaluación de biodiversidad

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para la obtención de los índices que se utilizaron para la descripción de las condiciones actuales en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) del presente estudio. Es importante mencionar que el cálculo de los índices se generó por estratos, los cuales se definieron por la forma de vida de los ejemplares, quedando divididos como estrato arbóreo, estrato arbustivo y herbáceo.

#### VIII.2.1.5.1 Riqueza

Número de especies presentes en un área de evaluación, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

#### VIII.2.1.5.2 Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y en la abundancia relativa de estas especies.

#### VIII.2.1.5.3 Índice de Pielou

El índice de Pielou complementario al índice de Shannon. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

#### VIII.2.1.5.4 Índice de Margalef

El índice de Margalef estima la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

#### VIII.2.1.5.5 Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Este índice es una medida de cuantificación para asignar a cada especie su categoría de importancia.

#### VIII.2.1.5.6 Índice de Semejanza florística o Coeficiente de Sorensen (IS)

Es un análisis que se basa en la presencia y ausencia de las especies de las comunidades comparadas.



#### VIII.2.1.5.7 Curva de acumulación de especies

Se utilizó el programa *Estimates 9.0*, para realizar la curva de acumulación de especies

### VIII.2.2 Descripción de la metodología para la caracterización de la fauna

---

#### VIII.2.2.1 Especies con distribución potencial en la zona de estudio

---

Como resultado de una extensa revisión bibliográfica, empleando documentos especializados, información de CONABIO y fuentes web adicionales, se determinó el número de especies de fauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el Área del proyecto (AP) correspondientes al desarrollo de Proyecto "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua". Se incluyó información adicional referente a su taxonomía (orden, familia, nombre científico y común en español), residencia (especies residentes o migratorias), categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismo y categoría IUCN.

#### VIII.2.2.2 Materiales y Métodos para el muestreo de Fauna Silvestre

---

Previo a la ejecución del trabajo de campo, se llevó a cabo la planeación del muestreo, así como se eligieron distintos métodos para el mismo de acuerdo con el ciclo biológico de las especies a estudiar, los hábitats presentes, el número de profesionales que ejecutarán el muestreo y el periodo de tiempo disponible. La selección de los puntos de muestreo se realizó mayormente mediante el uso de imágenes satelitales, el ciclo biológico de cada grupo de fauna y la distribución de los tipos de vegetación, estableciendo áreas representativas dentro del SAR y el AP.

Se desarrollaron muestreos sistemáticos e indirectos para poder registrar la mayor cantidad de especies posibles.

Adicionalmente, todos los individuos que no fueron observados dentro de los métodos sistemáticos fueron registrados e incluidos como especies "*ad libitum*" para complementar la riqueza de especies detectadas.

##### VIII.2.2.2.1 Materiales y Métodos para Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

El método convencional para el registro de anfibios y reptiles (herpetofauna) es a partir de la búsqueda activa, la cual consiste en la búsqueda de organismos en cada microhábitat potencial. La caracterización de las especies de herpetofauna de la "Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua" se llevó a cabo mediante la realización de trabajo de campo sistemático, para la observación de individuos y en algunos casos su captura manual (Karns 1986), caso en el que se movieron ramas, rocas, troncos y se revisaron otras estructuras que estuvieron en el campo de visión en horarios tanto matutinos (10:00 – 12:00 hrs) como

crepusculares (16:00hrs – 17:00hrs) en las horas de actividad de la herpetofauna de acuerdo con Jiménez Velázquez et. al. (2012), de acuerdo con las recomendaciones de Casas-Andreu et al. (1991). La identificación de las especies se realizó mediante literatura especializada empleando principalmente el libro *Field Guide to Reptiles and Amphibians of Eastern and Central North America de Powell et al.* (2016), se utilizaron ganchos herpetológicos para la búsqueda así como cámaras fotográficas. Para la clasificación de las especies se tomó como primer criterio el orden filogenético y como segundo el orden alfabético, para los nombres comunes se tomaron los de la plataforma de Naturalista (<https://www.naturalista.mx>).

#### VIII.2.2.2.2 Materiales y Métodos para Avifauna

El trabajo de campo fue diseñado en función a las condiciones, superficie y heterogeneidad del área de estudio, apoyado a su vez por la información cartográfica disponible. Una vez analizadas las características del área, así como la accesibilidad a los predios, se concluyó que el método más adecuado para el muestreo de aves corresponde a transectos en línea con ancho fijo. Dicho método consiste en que el observador recorre el transecto a una velocidad determinada, estando en un rango de 0.75 a 1.5km por hora, de acuerdo con lo descrito por Conne & Dickson (1980). Durante el recorrido, el observador puede generar una lista que incluye a todas las especies de aves que se encuentren dentro del ancho de la franja, siendo detectadas ya sea visual o auditivamente (*Bibby et al.* 1993). Las ventajas que brinda este método es el potencial de detectar un gran número de especies en un corto período de tiempo, además de que puede llevarse a cabo en una gran variedad de terrenos. Con la información recabada se elaboró un inventario (Anexo Listado de Fauna Registrada) apoyado con fotografías digitales (Anexo Catalogo fotográfico de Fauna). Las especies de aves que fueron detectadas e identificadas fuera del método de transectos también han sido incluidas como especies *Ad libitum* en los resultados del muestreo, sin embargo, no se incluyeron en los análisis al no tratarse de datos sistemáticos.

#### VIII.2.2.2.3 Materiales y Métodos en Mamíferos (No voladores).

Para corroborar la presencia de especies de mamíferos potenciales en el área de estudio se emplearon métodos de detección tanto directos (Transectos, Trampeo Sherman y Cámaras- trampa) como indirectos (registro de huellas y excretas).

La determinación taxonómica de los mamíferos registrados se realizó mediante los trabajos de Ceballos y Oliva (2005); Aranda Sánchez (2012) y Álvarez-Castañeda et al. 2015; los nombres comunes empleados se basan en los propuestos por Ceballos y Oliva (2005).

#### VIII.2.2.2.4 Análisis de datos Fauna

##### VIII.2.2.2.4.1 Estimadores de riqueza específica

Para estimar la representatividad de la riqueza de especies de la muestra se utilizó el estimador de riqueza Chao 1 en cada una de las zonas (AP y SAR) debido a que los datos se ajustan a los supuestos de tal estimador. Se utilizó el programa *PAST (V.2.17, 2012)* para el cálculo de los índices.

#### VIII.2.2.2.4.2 Riqueza y abundancia de especies

Para la riqueza de especies se determinó el número de especies registrado en cada sitio. Se obtuvo la abundancia relativa.

#### VIII.2.2.2.4.3 Diversidad

Los valores de diversidad se calcularon para cada zona de manera global utilizando el índice de Shannon -Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno 2001). Los valores del índice Shannon-Wiener fueron calculados con el programa *Paleontological Statistics* (PAST 3.22, 2018) con logaritmo natural.

### VIII.3 Paisaje

Para el estudio de calidad del paisaje se valoraron las características visuales básicas de los componentes presentes. Para este método se asigna un valor según los criterios de ordenación, y la suma total de estos determina la clase visual del área de estudio.

En la siguiente tabla se muestran los componentes que valoraran en cada UP y las características que definen su puntuación.

Tabla VIII-3 Elementos considerados para la valoración de la calidad visual del paisaje

COMPONENTE	PUNTAJE		
	1	3	5
<b>Morfología</b>	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Relieve montañoso, marcado y prominente, o bien presencia de algún rasgo muy singular dominante.
<b>Vegetación</b>	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.
<b>Fauna</b>	Escasa presencia de fauna silvestre.	Presencia de fauna, algunas especies de importancia.	Alta presencia de fauna, de especies de importancia o endémicas.
<b>Agua</b>	Ausente o inapreciable.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominantes en el paisaje.	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas o

COMPONENTE	PUNTAJE		
	1	3	5
			láminas de agua en reposo.
<b>Color</b>	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.
<b>Fondo Escénico</b>	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.
<b>Rareza</b>	Bastante común en la región.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.
<b>Actuaciones Humana</b>	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.

Para adecuar esta metodología a las características de la zona en donde se encuentra el área de proyecto, se consideró que cada factor es solo una parte del paisaje y que no todos tienen la misma importancia en la calidad visual. A cada componente se le otorgó un coeficiente de ponderación en función de su jerarquía (1, 2 o 3) como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla VIII-4 Ponderación de los valores de los componentes**

COMPONENTE	VALOR DE IMPORTANCIA
Morfología	1
Vegetación	3
Fauna	3
Agua	1
Color	2
Fondo escénico	1
Rareza	1
Actuaciones humanas	2

Una vez definidos los valores de ponderación según su importancia, la calidad visual del paisaje se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Calidad paisajística} = 1(\text{morfología}) + 3(\text{vegetación}) + 3(\text{fauna}) + 1(\text{agua}) + 2(\text{color}) + 1(\text{fondo escénico}) + 1(\text{rareza}) + 2(\text{actuaciones humanas})$$

Para determinar la calidad visual del paisaje se propusieron cinco categorías de calidad de acuerdo con los rangos de puntuación obtenidos para cada UP. Se consideró el valor 70 como el más alto a obtener. La siguiente tabla muestra los rangos de puntuación para cada categoría de calidad visual del paisaje.

Tabla VIII-5 Clasificación de la calidad paisajística

CALIDAD	RANGOS DE PUNTUACIÓN
Alta	58 a 70
Media alta	44 a 57
Media	30 a 43
Media baja	15 a 29
Baja	Hasta 14
Calidad baja: áreas con características y rasgos comunes. Calidad media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros. Calidad alta: área que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado.	

En el mismo orden de ideas, la valoración de las dos Unidades de Paisaje se realizó en función de la jerarquía y ponderación de sus componentes. A manera de resumen, en la siguiente tabla se presentan los valores asignados a cada UP según la calidad paisajística:

Tabla VIII-6 Valoración de la calidad paisajística

COMPONENTE	UP1	UP2
Morfología	1	1
Vegetación	3	3
Fauna	3	3
Agua	1	3
Color	3	3
Fondo Escénico	1	1
Rareza	1	3

COMPONENTE	UP1	UP2
Actuaciones Humana	1	1

La calidad visual de cada UP resulta de la multiplicación y suma de los valores asignados a cada componente con respecto a los valores ponderados.

#### VIII.4 Fragilidad

Se define fragilidad visual como la susceptibilidad de cambio cuando se desarrolla un uso o actividad sobre él. Expresa el deterioro visual que experimentaría el territorio ante la incidencia de determinadas actuaciones. Es el termino opuesto al de Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin deterioro de su calidad visual<sup>1</sup>. En la siguiente tabla se representa la interacción de estos dos atributos del paisaje.

Tabla VIII-7 Absorción visual vs calidad visual

CAV	FRAGILIDAD
Alta	Baja
Media alta	Media baja
Media	Media
Media baja	Media alta
Baja	Alta

En relación con lo anterior, en la presente evaluación se realizó la valoración de la CAV mediante la metodología propuesta por YEOMANS, 1986.

Tabla VIII-8 Elementos considerados para la valoración de la fragilidad del paisaje

ELEMENTOS	PUNTAJE		
	5 ALTA	3 MEDIA	1 BAJA
Pendientes (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	Inclinado suave (25-55%)	Poco inclinado (0-25%)
Diversidad vegetal. (D)	Diversificado e interesante	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
Erosionabilidad del suelo. (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.

<sup>1</sup> Montoya, R. y Padilla, J. (2001): "Utilización de un SIG para la valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje", Actas del XVII Congreso de Geógrafos Españoles. Oviedo, Universidad de Oviedo-AGE, pp. 181-184



ELEMENTOS	PUNTAJE		
	5 ALTA	3 MEDIA	1 BAJA
Contraste suelo/vegetación. (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste visual bajo entre suelo y vegetación, o sin vegetación.
Vegetación, potencial de regeneración. (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o potencial de regeneración bajo.
Contraste suelo/roca. (C)	Contraste alto.	Contraste moderado.	Contraste bajo o inexistente.

Los factores biofísicos implicados se integran en la siguiente fórmula:

$$CAV = S \times (E+R+D+C+V)$$

Donde:

S= pendiente (a mayor pendiente mayor CAV). Este factor es el más significativo por lo que actúa como multiplicador.

E= erosionabilidad (a mayor E, menor CAV).

R= capacidad de regeneración de la vegetación (a mayor R, mayor CAV).

D= diversidad de la vegetación (a mayor D, mayor CAV).

C= contraste de color suelo y roca (a mayor C, mayor CAV).

V= contraste suelo-vegetación (a mayor V mayor CAV).

### VIII.5 Integración de la calidad y fragilidad

Para tener una visión integral de la calidad y la fragilidad del paisaje y poder establecer el grado de sensibilidad o protección, se aplica una matriz de integración como se muestra en seguida.

Tabla VIII-9 Matriz de integración de calidad y fragilidad.

FRAGILIDAD		CALIDAD				
		Baja		Alta		
		I	II	III	IV	V
Baja	I	5		3	2	
	II					
	III					
	IV	4				
Alta	V			1		

Las posibles combinaciones calidad-fragilidad pueden agruparse e interpretarse de distinta forma según las características particulares del territorio, como en el siguiente cuadro.

- **Clase 1.** Zonas de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
- **Clase 2.** Zonas de alta calidad y baja fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística y causen impactos de poca entidad en el paisaje.
- **Clase 3.** Zonas de calidad media o alta y de fragilidad variable, que pueden incorporarse a las anteriores cuando las circunstancias lo permitan.
- **Clase 4.** Zonas de calidad baja y de fragilidad media o alta, que pueden incorporarse a la clase 5 cuando sea preciso.
- **Clase 5.** Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

## VIII.6 Diagnóstico ambiental

### VIII.6.1 Inventario ambiental

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procedió a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto.

El método que se utilizó para pronosticar los tres escenarios ambientales se basó en la metodología propuesta por Batelle Columbus (1973), la cual inicialmente fue enfocada a estructuras hidráulicas, sin embargo, se puede aplicar a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y de las unidades de importancia. Para el presente proyecto se consideraron 19 factores ambientales dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, el método sugiere el siguiente proceso:

- 1) A cada factor ambiental se le asignó un valor de 1 si su calidad es óptima y un valor de 0 si su calidad es baja. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1 como lo indica la siguiente tabla:

Tabla VIII-10. Rangos de calidad de los parámetros.

NIVEL	CALIDAD
1	OPTIMA
0.75	
0.5	MEDIA
0.25	BAJA
0	

- 2) Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo en el que todos los factores se

contemplan de manera conjunta y coherente. Con dicho fin a cada factor se le atribuye un “peso” o índice ponderado expresado en “**Unidades de Importancia (UI)**”. Para la presente valoración se asignaron un total de **210 Unidades de Importancia**.

- 3) Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las “**Unidades de Importancia Ambiental (UIA)**” considerando como línea base el estado óptimo de los factores y, por lo tanto, el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular las Unidades de Importancia Ambiental es la siguiente:

$$UIA = (CA)_i * X * (UI)_i$$

Dónde:

*UIA*: Unidades de Importancia Ambiental

*(CA) i*: Valor de la calidad de cada parámetro

*(UIP) i*: Unidades de importancia de cada parámetro

- 4) Para conocer de manera integral la calidad de los componentes ambientales, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los factores y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular la Calidad del Componente es la siguiente:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * (100)}{(UI\ del\ componente)}$$

- 5) Los resultados de calidad del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa una calidad baja u óptima.

**Tabla VIII-11. Rangos de calidad**

Porcentaje	Nivel	Calidad
81 – 100 %	5	Alta (Óptima)
61- 80 %	4	Media-Alta
41 – 60 %	3	Media
21- 40 %	2	Media-Baja
Menor al 20 %	1	Baja

En primer lugar, se realizó un inventario ambiental a priori de la zona en donde se construirá la “Proyecto “Parque Fotovoltaico Sol de Chihuahua”, estudiando el estado de conservación del sitio, las condiciones ambientales, los usos de suelo, tipo de vegetación, presencia de actividades productivas existentes y

cualquier otro parámetro relacionado con la ejecución del proyecto y que permita la evaluación de la calidad de conservación de los ecosistemas presentes.

Posteriormente se estudiaron todas las actuaciones necesarias para la realización del parque solar con la finalidad de identificar, evaluar, mitigar, corregir o compensar sus repercusiones sobre el medio. Dichas acciones asociadas al proyecto susceptibles de provocar modificaciones en los factores ambientales se analizaron desde una triple visión:

- ✓ Por los insumos o materias primas que utiliza
- ✓ Por el espacio que ocupa
- ✓ Por los efluentes que emite

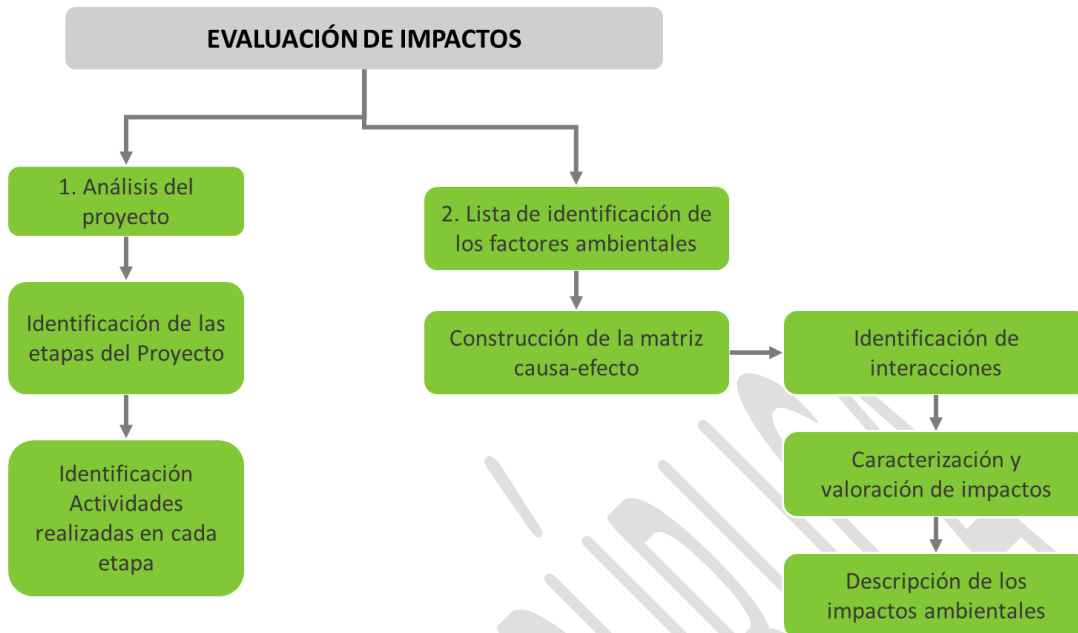
### VIII.7 Identificación de impactos

---

La caracterización y valoración de los impactos generados por el Proyecto se realizaron a través de diferentes métodos complementarios esos son:

- Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).
- Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010), los cuales se describen en este apartado.

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.



- Con base en la experiencia de diferentes especialistas de cada área se definieron los sistemas, subsistemas, componentes ambientales y factores que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto. También se definieron los posibles indicadores ambientales para evaluar los impactos.
- Asimismo, se definieron las etapas del proyecto desde su inicio hasta el final, además de las actividades a desarrollar dentro de cada etapa, con el fin de evidenciar los puntos críticos de su ejecución.

Una vez identificado lo anterior, se procedió a la elaboración de la matriz causa-efecto, en la que los factores se colocaron de forma vertical mientras que las actividades se colocaron de manera horizontal, formando así una matriz capaz de evaluar que componentes se verán afectados de acuerdo con las actividades a realizar. El llenado de la matriz se realizó marcando con un número 1 la casilla donde se identificó una interacción entre la actividad y el factor, en caso contrario se colocó un cero.

### VIII.8 Valoración de los impactos

A partir de la metodología propuesta fue posible evaluar de manera general la tipología de los impactos negativos generados por las diversas etapas del proyecto de acuerdo con su significancia, considerando los siguientes parámetros: la naturaleza (+/-), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC). A su vez, esta metodología permitió identificar la importancia o significancia del impacto (irrelevante, moderado, severo o crítico), siendo de vital importancia para proponer las medidas de mitigación necesarias.

Término	Clave	Descripción	Valoración
Signo	(+) o (-)	<p>El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.</p> <p>Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.</p> <p>Este carácter (x), También reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.</p>	(+)
			(-)
Intensidad	IN	<p>Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El balance de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.</p>	Baja 1
			Media 2
			Alta 4
			Muy alta 8
			Total 12
Extensión	EX	<p>Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).</p> <p>Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).</p> <p>En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.</p>	Puntual 1
			Parcial 2
			Extenso 4
			Total 8
			Crítica (+4)
Momento	MO		Largo plazo 1



Término	Clave	Descripción	Valoración
		<p>El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (<math>t_0</math>) y el comienzo del efecto (<math>t_j</math>) sobre el factor del medio considerado.</p> <p>Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).</p>	Medio plazo 2
			Inmediato 4
			Crítico (+4)
Persistencia	PE	<p>Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.</p> <p>Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.</p>	Fugaz 1
			Temporal 2
			Permanente 4
Reversibilidad	RV	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio.</p> <p>Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.</p>	Corto plazo 1
			Medio plazo 2
			Irreversible 4
Sinergia	SI	<p>Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.</p> <p>Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo</p>	Sinergismo nulo 1
			Sinergismo moderado 2

Término	Clave	Descripción	Valoración
		toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Altamente sinérgico 4
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1
			Acumulativo 4
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Secundario 1
			Directo 4
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular y discontinuo 1
			Periódico 2
			Continuo 4
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).	Recuperable de manera inmediata 1
			Recuperable a mediano plazo 2

Término	Clave	Descripción	Valoración
		Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Irrecuperable pero mitigable 4
			Irrecuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: $I = \pm [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	

### VIII.8.1 Indicadores de impacto

Un indicador de un factor ambiental es la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando éste sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor.

Tabla VIII-12. Indicadores de impacto ambiental

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Unidad de medición
AGUA	Cantidad	Volumen de agua	Relación ha/m <sup>3</sup>
		Volumen de escurrida	Relación ha/m <sup>3</sup>
	Calidad	Saturación en el medio	kg Apreciable - Inapreciable
		Concentración en el medio	Parámetros fisicoquímicos
	Corrientes	Escurrecimientos presentes	Número de escurrecimientos
SUELO	Calidad	Saturación en el medio	kg
			Apreciable - Inapreciable

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Unidad de medición	
		Concentración en el medio	Parámetros fisicoquímicos	
		Erosión	Toneladas por hectárea al año	Relación Ton/ha/año
	Señales de erosión en el terreno		Salpicaduras, canalillos, surcos, cárcavas etc.	
	Compactación		Espacios entre partículas	m <sup>2</sup>
			Restricción física del crecimiento y desarrollo de las raíces	Baja densidad vegetal
				Baja productividad
AIRE	Calidad	Emisión de contaminantes diaria	Buena - Mala	
			Apreciable - inapreciable	
			Número de máquinas trabajando	
	Ruido	Decibeles por encima de los niveles naturales del sitio	dB (decibeles)	
PAISAJE	Visibilidad	Superficie visible de la cuenca hacia el proyecto	m <sup>2</sup>	
	Calidad	Elementos de flora y fauna del sitio	Percepción de presencia/ausencia	
	Alteración	Grado de conservación	Buena	
			Regular	
Mala				
FLORA	Diversidad	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad y riqueza específica	
	Abundancia	Cantidad de individuos en el sitio	Relación individuos/ ha	
	Especies vulnerables	Especies protegidas, endémicas o de importancia.	Número de especies	
	Cobertura	Superficie de cobertura vegetal	Área (ha o m <sup>2</sup> )	
FAUNA	Hábitat	Especies protegidas, endémicas o de importancia.	Número de especies	

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Unidad de medición	
		Superficie de los corredores biológicos o áreas con vegetación	Área (m <sup>2</sup> )	
		Abundancia relativa de especies en relación con las condiciones naturales	Abundancia relativa de especies	
	Anfibios y Reptiles	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad Riqueza específica	
		Cantidad de individuos en el sitio	Relación Individuos por ha	
	Aves	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad Riqueza específica	
		Cantidad de individuos en el sitio	Relación Individuos por ha	
		Destrucción de nidos	Número de nidos por m <sup>2</sup>	
	Quirópteros	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad Riqueza específica	
		Cantidad de individuos en el sitio	Relación de individuos por ha	
		Número de refugios	No. Refugios/m <sup>2</sup>	
	Mamíferos no voladores	Diversidad biológica del sitio	Índices de diversidad Riqueza específica	
		Cantidad de individuos en el sitio	Relación Individuos por ha	
		Número de refugios o madrigueras	No. refugios / (m <sup>2</sup> )	
	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Arrendamiento de suelo	Actividades antrópicas para la producción de servicios primarios	Relación predios usufructuados/ingresos mensuales netos
		Empleos	Relación empleo neto/ población laboral activa	Relación población ocupada/ingresos mensuales netos

### VIII.8.2 Caracterización de los impactos

La metodología utilizada nos permitió abordar el aspecto de la probabilidad de que los impactos significativos ocurran y, a su vez, facultó la ponderación y la aplicación de pruebas estadísticas a cada componente ambiental y factor mediante valores numéricos. Así, se identificará con mayor facilidad cuál de ellos se verá afectado considerablemente por el proyecto del Parque Fotovoltaico. Asimismo, se podrá identificar si es un impacto sinérgico, residual o acumulativo. Una vez identificados los impactos con mayor alcance e intensidad, en el capítulo inmediato posterior, se procederá a la elaboración de medidas preventivas y de mitigación.

A continuación, se presenta una tabla con los valores utilizados para definir el carácter de los impactos:

Los impactos IRRELEVANTES adquieren valores de importancia inferiores a 25.	
Los impactos MODERADOS presentan una importancia entre 25 y 50.	
Los impactos SEVEROS toman un valor entre 50 y 75.	
Los impactos CRÍTICOS se dan cuando el valor sea superior a 75.	

Una vez establecido lo anterior e identificados los posibles impactos, en conjunto con la metodología mencionada previamente, se procedió a evaluar los distintos componentes y sus factores ambientales.

### VIII.9 Impactos residuales

Los impactos ambientales residuales se definen en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del siguiente modo: *“Los impactos ambientales residuales son aquellos que persisten después de haber aplicado las medidas de mitigación”*.

La identificación y valorización de los impactos residuales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Dos de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la Recuperabilidad y Periodicidad. En la tabla de valoración de impactos en la que se utilizó la metodología de Fernández Vítora (2010), se muestran aquellos impactos ambientales significativos que presentaron una recuperabilidad baja y una periodicidad continua, es decir aquellos que tuvieron una valoración de recuperabilidad mayor a 3 y una valoración de periodicidad mayor a 1.

Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad/importancia de un factor, se puede asignar significancia a cada impacto. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla VIII-13. Significancia de los impactos residuales.**

	<b>Sensibilidad/Importancia del factor ambiental</b>
--	--



		Baja	Media	Alta
Magnitud del impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

A continuación, se describen los términos utilizados para la significancia del impacto incluidas en la tabla anterior:

- **Impacto Insignificante** es aquel donde el factor no se verá afectado en ninguna forma por una actividad en particular o donde el efecto predicho es considerado como "imperceptible" de las variaciones naturales de base.
- **Impacto Menor (No Significativo)** es aquel donde un factor experimentará un efecto notable pero cuya magnitud de impacto es lo suficientemente pequeña (con o sin mitigación) y/o el factor es de baja sensibilidad/importancia.
- **Impacto Moderado (Poco Significativo)** tiene una magnitud de impacto que se encuentra dentro de los estándares aplicables, pero cae en algún punto en el rango desde el umbral en que el impacto es menor, hasta el nivel en que podría estar a poco de infringir un límite regulatorio.
- **Impacto Significativo** es aquel donde se puede exceder un límite o estándar aceptado o en el que los impactos de gran magnitud se presentan en factores altamente sensibles.

### VIII.10 Impactos sinérgicos

Los impactos sinérgicos se definen en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental de la siguiente manera: *"Un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación"*

Uno de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la sinergia, es decir, su propiedad de interactuar con otros impactos ambientales distintos generando un efecto mayor a aquel que podría esperarse si los impactos fueran analizados de manera independiente.

En la tabla de valoración de impactos en la que se utilizó la metodología de Fernández Vítora (2010), se muestran aquellos impactos ambientales significativos que presentaron la capacidad de producir sinergia con otros impactos, es decir, aquellos que tuvieron una valoración mayor a 1 en el atributo de Sinergia.

Para evaluar los impactos sinérgicos se elaboró una matriz de interacción de impactos (Cooper, 2011; De La Maza, 2007) en la que se observa la correlación existente entre los impactos ambientales sinérgicos más importantes identificados.

Las consideraciones para identificar la presencia de relaciones sinérgicas fueron las siguientes:

- Sólo se analizó la interacción sinérgica de impactos ambientales previamente identificados como significativos.
- No existe sinergia si los impactos se desarrollan en tiempos diferentes (no ocurren simultáneamente).
- No existe sinergia cuando el resultado de los impactos es el mismo ya sea cuando se presentan simultáneamente y cuando se presentan de manera independiente (en tiempo y/o localización).
- No existe sinergia si la actividad que origina los diferentes impactos es la misma, con afectaciones sobre diferentes parámetros ambientales, ya que éstos no son comparables entre sí.

### VIII.11 Impactos acumulativos

---

Los impactos ambientales acumulativos se definen en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental de la siguiente manera: *"Los impactos acumulativos son aquellos efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo dentro del presente"*.

Uno de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la acumulación. Es con estos impactos sobre los cuales se puede llevar a cabo un análisis de interacción acumulativa. Este análisis se desarrolló a partir de los impactos ambientales significativos identificados en la metodología de Fernández Vítora (2010), es decir aquellos atributos que contaron con valoración 4 en el atributo acumulación (AC).

Para evaluar los impactos acumulativos dentro del proyecto se elaboró una matriz de interacción de impactos (Cooper, 2011; De La Maza, 2007) en la que se observa la correlación existente entre los impactos ambientales acumulativos más importantes identificados.

### VIII.12 Cartografía

---

Los planos definitivos se encuentran en la sección de Anexos de este Capítulo VIII, donde se presentan los Planos del Proyecto, las coordenadas de los vértices de los polígonos se presentan en el Capítulo II.

### VIII.13 Anexos

---

Anexo	Contenido
Anexo C01	ANEXOCO1_Doc. del promovente
Anexo C01	ANEXOCO1_Doc. responsable técnico del estudio
Anexo C02	ANEXOC02_Coordenadas de componentes del proyecto
Anexo C04	ANEXOC04_Cartografía
Anexo C04	ANEXOC04_Base de datos flora
Anexo C04	ANEXOC04_Catálogo Fotográfico de flora
Anexo C04	ANEXOC04_Listado enriquecido de especies_flora
Anexo C04	ANEXOC04_Listado potencial de especies_flora
Anexo C04	ANEXOC04_Listado Potencial de fauna silvestre
Anexo C04	ANEXOC04_Base de datos de campo_fauna
Anexo C04	ANEXOC04_Catalogo Fotográfico de fauna silvestre
Anexo C04	ANEXOC04_Matriz de datos de trabajo fauna silvestre
Anexo C05	ANEXOC05_Matriz de impactos

### VIII.14 Memorias

---

En el apartado de Anexos se presentan las memorias de cálculo correspondientes al Proyecto.

### VIII.15 Bibliografía

---

- Ándres Abellán, M., Molina Sánchez, L., & García Morote, A. (2006). El paisaje en los estudios de impacto ambiental. En M. Andrés Abellán, *La Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos y Actividades Agroforestales* (págs. 293-309). Castilla
- Battelle Columbus Laboratory. (1973). Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. *Water Resources Research* 9, 523-535.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2015). *Catálogo de Localidades Indígenas 2015*.
- CONABIO. (2018). EncicloVida.
- CONAFOR. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimientos de muestreo. México.
- Consejo Nacional de Población. (2010). *Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010*.
- Fernández Vítora, V. C. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.

- Figuroa Sandoval, B., Cortes Torres, H. G., Pimentel Lopez, J., Osuna Ceja, E. S., Rodriguez Olvera, J. M., & Morales Flores, F. J. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por la erosión*. SARH. Colegio de Postgraduados.
- IMTA. (2012). Obtenido de <https://www.gob.mx/imta>
- INECC. (2015). Obtenido de <http://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2015.pdf>
- INEGI. (2014). Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie V. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (12 de 12 de 2017). *Censos Económicos*. Obtenido de ¡El quehacer económico en números!: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. (2017). *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades*.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal . (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México* .
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2010). *Sistema Nacional de Información Municipal*.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Servicio de Información Agrolimentaria y Pesquera. (2016). *Sistema de Información Agrolimentaria de Consulta*.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Preding rainfall erosion losses - a guide to conservation planning*. Washington DC: U.S. Department of Agriculture.