SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CARÁTULA

Unidad administrativa que clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Aguascalientes.

Identificación del documento: Versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (Trámite SEMARNAT-04-002-A), cuyo número de identificación es 01AG2017ED005.

Partes o secciones clasificadas: Párrafos localizados en las páginas I.9, I.10 y I.11 del documento.

Fundamento legal y razones:

Página I.9: Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 LGTAIP, consistentes en: nombres y apellidos, por considerarse información confidencial.

Página I.10: Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 LGTAIP, consistentes en: nombres y apellidos, por considerarse información confidencial.

Página I.11: Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 LGTAIP, consistentes en: nombres, apellidos, dirección y teléfono, por considerarse información confidencial.

Firma del titular: Lic. José Gilberto Gutiérrez Gutiérrez.

Fecha de clasificación y número de acta de sesión: Resolución 508/2017, en la sesión celebrada el 06 de noviembre de 2017.

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

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1. Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Planta Solar Fotovoltaica Trompezón.

Se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación de un parque de paneles solares (planta fotovoltaica) sobre un predio con una superficie de 432.8058 ha, en una extensión de 198.2277 ha, incluyendo el cambio de uso de suelo en una extensión 168.5700ha que sustentan vegetación de Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal, con una capacidad instalada de generación de 126 MWn (157.25 MWp), evacuando la energía generada a través de una línea aérea de 115 kV de nueva construcción, de aproximadamente 8 kilómetros hasta la SE Aguascalientes Potencia (actualmente en operación por parte de la CFE) mediante la construcción de las siguientes infraestructuras:

1. Línea de Transmisión (LT) de aproximadamente 8 km (1 Circuito de 1C-ACSR 795-TA), de la SE Aguascalientes Potencia a la SE de la Central Eléctrica.
2. Una bahía (1 interruptor) y un alimentador en 115 kV en la SE de la Central Eléctrica.
3. Una bahía (1 interruptor) y un alimentador en 115 kV en la SE Aguascalientes Potencia para la interconexión de la LT proveniente de la SE de la Central Eléctrica.
4. Adecuaciones en la Subestación Eléctrica (SE) Aguascalientes Potencia asociadas con la interconexión, que pudieran surgir de una revisión detallada por el transportista de la CFE.

Según Oficio No. CENACE/SCC/615/2016 del Centro Nacional de Control de Energía de fecha 21 de Julio de 2016.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

La superficie destinada para la construcción y puesta en operación de la planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el interior del predio conocido como “Rancho Trompezón” localizado en el Km 12 de la Carretera 36, Colonia Los Cuervos, en el municipio de Aguascalientes (Figura II.9), a una distancia de 25 km del centro de la ciudad de Aguascalientes. El mapa topográfico adjunto al Anexo 4 (Anexo cartográfico), muestra las vías de acceso principales al sitio en cuestión, entre las cuales se encuentran una serie de carreteras secundarias que proporcionan acceso a los poblados cercanos al área del proyecto.

De esta manera, el Anexo cartográfico contiene los siguientes mapas temáticos, elaborados mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, generados para propósitos de su inclusión en el presente Estudio, incluyendo tanto la delimitación de la superficie del predio como de aquella que cubre el Sistema Ambiental, el cual fue definido tomando como base la delimitación geográfica de la unidad hidrológica que incide sobre el área de estudio, con el fin de que puedan ser observarse las diferentes alternativas de ubicación:

Mapa 1. Topografía.
Mapa 2. Vegetación.
Mapa 3. Edafología.
Mapa 4. Espaciomapa.
Mapa 5. Geología.
Mapa 6. Hidrología Superficial.
Mapa 7. Hidrología Subterránea.
Mapa 8. POEGT.

La energía producida por la planta será evacuada a través de una línea aérea de 115 kV de nueva construcción, de aproximadamente 8 kilómetros hasta la SE

Aguascalientes Potencia (actualmente en operación por parte de la CFE), ver mapa que muestra el arreglo del proyecto como parte del anexo cartográfico.

La Tabla I.1 especifica las coordenadas de ubicación de la superficie del predio donde se pretende desarrollar la obra (Figura I.2) y la Tabla I.2 las coordenadas de ubicación de cada uno de los puntos de inflexión de la línea de sub-transmisión, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), siendo importante manifestar de manera inicial que ninguna de estas mantiene influencia sobre la delimitación geográfica de algún área natural protegida de regulación federal y/o estatal.

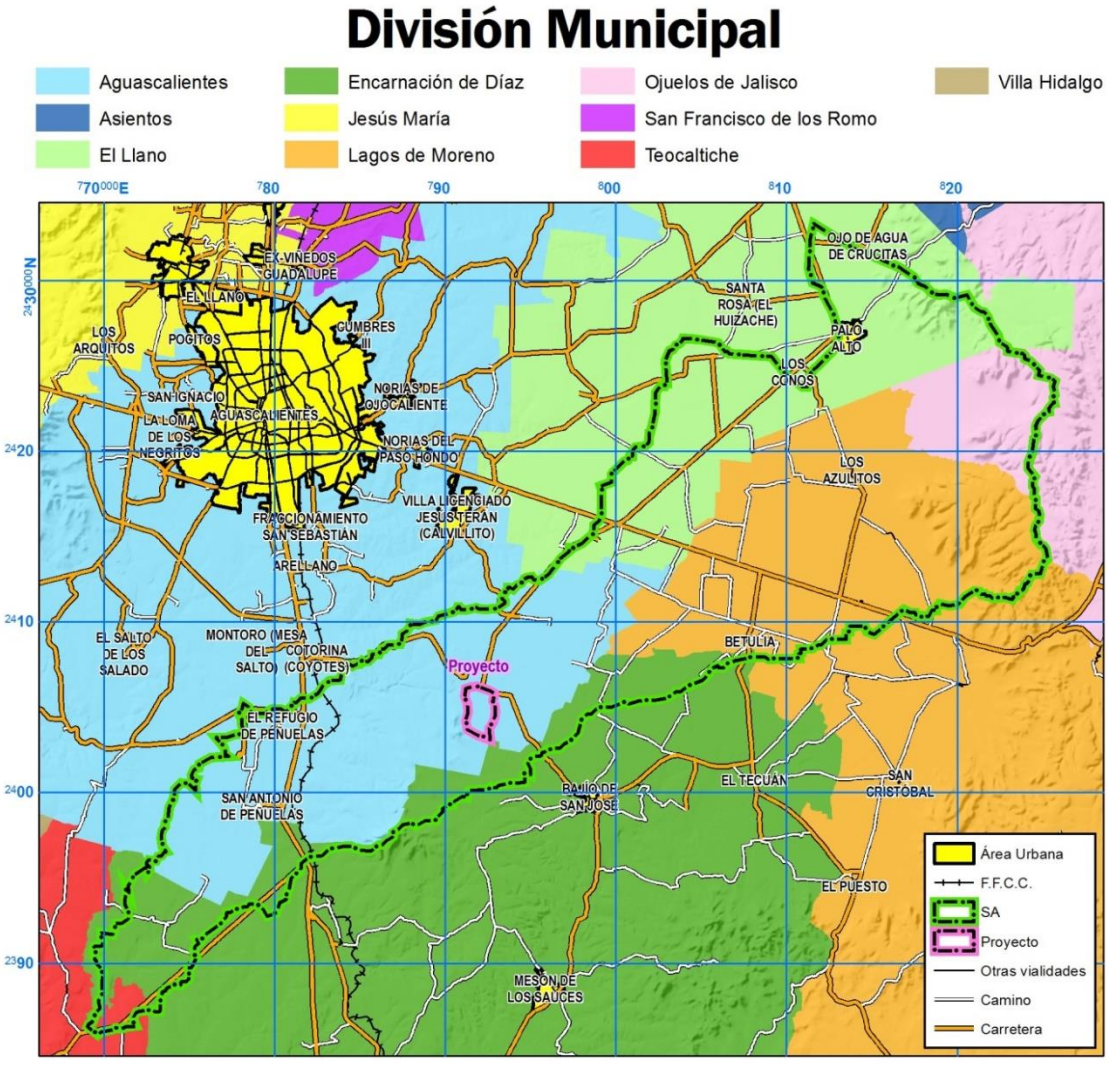


Figura I.1. Ubicación de la superficie del predio en el contexto municipal.

Tabla I.1. Ubicación de la superficie del predio donde será instalada la planta fotovoltaica proyectada en sistema UTM (Datum WGS-84).

Vértice	POINT_X	POINT_Y
1	791887	2406240
2	791952	2406220
3	792045	2406190
4	792119	2406166
5	792162	2406153
6	792200	2406141
7	792241	2406129
8	792260	2406122
9	792263	2406118
10	792292	2406089
11	792315	2406076
12	792346	2406062
13	792369	2406053
14	792519	2406004
15	792637	2405957
16	792674	2405934
17	792707	2405906
18	792746	2405876
19	792803	2405832
20	792843	2405683
21	792859	2405625
22	792899	2405485
23	793030	2405037
24	793089	2404832
25	793133	2404681
26	793259	2404249
27	793161	2404177
28	793048	2404093
29	792913	2403994
30	792882	2403972
31	792811	2403919
32	792704	2403840
33	792663	2403810
34	792620	2403778
35	792578	2403747
36	792576	2403740
37	792575	2403725
38	792584	2403682
39	792596	2403598

40	792600	2403565
41	792600	2403563
42	792618	2403453
43	792621	2403426
44	792622	2403419
45	792635	2403337
46	792636	2403327
47	792642	2403293
48	792645	2403273
49	792659	2403177
50	792670	2403087
51	792632	2403097
52	792531	2403126
53	792479	2403140
54	792412	2403159
55	792322	2403184
56	792243	2403206
57	792186	2403221
58	792095	2403246
59	791972	2403280
60	791802	2403326
61	791732	2403344
62	791627	2403373
63	791622	2403400
64	791614	2403449
65	791604	2403516
66	791522	2403884
67	791465	2404085
68	791425	2404227
69	791405	2404292
70	791417	2404329
71	791416	2404339
72	791413	2404348
73	791433	2404445
74	791495	2404573
75	791519	2404638
76	791532	2404683
77	791503	2404718
78	791474	2404776
79	791473	2404796
80	791465	2404814
81	791460	2404819

82	791459	2404826
83	791461	2404828
84	791459	2404831
85	791462	2404860
86	791458	2404873
87	791455	2404893
88	791452	2404918
89	791463	2404945
90	791461	2404965
91	791452	2404980
92	791445	2404983
93	791433	2404991
94	791429	2404991
95	791417	2405001
96	791414	2405013
97	791408	2405019
98	791403	2405026
99	791406	2405043
100	791414	2405051
101	791430	2405088
102	791438	2405112
103	791433	2405117
104	791433	2405129
105	791435	2405147
106	791434	2405163
107	791430	2405174
108	791431	2405176
109	791429	2405191
110	791418	2405211
111	791406	2405218
112	791389	2405227
113	791391	2405242
114	791385	2405260
115	791379	2405281
116	791378	2405298
117	791372	2405340
118	791392	2405389
119	791362	2405413
120	791292	2405458
121	791250	2405502
122	791245	2405527
123	791222	2405543

124	791188	2405616
125	791148	2405673
126	791131	2405716
127	791163	2405796
128	791161	2405812
129	791161	2405830
130	791169	2405892
131	791171	2405904
132	791167	2405920
133	791167	2405960
134	791179	2406021
135	791207	2406105
136	791224	2406145
137	791246	2406149
138	791289	2406159
139	791363	2406177
140	791433	2406193
141	791534	2406216
142	791629	2406227
143	791686	2406231
144	791727	2406234
145	791810	2406240
146	791857	2406244
147	791887	2406240

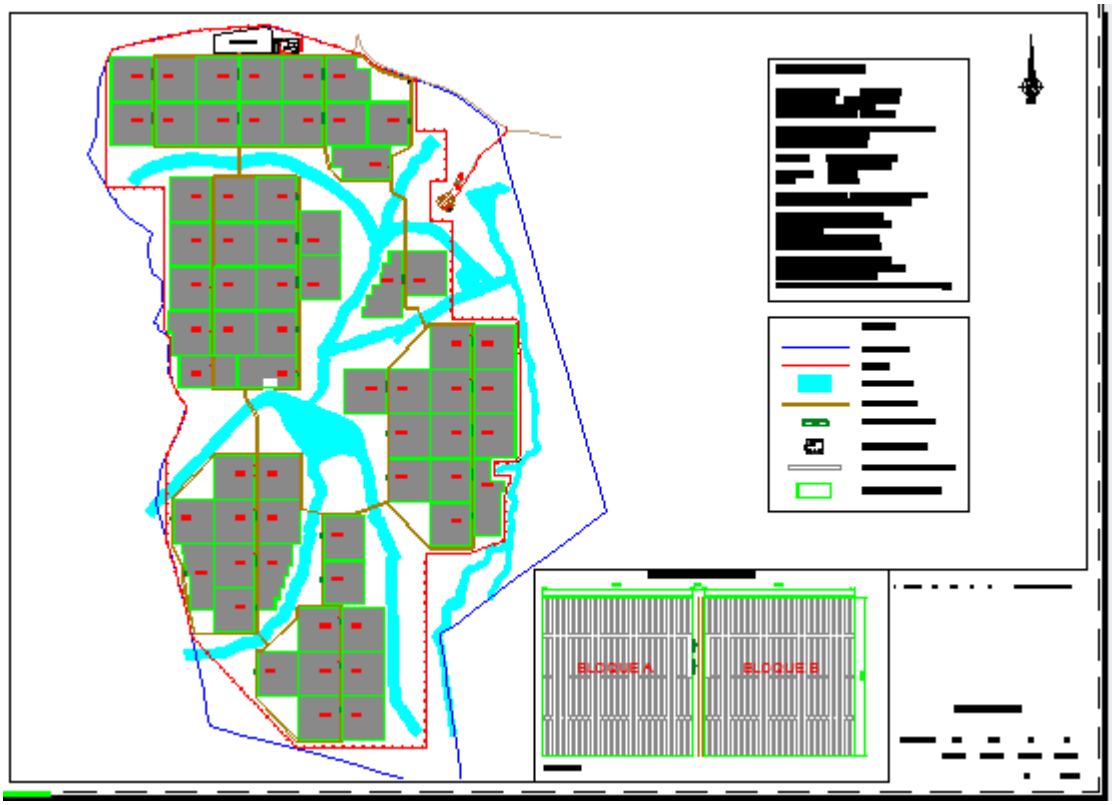


Figura I.2. Disposición de la planta solar.

Tabla I.2. Ubicación de la línea de sub-transmisión, proyectada en sistema UTM (Datum WGS-84).

Vértice	POINT_X	POINT_Y
1	787729.34	2408984.41
2	788699.55	2409262.84
3	789154.64	2409153.09
4	789660.40	2408349.47
5	790044.33	2407522.96
6	790934.08	2406795.99
7	791080.35	2406766.43
8	791187.91	2406816.92
9	791323.26	2407206.16
10	791984.68	2407418.34
11	792520.25	2407688.32
12	792257.59	2406584.98
13	792230.71	2406108.87
14	792193.12	2406123.54
15	791913.67	2406123.49
16	791908.96	2406128.62

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

La planta tendrá una vida útil superior a los 25 años como pequeño productor, lapso durante el cual, la energía generada será inyectada a la red de servicio público de energía para su posterior distribución hasta los puntos de consumo.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

Se adjunta original del “Contrato de Usufructo” como parte integrante del Anexo 1 (Documentación legal aportada por la promovente), celebrado entre los señores (as) [redacted] como propietaria del inmueble en cuestión y Recursos Solares PV de México IV, S.A. de C.V., en calidad de usufructuaria, representada en este acto por [redacted] por medio del cual, el primero señala que da en usufructo una superficie de 431 ha a favor de la Usufructuaria, para efecto de la instalación, operación y mantenimiento de un desarrollo fotovoltaico propiedad de la sociedad en cuestión.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre.

Recursos Solares PV de México IV, S.A. de C.V.

Se adjunta copia certificada de la Póliza Número 10,205 como parte integrante del Anexo 1, de fecha 19 de Noviembre de 2015, la cual hace referencia de la constitución de la sociedad mercantil denominada “Recursos Solares PV de México IV, S.A. de C.V.”.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.

RSP-151119-LC9.

Se adjunta copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal de “Recursos Solares PV de México IV, S.A. de C.V.”, como parte integrante de los documentos que se encuentran adjuntos en el Anexo 1.

I.2.3. Nombre del representante legal.

Flavio Cházaro Ramírez.

La copia certificada de la Póliza Número 10,205 que se encuentra adjunta como parte integrante del Anexo 1 (de fecha 19 de Noviembre de 2015), hace referencia así mismo del poder con que cuenta Flavio Cházaro Ramírez como Tesorero del Consejo de Administración.

1.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

Rancho El Tropezón
Carretera a los Cuervos S/N
Aguascalientes, Aguascalientes
C.P. 20395
Teléfono fijo: (01) 81.83.34.74.59
Teléfono celular: (045) 81.83.62.94.90
Correos electrónicos: fchazaro@tecnoambiente.com.mx
rafaelarandaramos@prodigy.net.mx

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Razón social.

Sistemas de Innovación y Desarrollo Ambiental, S.C.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

SID-060727-A99.

I.3.3. Responsable técnico de la elaboración del estudio.

La coordinación de los profesionistas participantes en la elaboración de esta MIA-P, estuvo a cargo del [redacted] (Cédula Profesional No.

3483391), como Representante Legal de Sistemas de Innovación y Desarrollo Ambiental, S.C.

Por otra parte, a continuación se encuentra listado el grupo de profesionistas que contribuyeron también en la integración del presente Estudio:



I.3.4. Dirección del responsable técnico.



CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

Se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación de un parque de paneles solares (planta fotovoltaica) sobre un predio con una superficie de 432.8058 ha, en una extensión de 198.2277 ha, incluyendo el cambio de uso de suelo en una extensión 168.5700ha que sustentan vegetación de Pastizal natural con Mezquital-Huizachal, con una capacidad instalada de generación de 126 MWn (157.25 MWp), evacuando la energía generada a través de una línea aérea de 115 kV de nueva construcción, de aproximadamente 8 kilómetros hasta la SE Aguascalientes Potencia (actualmente en operación por parte de la CFE) mediante la construcción de las siguientes infraestructuras:

1. Línea de Transmisión (LT) de aproximadamente 8 km (1 Circuito de 1C-ACSR 795-TA), de la SE Aguascalientes Potencia a la SE de la Central Eléctrica.
2. Una bahía (1 interruptor) y un alimentador en 115 kV en la SE de la Central Eléctrica.
3. Una bahía (1 interruptor) y un alimentador en 115 kV en la SE Aguascalientes Potencia para la interconexión de la LT proveniente de la SE de la Central Eléctrica.
4. Adecuaciones en la Subestación Eléctrica (SE) Aguascalientes Potencia asociadas con la interconexión, que pudieran surgir de una revisión detallada por el transportista de la CFE.

Según Oficio No. CENACE/SCC/615/2016 del Centro Nacional de Control de Energía de fecha 21 de Julio de 2016.

Las plantas fotovoltaicas con conexión a red producen energía a partir de fuentes de energía renovables, por lo que se constituyen como energías “limpias” no contaminantes que evitan una influencia negativa sobre el ambiente, haciendo

posible de esta manera el desarrollo sostenible. Permiten además evitar la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, tales como azufre, CO_2, CO, plomo, etc., ya que introducen energía limpia en la red nacional generada con radiación solar y evitan la generación de electricidad mediante otras fuentes energéticas, tales como la nuclear, carbón y derivados del petróleo, en cuyos procesos se generan residuos y subproductos altamente contaminantes y muy nocivos para el medio ambiente.

De esta manera, la tecnología fotovoltaica se define como un medio limpio de producir energía eléctrica basada en el aprovechamiento de la luz solar. El proceso no requiere de flujo de materiales o transformaciones químicas o físicas (combustión o ebullición-condensación) y, por lo tanto no genera emisiones a la atmósfera, residuos al suelo ni a los cuerpos de agua. Además, son instalaciones de bajo mantenimiento, ya que normalmente requieren sólo de la limpieza de las superficies expuestas al sol para remover materiales que se hubieren adherido a la superficie, incrementándole así la absorción de la luz solar en un momento dado. Las mejoras ambientales esperadas se describen en la siguiente Tabla.

Tabla II.1. Mejoras ambientales esperadas con el desarrollo del proyecto solar en un año de operación.

Mes	Energía generada (kWh)	Cantidades de elementos contaminantes que dejan de emitirse a la atmósfera		Suministro hogares
		CO_2 ™	SO_x (Kg)	
Enero	24,336,900	25,617.79	71,579.12	11,453
Febrero	26,447,400	27,839.37	77,786.47	12,446
Marzo	34,127,100	35,923.26	100,373.82	16,060
Abril	33,314,400	35,067.79	97,983.53	15,677
Mayo	33,585,300	35,352.95	98,780.29	15,805
Junio	28,035,000	29,510.53	82.455.88	13,193
Julio	27,871,200	29,338.11	81,974.12	13,116
Agosto	27,562,500	29,013.16	81,066.18	12,971
Septiembre	24,349,500	25,631.05	71,616.18	11,459
Octubre	26,989,200	28,409.68	79,380.00	12,701
Noviembre	26,220,600	27,600.63	77,119.41	12,339

Diciembre	23,914,800	25,173.47	70,337.65	11,254
Total por Año	**336,753,900**	**354,477.79**	**990,452.65**	**158,472**

A continuación se describen los componentes generales que conforman una instalación fotovoltaica:

a) Célula fotovoltaica.

La conversión de la radiación solar en energía eléctrica tiene lugar en la celda fotovoltaica, que es el elemento base del proceso de transformación de la radiación solar en energía eléctrica. La radiación solar contiene unas partículas denominadas fotones, que son las responsables de transportar la energía. Cuando un fotón con suficiente energía golpea la celda, es absorbido por los materiales semiconductores y libera un electrón. El electrón, una vez libre, deja detrás de sí una carga positiva llamada hueco. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que golpean la celda, tanto más numerosas serán las parejas electrón-hueco producidas por efecto fotovoltaico y por lo tanto más elevada la cantidad de corriente producida. La Figura II.1 esquematiza este proceso.

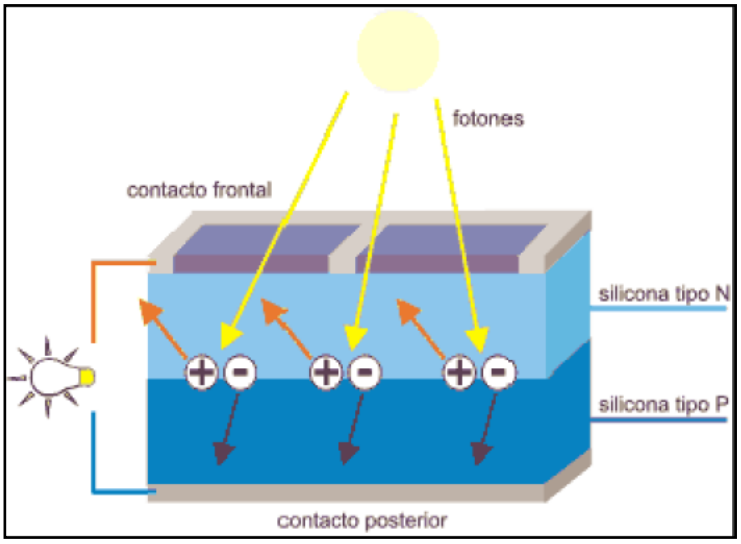


Figura II.1. Efecto fotovoltaico.

La celda fotovoltaica es un dispositivo formado por una delgada lámina de un material semi-conductor, compuesta por un material semiconductor, normalmente

silicio. Se trata del mismo silicio utilizado en la industria electrónica, cuyo coste es todavía elevado.

b) Módulo fotovoltaico.

El modulo fotovoltaico lo componen células dispuestas geométricamente, conectadas en serie/paralelo unas con otras mediante circuitos eléctricos, conectados a los polos positivos y negativos de las células. La estructura de los módulos se muestra en la Figura II.2.

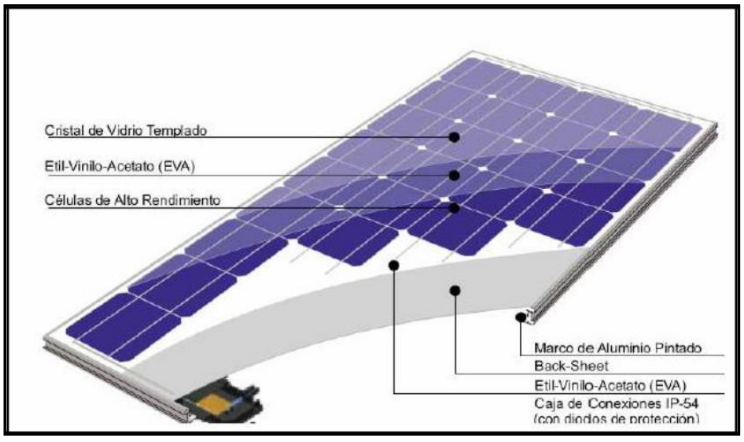


Figura II.2. Componentes de un módulo fotovoltaico.

Aparte de las células y los circuitos eléctricos que los unen, los módulos están formados por:

- Marco de aluminio, cuya función es proporcionarle cierta rigidez mecánica.
- Junta, protección frente a agentes atmosféricos (humedad, salinidad, etc.).
- Vidrio solar, normalmente templado.
- Encapsulado EVA, que le da protección frente a la humedad.
- TEDLAR, aislamiento eléctrico y sello contra humedad.

El módulo está caracterizado por las curvas de rendimiento, las cuales en función de la intensidad y la tensión de los mismos, se identifica el punto de máxima potencia, según condiciones estándares de funcionamiento, 1000 W/m^2 y 25ºC. Los módulos están preparados para soportar temperaturas extremas, propias de zonas como el desierto mexicano.

c) Serie (String).

La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina serie o "string". Estas ramas se conectan a las cajas de conexiones. El cableado empleado para dichas conexiones esta dimensionado para producir la menor caída de tensión y será de sección entre (4 y 10 mm^2) de clase II, quiere decir esto que tiene un doble aislamiento para prevenir los casos en que se produzca un primer defecto. El cálculo del número de módulos que se conectan en serie, está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar dentro de los rangos adecuados.

Para el cálculo del número de módulos de las series, se tiene en cuenta las tensiones de los módulos en el punto de máxima potencia (Vpmm) y se tienen que aplicar los factores de corrección por temperatura. Por tanto se hacen tres comprobaciones en el cálculo de las series:

- Comprobaciones con las condiciones NOCT.
- Comprobaciones para Tª de módulo de -1,5ºC.
- Comprobaciones para Tª de módulos de 65ºC.

d) Caja de conexiones.

Es el circuito de conexión donde se agrupa la circuitería eléctrica que conectan las células solares dentro del panel fotovoltaico, para dar la salida a la corriente generada y poder conectarlos en serie con otros módulos formando las series. Suelen tener entre cuatro y seis circuitos, la mitad del polo positivo y la otra mitad del negativo, los cuales se agrupan en paralelo, dando salida a un circuito en corriente continua.



Figura II.3. Caja de conexiones de un módulo fotovoltaico.

La caja de conexiones debe ser completamente estanca, IP 65, para asegurar el aislamiento frente a la humedad, al agua y al polvo que producen una progresiva degradación en los circuitos.

e) Conectores.

Son los elementos que permiten la conexión de unos módulos fotovoltaicos con otros, permitiendo la formación de las series. Los conectores son un elemento muy importante en la planta, ya que de su correcto funcionamiento depende parte de la eficiencia de la planta. Los conectores deben de ser de material de clase II (doble aislamiento). Los conectores deben estar perfectamente cerrados, no dejando resquicios que den lugar a la entrada de polvo y humedad en su interior, para evitar la degradación de los mismos, arcos eléctricos y que quemen el conector dando lugar a cortocircuitos.

f) Estructura portante.

Los paneles fotovoltaicos se colocan sobre estructuras fijas o sobre seguidores que constituyen el soporte de los mismos. Dichas estructuras o seguidores se cimentan sobre apoyos generalmente hincados en el terreno.

En nuestro caso, se emplearán seguidores a un eje polar E-O con un campo de giro que abarca entre -45º y 45º.

Los seguidores pueden realizar seguimiento a un eje (seguimiento acimutal) o a dos ejes (seguimiento acimutal y de la altura solar). En la actualidad, los seguidores más utilizados son los seguidores horizontales con seguimiento a un eje, los cuales presentan las siguientes características:

- El sistema de seguimiento permite capturar más radiación solar, por lo que se incrementa la producción de energía de los módulos fotovoltaicos.
- El coste de instalación y mantenimiento es superior, especialmente debido a la aparición de elementos móviles.
- Las pendientes máximas del terreno han de ser menores debido a que los seguidores necesitan mejor alineación y homogeneidad en sus cimentaciones.



Figura II.4. Ejemplos de seguidores horizontales con seguimiento a un eje.

g) Cajas de agrupación.

Las cajas de agrupación son cuadros eléctricos a los cuales se conectan en paralelo una cantidad determinada de series para formar un solo circuito de salida, el cual se dirige hacia el inversor.

Esta caja de agrupación posee las protecciones necesarias para el sistema como,

fusibles, protección contra sobretensiones y elementos de maniobra. Este cuadro debe ser IP65, debido a que esta al intemperie. Las cajas de agrupación llevan como protecciones fusibles, colocados sobre bandejas portafusibles, los cuales están destinados a proteger las series en caso de cortocircuitos. Igualmente para proteger las instalaciones contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, se colocarán descargadores conectados a tierra.

Asimismo, para facilitar las labores de operación y mantenimiento, se instalará un seccionador de corte en carga para todas las series.



Figura II.5. Caja de agrupación.

h) Inversor.

El inversor es un dispositivo eléctrico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna. El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que

optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua. En su interior la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. Al detectar fallos de aislamiento mediante sistema de vigilancia de aislamiento a tierra en el circuito de continua, abre el circuito. También lleva asociado un sistema de protección a la salida de alterna el cual abre el circuito en caso de fallos o fluctuaciones en la línea.

Tiene un banco de condensadores el cual permite corregir el factor de potencia y llevarlo siempre a 1, un sistema de monitorización que permite ver las diferentes variables del sistema y un sistema de comunicación para monitorización a distancia. El inversor tiene ventilación forzada ya que se produce un aumento de temperatura propio de la electrónica de potencia del sistema y la temperatura ambiente, esta ventilación es para evitar la desconexión del inversor por aumento de temperatura.



Figura II.6. Ejemplo de instalación de inversores distribuidos.

Existen dos tipos de inversores que determinan la configuración de una Planta fotovoltaica:

- Inversores centralizados.
- Inversores distribuidos o inversores de tipo string.

Actualmente, los inversores centralizados de entre 300 y 1.000 kWac son los más

utilizados en plantas fotovoltaicas de gran tamaño. Dichas plantas están divididas en bloques de 1 a 1,5 MW de potencia en función de la forma y tamaño de la parcela en que se ubique la planta fotovoltaica.



Figura II.7. Ejemplo de inversor centralizado.

i) Sistema de media tensión y conexión a la red.

El punto de conexión con la red eléctrica de una planta fotovoltaica tiene una gran importancia en su viabilidad técnica y económica:

- Las plantas fotovoltaicas de tamaño inferior a 100 kWac suelen conectarse a redes de baja tensión (400 V).
- Las plantas fotovoltaicas de tamaño superior a 100 kWac suelen conectarse a redes de media tensión (entre 15 y 45 kV).
- Las plantas fotovoltaicas de tamaño superior a 20.000 kWac se conectan a redes de alta tensión (hasta 220 kV) a través de subestaciones transformadoras.

Por último, el cuadro siguiente presenta las características generales del proyecto propuesto.

Tabla II.2. Características generales de “Parque Solar Trompezón”.

DENOMINACIÓN:	Parque Solar Trompezón
LOCALIZACIÓN	Aguascalientes
POTENCIA PICO DE LA PLANTA	158.00 MWdc
POTENCIA NOMINAL DE LA PLANTA	126.00 MWac
NÚMERO DE PANELES SOLARES	478,800
POTENCIA POR MÓDULO	330 W
NÚMERO DE INVERSORES	59x3 + 6x2
POTENCIA POR INVERSOR	680 kW y 470 kW
NÚMERO DE TRANSFORMADORES	65
POTENCIA POR TRANSFORMADOR	59x2200 kVA y 6x1500 kVA

II.1.2. Selección del sitio.

El punto de partida para diseñar la planta solar fotovoltaica es conocer cómo llega la radiación solar en el terreno, es decir, cuál es el valor de la irradiancia energética (kW/m²) y la irradiación (kWh/m²), por lo que los datos de irradiancia utilizados para realizar la simulación con el programa PVsyst son los siguientes:

Tabla II.3. Datos de irradiancia de “Parque Solar Trompezón”.

Mes	Radiación solar mensual (kWh/m^2)	Temperatura ambiental (°C)
Enero	146.6	13.7
Febrero	160.2	15.5
Marzo	212.3	17.8
Abril	216.0	20.4
Mayo	222.6	22.1
Junio	192.3	20.1
Julio	188.2	18.6
Agosto	186.0	18.6
Septiembre	165.0	17.8
Octubre	170.2	16.5
Noviembre	155.7	15.0
Diciembre	142.9	14.1
Promedio del Año	**2,158.0**	**17.52**

En este sentido, la selección del sitio se ha basado en que la superficie del predio cuenta con los valores de irradiancia requeridos para la operación del parque fotovoltaico, reuniendo además las características de relieve necesarias para su establecimiento (menor al 5% por pendiente) y la cercanía con la Subestación Eléctrica (SE) de CFE, lo que permitirá conectar la línea de transmisión del proyecto con la red de servicio público de energía eléctrica.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

La superficie destinada para la construcción y puesta en operación de la planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el interior del predio conocido como “Rancho Trompezón” localizado en el Km 12 de la Carretera 36, Colonia Los Cuervos, en el municipio de Aguascalientes (Figura II.9), a una distancia de 25 km del centro de la ciudad de Aguascalientes. El mapa topográfico adjunto al Anexo 4 (Anexo cartográfico), muestra las vías de acceso principales al sitio en cuestión, entre las cuales se encuentran una serie de carreteras secundarias que proporcionan acceso a los poblados cercanos al área del proyecto.

De esta manera, el Anexo cartográfico contiene los siguientes mapas temáticos, elaborados mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, generados para propósitos de su inclusión en el presente Estudio, incluyendo tanto la delimitación de la superficie del predio como de aquella que cubre el Sistema Ambiental, el cual fue definido tomando como base la delimitación geográfica de la unidad hidrológica que incide sobre el área de estudio, con el fin de que puedan ser observarse las diferentes alternativas de ubicación:

Mapa 1. Topografía.
Mapa 2. Vegetación.
Mapa 3. Edafología.
Mapa 4. Espaciomapa.
Mapa 5. Geología.
Mapa 6. Hidrología Superficial.
Mapa 7. Hidrología Subterránea.
Mapa 8. POEGT.

a) Ubicación de Área de Subcampos de Paneles Solares.

La Tabla II.4 especifica las coordenadas de ubicación de cada uno de los Subcampos de paneles solares que componen la planta fotovoltaica, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.4. Ubicación de la superficie cubierta por cada uno de los Subcampos de paneles solares de la planta fotovoltaica, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84).

Vértice	**Obra**	**POINT_X**	**POINT_Y**
1	Subcampo	792160	2403315
2	Subcampo	791993	2403315
3	Subcampo	791993	2403493
4	Subcampo	792160	2403493
5	Subcampo	792160	2403315
6	Subcampo	792342	2403315
7	Subcampo	792174	2403315
8	Subcampo	792174	2403493
9	Subcampo	792342	2403493
10	Subcampo	792342	2403315
11	Subcampo	791990	2403497
12	Subcampo	791823	2403497
13	Subcampo	791823	2403675
14	Subcampo	791990	2403675
15	Subcampo	791990	2403497
16	Subcampo	792160	2403497
17	Subcampo	791993	2403497
18	Subcampo	791993	2403675
19	Subcampo	792160	2403675
20	Subcampo	792160	2403497
21	Subcampo	792342	2403497
22	Subcampo	792174	2403497
23	Subcampo	792174	2403675
24	Subcampo	792342	2403675
25	Subcampo	792342	2403497
26	Subcampo	792160	2403679
27	Subcampo	791993	2403679
28	Subcampo	791993	2403857
29	Subcampo	792160	2403857
30	Subcampo	792160	2403679
31	Subcampo	792342	2403679
32	Subcampo	792174	2403679
33	Subcampo	792174	2403857
34	Subcampo	792342	2403857
35	Subcampo	792342	2403679
36	Subcampo	791814	2403758
37	Subcampo	791647	2403758
38	Subcampo	791647	2403936

39	Subcampo	791814	2403936
40	Subcampo	791814	2403758
41	Subcampo	792264	2403872
42	Subcampo	792097	2403872
43	Subcampo	792097	2404050
44	Subcampo	792264	2404050
45	Subcampo	792264	2403872
46	Subcampo	791644	2404118
47	Subcampo	791644	2403849
48	Subcampo	791548	2403849
49	Subcampo	791548	2403985
50	Subcampo	791534	2403985
51	Subcampo	791534	2404031
52	Subcampo	791519	2404031
53	Subcampo	791519	2404076
54	Subcampo	791512	2404076
55	Subcampo	791512	2404118
56	Subcampo	791644	2404118
57	Subcampo	791814	2403940
58	Subcampo	791647	2403940
59	Subcampo	791647	2404118
60	Subcampo	791814	2404118
61	Subcampo	791814	2403940
62	Subcampo	791896	2403849
63	Subcampo	791828	2403849
64	Subcampo	791828	2404118
65	Subcampo	791967	2404118
66	Subcampo	791967	2404031
67	Subcampo	791953	2404031
68	Subcampo	791953	2403985
69	Subcampo	791932	2403985
70	Subcampo	791932	2403940
71	Subcampo	791918	2403940
72	Subcampo	791918	2403894
73	Subcampo	791896	2403894
74	Subcampo	791896	2403849
75	Subcampo	792264	2404054
76	Subcampo	792097	2404054
77	Subcampo	792097	2404232
78	Subcampo	792264	2404232
79	Subcampo	792264	2404054
80	Subcampo	792702	2404108

81	Subcampo	792535	2404108
82	Subcampo	792535	2404287
83	Subcampo	792702	2404287
84	Subcampo	792702	2404108
85	Subcampo	791644	2404122
86	Subcampo	791477	2404122
87	Subcampo	791477	2404300
88	Subcampo	791644	2404300
89	Subcampo	791644	2404122
90	Subcampo	791814	2404122
91	Subcampo	791647	2404122
92	Subcampo	791647	2404300
93	Subcampo	791814	2404300
94	Subcampo	791814	2404122
95	Subcampo	791996	2404122
96	Subcampo	791828	2404122
97	Subcampo	791828	2404300
98	Subcampo	791996	2404300
99	Subcampo	791996	2404122
100	Subcampo	792531	2404290
101	Subcampo	792364	2404290
102	Subcampo	792364	2404469
103	Subcampo	792531	2404469
104	Subcampo	792531	2404290
105	Subcampo	792702	2404290
106	Subcampo	792535	2404290
107	Subcampo	792535	2404469
108	Subcampo	792702	2404469
109	Subcampo	792702	2404290
110	Subcampo	792777	2404469
111	Subcampo	792777	2404378
112	Subcampo	792840	2404378
113	Subcampo	792840	2404336
114	Subcampo	792819	2404336
115	Subcampo	792819	2404154
116	Subcampo	792716	2404154
117	Subcampo	792716	2404469
118	Subcampo	792777	2404469
119	Subcampo	791814	2404303
120	Subcampo	791647	2404303
121	Subcampo	791647	2404482
122	Subcampo	791814	2404482

123	Subcampo	791814	2404303
124	Subcampo	791996	2404303
125	Subcampo	791828	2404303
126	Subcampo	791828	2404482
127	Subcampo	791996	2404482
128	Subcampo	791996	2404303
129	Subcampo	792531	2404472
130	Subcampo	792364	2404472
131	Subcampo	792364	2404651
132	Subcampo	792531	2404651
133	Subcampo	792531	2404472
134	Subcampo	792702	2404472
135	Subcampo	792535	2404472
136	Subcampo	792535	2404651
137	Subcampo	792702	2404651
138	Subcampo	792702	2404472
139	Subcampo	792883	2404472
140	Subcampo	792716	2404472
141	Subcampo	792716	2404651
142	Subcampo	792883	2404651
143	Subcampo	792883	2404472
144	Subcampo	792350	2404654
145	Subcampo	792183	2404654
146	Subcampo	792183	2404832
147	Subcampo	792350	2404832
148	Subcampo	792350	2404654
149	Subcampo	792531	2404654
150	Subcampo	792364	2404654
151	Subcampo	792364	2404832
152	Subcampo	792531	2404832
153	Subcampo	792531	2404654
154	Subcampo	792702	2404654
155	Subcampo	792535	2404654
156	Subcampo	792535	2404832
157	Subcampo	792702	2404832
158	Subcampo	792702	2404654
159	Subcampo	792883	2404654
160	Subcampo	792716	2404654
161	Subcampo	792716	2404832
162	Subcampo	792883	2404832
163	Subcampo	792883	2404654
164	Subcampo	791634	2404758

165	Subcampo	791502	2404758
166	Subcampo	791502	2404891
167	Subcampo	791634	2404891
168	Subcampo	791634	2404758
169	Subcampo	791898	2404758
170	Subcampo	791859	2404758
171	Subcampo	791740	2404758
172	Subcampo	791740	2404891
173	Subcampo	791985	2404891
174	Subcampo	791985	2404758
175	Subcampo	791898	2404758
176	Subcampo	792702	2404836
177	Subcampo	792535	2404836
178	Subcampo	792535	2405014
179	Subcampo	792702	2405014
180	Subcampo	792702	2404836
181	Subcampo	792883	2404836
182	Subcampo	792716	2404836
183	Subcampo	792716	2405014
184	Subcampo	792883	2405014
185	Subcampo	792883	2404836
186	Subcampo	791634	2405073
187	Subcampo	791634	2404895
188	Subcampo	791474	2404895
189	Subcampo	791474	2404986
190	Subcampo	791459	2404986
191	Subcampo	791459	2405073
192	Subcampo	791634	2405073
193	Subcampo	791815	2404895
194	Subcampo	791648	2404895
195	Subcampo	791648	2405073
196	Subcampo	791815	2405073
197	Subcampo	791815	2404895
198	Subcampo	791985	2404895
199	Subcampo	791818	2404895
200	Subcampo	791818	2405073
201	Subcampo	791985	2405073
202	Subcampo	791985	2404895
203	Subcampo	791634	2405077
204	Subcampo	791466	2405077
205	Subcampo	791466	2405255
206	Subcampo	791634	2405255

207	Subcampo	791634	2405077
208	Subcampo	791815	2405077
209	Subcampo	791648	2405077
210	Subcampo	791648	2405255
211	Subcampo	791815	2405255
212	Subcampo	791815	2405077
213	Subcampo	791985	2405077
214	Subcampo	791818	2405077
215	Subcampo	791818	2405255
216	Subcampo	791985	2405255
217	Subcampo	791985	2405077
218	Subcampo	792166	2405122
219	Subcampo	791999	2405122
220	Subcampo	791999	2405300
221	Subcampo	792166	2405300
222	Subcampo	792166	2405122
223	Subcampo	792419	2405047
224	Subcampo	792252	2405047
225	Subcampo	792252	2405089
226	Subcampo	792273	2405089
227	Subcampo	792273	2405135
228	Subcampo	792294	2405135
229	Subcampo	792294	2405180
230	Subcampo	792330	2405180
231	Subcampo	792330	2405226
232	Subcampo	792337	2405226
233	Subcampo	792337	2405271
234	Subcampo	792365	2405271
235	Subcampo	792365	2405316
236	Subcampo	792419	2405316
237	Subcampo	792419	2405047
238	Subcampo	792600	2405138
239	Subcampo	792433	2405138
240	Subcampo	792433	2405316
241	Subcampo	792600	2405316
242	Subcampo	792600	2405138
243	Subcampo	791634	2405258
244	Subcampo	791466	2405258
245	Subcampo	791466	2405437
246	Subcampo	791634	2405437
247	Subcampo	791634	2405258
248	Subcampo	791815	2405258

249	Subcampo	791648	2405258
250	Subcampo	791648	2405437
251	Subcampo	791815	2405437
252	Subcampo	791815	2405258
253	Subcampo	791985	2405258
254	Subcampo	791818	2405258
255	Subcampo	791818	2405437
256	Subcampo	791985	2405437
257	Subcampo	791985	2405258
258	Subcampo	792166	2405304
259	Subcampo	791999	2405304
260	Subcampo	791999	2405482
261	Subcampo	792166	2405482
262	Subcampo	792166	2405304
263	Subcampo	791634	2405440
264	Subcampo	791466	2405440
265	Subcampo	791466	2405619
266	Subcampo	791634	2405619
267	Subcampo	791634	2405440
268	Subcampo	791815	2405440
269	Subcampo	791648	2405440
270	Subcampo	791648	2405619
271	Subcampo	791815	2405619
272	Subcampo	791815	2405440
273	Subcampo	791985	2405440
274	Subcampo	791818	2405440
275	Subcampo	791818	2405619
276	Subcampo	791985	2405619
277	Subcampo	791985	2405440
278	Subcampo	792366	2405748
279	Subcampo	792366	2405615
280	Subcampo	792170	2405615
281	Subcampo	792170	2405660
282	Subcampo	792128	2405660
283	Subcampo	792128	2405748
284	Subcampo	792366	2405748
285	Subcampo	791389	2405751
286	Subcampo	791222	2405751
287	Subcampo	791222	2405930
288	Subcampo	791389	2405930
289	Subcampo	791389	2405751
290	Subcampo	791570	2405751

291	Subcampo	791403	2405751
292	Subcampo	791403	2405930
293	Subcampo	791570	2405930
294	Subcampo	791570	2405751
295	Subcampo	791741	2405751
296	Subcampo	791574	2405751
297	Subcampo	791574	2405930
298	Subcampo	791741	2405930
299	Subcampo	791741	2405751
300	Subcampo	791922	2405751
301	Subcampo	791755	2405751
302	Subcampo	791755	2405930
303	Subcampo	791922	2405930
304	Subcampo	791922	2405751
305	Subcampo	792092	2405751
306	Subcampo	791925	2405751
307	Subcampo	791925	2405930
308	Subcampo	792092	2405930
309	Subcampo	792092	2405751
310	Subcampo	792274	2405751
311	Subcampo	792106	2405751
312	Subcampo	792106	2405930
313	Subcampo	792274	2405930
314	Subcampo	792274	2405751
315	Subcampo	792444	2405751
316	Subcampo	792277	2405751
317	Subcampo	792277	2405930
318	Subcampo	792444	2405930
319	Subcampo	792444	2405751
320	Subcampo	791389	2405933
321	Subcampo	791222	2405933
322	Subcampo	791222	2406112
323	Subcampo	791389	2406112
324	Subcampo	791389	2405933
325	Subcampo	791570	2405933
326	Subcampo	791403	2405933
327	Subcampo	791403	2406112
328	Subcampo	791570	2406112
329	Subcampo	791570	2405933
330	Subcampo	791741	2405933
331	Subcampo	791574	2405933
332	Subcampo	791574	2406112

333	Subcampo	791741	2406112
334	Subcampo	791741	2405933
335	Subcampo	791922	2405933
336	Subcampo	791755	2405933
337	Subcampo	791755	2406112
338	Subcampo	791922	2406112
339	Subcampo	791922	2405933
340	Subcampo	792092	2405933
341	Subcampo	791925	2405933
342	Subcampo	791925	2406112
343	Subcampo	792092	2406112
344	Subcampo	792092	2405933
345	Subcampo	792231	2406112
346	Subcampo	792231	2406066
347	Subcampo	792288	2406066
348	Subcampo	792288	2405933
349	Subcampo	792106	2405933
350	Subcampo	792106	2406112
351	Subcampo	792231	2406112
352	Subcampo	791737	2404891
353	Subcampo	791737	2404758
354	Subcampo	791648	2404758
355	Subcampo	791648	2404891
356	Subcampo	791737	2404891

b) Ubicación de subestación.

La Tabla II.5 especifica las coordenadas de ubicación de la subestación que será instalada en terrenos de la central generadora, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.5. Ubicación de la subestación de la central generadora, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84).

Vértice	Obra	POINT_X	POINT_Y
1	Subestación	791753	2406132
2	Subestación	791748	2406132
3	Subestación	791646	2406132
4	Subestación	791646	2406201
5	Subestación	791856	2406233
6	Subestación	791883	2406224
7	Subestación	791883	2406132

8	Subestación	791753	2406132

c) Ubicación de Oficinas.

La Tabla II.6 especifica las coordenadas de ubicación de las oficinas que serán instaladas en terrenos de la central generadora, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.6. Ubicación de las oficinas de la central generadora, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84).

Vértice	Obra	POINT_X	POINT_Y
1	Oficinas	791930	2406132
2	Oficinas	791927	2406132
3	Oficinas	791925	2406132
4	Oficinas	791893	2406132
5	Oficinas	791893	2406188
6	Oficinas	791994	2406188
7	Oficinas	791994	2406132
8	Oficinas	791930	2406132

d) Ubicación de Estacionamiento.

La Tabla II.7 especifica las coordenadas de ubicación del estacionamiento que será instalado en terrenos de la central generadora, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.7. Ubicación del estacionamiento de la central generadora, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84).

Vértice	Obra	POINT_X	POINT_Y
1	Estacionamiento	792008	2406135
2	Estacionamiento	792002	2406135
3	Estacionamiento	792002	2406185
4	Estacionamiento	792008	2406185
5	Estacionamiento	792008	2406135

e) Ubicación de Caseta e Inversores.

La Tabla II.8 especifica las coordenadas de ubicación de la Caseta de vigilancia e Inversores que será instalado en terrenos de la central generadora, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.8. Ubicación de la Caseta de Vigilancia e Inversores de la central generadora, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84).

Vértice	Obra	POINT_X	POINT_Y
1	Caseta	792446	2406012
2	Caseta	792446	2406011
3	Caseta	792441	2406012
4	Caseta	792442	2406016
5	Caseta	792444	2406016
6	Caseta	792445	2406015
7	Caseta	792447	2406014
8	Caseta	792446	2406013
9	Caseta	792446	2406012
10	Inversor	792164	2403408
11	Inversor	792160	2403408
12	Inversor	792160	2403422
13	Inversor	792164	2403422
14	Inversor	792164	2403408
15	Inversor	792164	2403432
16	Inversor	792160	2403432
17	Inversor	792160	2403445
18	Inversor	792164	2403445
19	Inversor	792164	2403432
20	Inversor	791812	2403590
21	Inversor	791809	2403590
22	Inversor	791809	2403604
23	Inversor	791812	2403604
24	Inversor	791812	2403590
25	Inversor	792164	2403590
26	Inversor	792160	2403590
27	Inversor	792160	2403604
28	Inversor	792164	2403604
29	Inversor	792164	2403590
30	Inversor	792164	2403614
31	Inversor	792160	2403614
32	Inversor	792160	2403627
33	Inversor	792164	2403627
34	Inversor	792164	2403614
35	Inversor	792164	2403772
36	Inversor	792160	2403772
37	Inversor	792160	2403786
38	Inversor	792164	2403786

39	Inversor	792164	2403772
40	Inversor	792164	2403796
41	Inversor	792160	2403796
42	Inversor	792160	2403809
43	Inversor	792164	2403809
44	Inversor	792164	2403796
45	Inversor	791818	2403851
46	Inversor	791814	2403851
47	Inversor	791814	2403865
48	Inversor	791818	2403865
49	Inversor	791818	2403851
50	Inversor	792086	2403966
51	Inversor	792083	2403966
52	Inversor	792083	2403979
53	Inversor	792086	2403979
54	Inversor	792086	2403966
55	Inversor	791527	2403988
56	Inversor	791523	2403988
57	Inversor	791523	2404001
58	Inversor	791527	2404001
59	Inversor	791527	2403988
60	Inversor	791818	2404033
61	Inversor	791814	2404033
62	Inversor	791814	2404047
63	Inversor	791818	2404047
64	Inversor	791818	2404033
65	Inversor	791818	2404057
66	Inversor	791814	2404057
67	Inversor	791814	2404070
68	Inversor	791818	2404070
69	Inversor	791818	2404057
70	Inversor	792086	2404147
71	Inversor	792083	2404147
72	Inversor	792083	2404161
73	Inversor	792086	2404161
74	Inversor	792086	2404147
75	Inversor	791467	2404215
76	Inversor	791463	2404215
77	Inversor	791463	2404229
78	Inversor	791467	2404229
79	Inversor	791467	2404215
80	Inversor	791818	2404215

81	Inversor	791814	2404215
82	Inversor	791814	2404229
83	Inversor	791818	2404229
84	Inversor	791818	2404215
85	Inversor	792705	2404225
86	Inversor	792702	2404225
87	Inversor	792702	2404239
88	Inversor	792705	2404239
89	Inversor	792705	2404225
90	Inversor	791818	2404239
91	Inversor	791814	2404239
92	Inversor	791814	2404252
93	Inversor	791818	2404252
94	Inversor	791818	2404239
95	Inversor	792354	2404384
96	Inversor	792350	2404384
97	Inversor	792350	2404397
98	Inversor	792354	2404397
99	Inversor	792354	2404384
100	Inversor	792705	2404384
101	Inversor	792702	2404384
102	Inversor	792702	2404397
103	Inversor	792705	2404397
104	Inversor	792705	2404384
105	Inversor	791818	2404397
106	Inversor	791814	2404397
107	Inversor	791814	2404410
108	Inversor	791818	2404410
109	Inversor	791818	2404397
110	Inversor	792705	2404407
111	Inversor	792702	2404407
112	Inversor	792702	2404421
113	Inversor	792705	2404421
114	Inversor	792705	2404407
115	Inversor	791818	2404420
116	Inversor	791814	2404420
117	Inversor	791814	2404434
118	Inversor	791818	2404434
119	Inversor	791818	2404420
120	Inversor	792354	2404566
121	Inversor	792350	2404566
122	Inversor	792350	2404579

123	Inversor	792354	2404579
124	Inversor	792354	2404566
125	Inversor	792705	2404566
126	Inversor	792702	2404566
127	Inversor	792702	2404579
128	Inversor	792705	2404579
129	Inversor	792705	2404566
130	Inversor	792705	2404589
131	Inversor	792702	2404589
132	Inversor	792702	2404602
133	Inversor	792705	2404602
134	Inversor	792705	2404589
135	Inversor	792354	2404748
136	Inversor	792350	2404748
137	Inversor	792350	2404761
138	Inversor	792354	2404761
139	Inversor	792354	2404748
140	Inversor	792705	2404748
141	Inversor	792702	2404748
142	Inversor	792702	2404761
143	Inversor	792705	2404761
144	Inversor	792705	2404748
145	Inversor	792354	2404771
146	Inversor	792350	2404771
147	Inversor	792350	2404784
148	Inversor	792354	2404784
149	Inversor	792354	2404771
150	Inversor	792705	2404771
151	Inversor	792702	2404771
152	Inversor	792702	2404784
153	Inversor	792705	2404784
154	Inversor	792705	2404771
155	Inversor	791989	2404806
156	Inversor	791985	2404806
157	Inversor	791985	2404820
158	Inversor	791989	2404820
159	Inversor	791989	2404806
160	Inversor	791637	2404830
161	Inversor	791634	2404830
162	Inversor	791634	2404843
163	Inversor	791637	2404843
164	Inversor	791637	2404830

165	Inversor	792705	2404929
166	Inversor	792702	2404929
167	Inversor	792702	2404943
168	Inversor	792705	2404943
169	Inversor	792705	2404929
170	Inversor	792705	2404953
171	Inversor	792702	2404953
172	Inversor	792702	2404966
173	Inversor	792705	2404966
174	Inversor	792705	2404953
175	Inversor	791637	2404988
176	Inversor	791634	2404988
177	Inversor	791634	2405002
178	Inversor	791637	2405002
179	Inversor	791637	2404988
180	Inversor	791989	2404988
181	Inversor	791985	2404988
182	Inversor	791985	2405002
183	Inversor	791989	2405002
184	Inversor	791989	2404988
185	Inversor	791637	2405012
186	Inversor	791634	2405012
187	Inversor	791634	2405025
188	Inversor	791637	2405025
189	Inversor	791637	2405012
190	Inversor	791637	2405170
191	Inversor	791634	2405170
192	Inversor	791634	2405183
193	Inversor	791637	2405183
194	Inversor	791637	2405170
195	Inversor	791989	2405170
196	Inversor	791985	2405170
197	Inversor	791985	2405183
198	Inversor	791989	2405183
199	Inversor	791989	2405170
200	Inversor	792422	2405186
201	Inversor	792419	2405186
202	Inversor	792419	2405200
203	Inversor	792422	2405200
204	Inversor	792422	2405186
205	Inversor	791637	2405193
206	Inversor	791634	2405193

207	Inversor	791634	2405207
208	Inversor	791637	2405207
209	Inversor	791637	2405193
210	Inversor	791989	2405193
211	Inversor	791985	2405193
212	Inversor	791985	2405207
213	Inversor	791989	2405207
214	Inversor	791989	2405193
215	Inversor	792422	2405210
216	Inversor	792419	2405210
217	Inversor	792419	2405223
218	Inversor	792422	2405223
219	Inversor	792422	2405210
220	Inversor	791637	2405352
221	Inversor	791634	2405352
222	Inversor	791634	2405365
223	Inversor	791637	2405365
224	Inversor	791637	2405352
225	Inversor	791989	2405352
226	Inversor	791985	2405352
227	Inversor	791985	2405365
228	Inversor	791989	2405365
229	Inversor	791989	2405352
230	Inversor	791637	2405375
231	Inversor	791634	2405375
232	Inversor	791634	2405389
233	Inversor	791637	2405389
234	Inversor	791637	2405375
235	Inversor	791989	2405375
236	Inversor	791985	2405375
237	Inversor	791985	2405389
238	Inversor	791989	2405389
239	Inversor	791989	2405375
240	Inversor	791637	2405534
241	Inversor	791634	2405534
242	Inversor	791634	2405547
243	Inversor	791637	2405547
244	Inversor	791637	2405534
245	Inversor	791989	2405534
246	Inversor	791985	2405534
247	Inversor	791985	2405547
248	Inversor	791989	2405547

249	Inversor	791989	2405534
250	Inversor	791637	2405557
251	Inversor	791634	2405557
252	Inversor	791634	2405571
253	Inversor	791637	2405571
254	Inversor	791637	2405557
255	Inversor	792370	2405663
256	Inversor	792366	2405663
257	Inversor	792366	2405676
258	Inversor	792370	2405676
259	Inversor	792370	2405663
260	Inversor	791393	2405845
261	Inversor	791389	2405845
262	Inversor	791389	2405858
263	Inversor	791393	2405858
264	Inversor	791393	2405845
265	Inversor	791744	2405845
266	Inversor	791741	2405845
267	Inversor	791741	2405858
268	Inversor	791744	2405858
269	Inversor	791744	2405845
270	Inversor	792096	2405845
271	Inversor	792092	2405845
272	Inversor	792092	2405858
273	Inversor	792096	2405858
274	Inversor	792096	2405845
275	Inversor	792448	2405845
276	Inversor	792444	2405845
277	Inversor	792444	2405858
278	Inversor	792448	2405858
279	Inversor	792448	2405845
280	Inversor	791393	2405868
281	Inversor	791389	2405868
282	Inversor	791389	2405882
283	Inversor	791393	2405882
284	Inversor	791393	2405868
285	Inversor	791744	2405868
286	Inversor	791741	2405868
287	Inversor	791741	2405882
288	Inversor	791744	2405882
289	Inversor	791744	2405868
290	Inversor	792096	2405868

291	Inversor	792092	2405868
292	Inversor	792092	2405882
293	Inversor	792096	2405882
294	Inversor	792096	2405868
295	Inversor	791393	2406027
296	Inversor	791389	2406027
297	Inversor	791389	2406040
298	Inversor	791393	2406040
299	Inversor	791393	2406027
300	Inversor	791744	2406027
301	Inversor	791741	2406027
302	Inversor	791741	2406040
303	Inversor	791744	2406040
304	Inversor	791744	2406027
305	Inversor	792096	2406027
306	Inversor	792092	2406027
307	Inversor	792092	2406040
308	Inversor	792096	2406040
309	Inversor	792096	2406027
310	Inversor	791393	2406050
311	Inversor	791389	2406050
312	Inversor	791389	2406063
313	Inversor	791393	2406063
314	Inversor	791393	2406050
315	Inversor	791744	2406050
316	Inversor	791741	2406050
317	Inversor	791741	2406063
318	Inversor	791744	2406063
319	Inversor	791744	2406050
320	Inversor	792096	2406050
321	Inversor	792092	2406050
322	Inversor	792092	2406063
323	Inversor	792096	2406063
324	Inversor	792096	2406050

f) Ubicación de Caminos.

La planta fotovoltaica contará con un camino perimetral y una serie de caminos internos que proporcionarán acceso a cada una de las áreas de los paneles solares en cuestión, cuyas coordenadas de ubicación se encuentran listadas en la Tabla II.9, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.9. Ubicación de los caminos de la central generadora, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84).

Vértice	Obra	POINT_X	POINT_Y
1	Caminos	791930	2406132
2	Caminos	791930	2406127
3	Caminos	791935	2406122
4	Caminos	792249	2406122
5	Caminos	792256	2406119
6	Caminos	792289	2406085
7	Caminos	792313	2406071
8	Caminos	792344	2406057
9	Caminos	792368	2406048
10	Caminos	792448	2406022
11	Caminos	792454	2406025
12	Caminos	792459	2406023
13	Caminos	792456	2406015
14	Caminos	792456	2405752
15	Caminos	792451	2405744
16	Caminos	792380	2405705
17	Caminos	792378	2405701
18	Caminos	792378	2405568
19	Caminos	792380	2405564
20	Caminos	792426	2405538
21	Caminos	792431	2405529
22	Caminos	792431	2405094
23	Caminos	792435	2405089
24	Caminos	792478	2405089
25	Caminos	792488	2405082
26	Caminos	792514	2405013
27	Caminos	792521	2405011
28	Caminos	792528	2405019
29	Caminos	792536	2405022
30	Caminos	792704	2405022
31	Caminos	792714	2405012
32	Caminos	792714	2404108
33	Caminos	792704	2404098
34	Caminos	792535	2404098
35	Caminos	792527	2404102
36	Caminos	792355	2404286
37	Caminos	792350	2404287
38	Caminos	792216	2404238
39	Caminos	792215	2404237

40	Caminos	792213	2404237
41	Caminos	792099	2404237
42	Caminos	792095	2404232
43	Caminos	792095	2403872
44	Caminos	792099	2403867
45	Caminos	792162	2403867
46	Caminos	792172	2403857
47	Caminos	792172	2403315
48	Caminos	792162	2403305
49	Caminos	791993	2403305
50	Caminos	791986	2403308
51	Caminos	791818	2403487
52	Caminos	791816	2403494
53	Caminos	791816	2403675
54	Caminos	791826	2403685
55	Caminos	791844	2403685
56	Caminos	791847	2403687
57	Caminos	791861	2403700
58	Caminos	791862	2403707
59	Caminos	791824	2403749
60	Caminos	791817	2403750
61	Caminos	791811	2403748
62	Caminos	791571	2403748
63	Caminos	791561	2403756
64	Caminos	791532	2403886
65	Caminos	791515	2403976
66	Caminos	791514	2403977
67	Caminos	791514	2404017
68	Caminos	791514	2404018
69	Caminos	791471	2404111
70	Caminos	791470	2404115
71	Caminos	791470	2404300
72	Caminos	791473	2404307
73	Caminos	791501	2404333
74	Caminos	791542	2404379
75	Caminos	791573	2404411
76	Caminos	791612	2404449
77	Caminos	791643	2404488
78	Caminos	791650	2404492
79	Caminos	791817	2404492
80	Caminos	791821	2404496
81	Caminos	791821	2404638

82	Caminos	791821	2404640
83	Caminos	791770	2404719
84	Caminos	791768	2404724
85	Caminos	791768	2404744
86	Caminos	791763	2404748
87	Caminos	791651	2404748
88	Caminos	791641	2404758
89	Caminos	791641	2405619
90	Caminos	791651	2405629
91	Caminos	791742	2405629
92	Caminos	791746	2405634
93	Caminos	791748	2405724
94	Caminos	791748	2405737
95	Caminos	791743	2405741
96	Caminos	791406	2405741
97	Caminos	791396	2405751
98	Caminos	791396	2406112
99	Caminos	791406	2406122
100	Caminos	791743	2406122
101	Caminos	791748	2406126
102	Caminos	791748	2406132
103	Caminos	791753	2406132
104	Caminos	791753	2406126
105	Caminos	791757	2406122
106	Caminos	791920	2406122
107	Caminos	791925	2406126
108	Caminos	791925	2406132
109	Caminos	791927	2406132
110	Caminos	791930	2406132
111	Caminos	792109	2406117
112	Caminos	792104	2406112
113	Caminos	792104	2405741
114	Caminos	792123	2405659
115	Caminos	792124	2405657
116	Caminos	792167	2405611
117	Caminos	792170	2405610
118	Caminos	792368	2405610
119	Caminos	792373	2405615
120	Caminos	792373	2405700
121	Caminos	792378	2405709
122	Caminos	792449	2405748
123	Caminos	792451	2405752

124	Caminos	792451	2406012
125	Caminos	792448	2406016
126	Caminos	792366	2406043
127	Caminos	792342	2406052
128	Caminos	792311	2406067
129	Caminos	792286	2406081
130	Caminos	792252	2406115
131	Caminos	792249	2406117
132	Caminos	792109	2406117
133	Caminos	792096	2405741
134	Caminos	791757	2405741
135	Caminos	791753	2405737
136	Caminos	791753	2405724
137	Caminos	791751	2405633
138	Caminos	791756	2405629
139	Caminos	791980	2405629
140	Caminos	791984	2405628
141	Caminos	791992	2405624
142	Caminos	791997	2405615
143	Caminos	791997	2404758
144	Caminos	791987	2404748
145	Caminos	791916	2404748
146	Caminos	791914	2404749
147	Caminos	791890	2404755
148	Caminos	791880	2404757
149	Caminos	791871	2404756
150	Caminos	791838	2404748
151	Caminos	791836	2404748
152	Caminos	791778	2404748
153	Caminos	791773	2404744
154	Caminos	791773	2404724
155	Caminos	791774	2404722
156	Caminos	791825	2404643
157	Caminos	791826	2404638
158	Caminos	791827	2404496
159	Caminos	791831	2404492
160	Caminos	791996	2404492
161	Caminos	792006	2404482
162	Caminos	792006	2404267
163	Caminos	792010	2404262
164	Caminos	792093	2404242
165	Caminos	792214	2404242

166	Caminos	792354	2404294
167	Caminos	792357	2404298
168	Caminos	792357	2404832
169	Caminos	792360	2404839
170	Caminos	792510	2404999
171	Caminos	792511	2405004
172	Caminos	792483	2405081
173	Caminos	792478	2405084
174	Caminos	792436	2405084
175	Caminos	792426	2405094
176	Caminos	792426	2405529
177	Caminos	792424	2405533
178	Caminos	792378	2405559
179	Caminos	792373	2405568
180	Caminos	792373	2405600
181	Caminos	792368	2405605
182	Caminos	792170	2405605
183	Caminos	792163	2405608
184	Caminos	792120	2405654
185	Caminos	792119	2405656
186	Caminos	792118	2405658
187	Caminos	792100	2405737
188	Caminos	792096	2405741
189	Caminos	792362	2404832
190	Caminos	792362	2404287
191	Caminos	792363	2404285
192	Caminos	792363	2404284
193	Caminos	792531	2404105
194	Caminos	792533	2404104
195	Caminos	792534	2404103
196	Caminos	792704	2404103
197	Caminos	792709	2404108
198	Caminos	792709	2405012
199	Caminos	792704	2405017
200	Caminos	792536	2405017
201	Caminos	792532	2405015
202	Caminos	792364	2404835
203	Caminos	792362	2404832
204	Caminos	791996	2404487
205	Caminos	791831	2404487
206	Caminos	791826	2404482
207	Caminos	791826	2403762

208	Caminos	791826	2403760
209	Caminos	791826	2403759
210	Caminos	791827	2403754
211	Caminos	791865	2403711
212	Caminos	791872	2403711
213	Caminos	791983	2403820
214	Caminos	791985	2403823
215	Caminos	791985	2403857
216	Caminos	791995	2403867
217	Caminos	792085	2403867
218	Caminos	792090	2403872
219	Caminos	792090	2404234
220	Caminos	792086	2404239
221	Caminos	792008	2404257
222	Caminos	792001	2404267
223	Caminos	792001	2404482
224	Caminos	791996	2404487
225	Caminos	791987	2403816
226	Caminos	791851	2403683
227	Caminos	791844	2403680
228	Caminos	791825	2403680
229	Caminos	791821	2403676
230	Caminos	791821	2403493
231	Caminos	791821	2403492
232	Caminos	791822	2403490
233	Caminos	791990	2403311
234	Caminos	791993	2403310
235	Caminos	792163	2403310
236	Caminos	792167	2403314
237	Caminos	792167	2403857
238	Caminos	792162	2403862
239	Caminos	791995	2403862
240	Caminos	791990	2403857
241	Caminos	791990	2403823
242	Caminos	791987	2403816
243	Caminos	791816	2404487
244	Caminos	791650	2404487
245	Caminos	791647	2404485
246	Caminos	791616	2404445
247	Caminos	791577	2404407
248	Caminos	791546	2404375
249	Caminos	791504	2404329

250	Caminos	791476	2404303
251	Caminos	791475	2404300
252	Caminos	791475	2404115
253	Caminos	791475	2404113
254	Caminos	791519	2404021
255	Caminos	791519	2404017
256	Caminos	791520	2403977
257	Caminos	791537	2403887
258	Caminos	791566	2403757
259	Caminos	791570	2403753
260	Caminos	791811	2403753
261	Caminos	791814	2403754
262	Caminos	791820	2403758
263	Caminos	791821	2403762
264	Caminos	791821	2404482
265	Caminos	791816	2404487
266	Caminos	791859	2404758
267	Caminos	791898	2404758
268	Caminos	791915	2404753
269	Caminos	791987	2404753
270	Caminos	791992	2404758
271	Caminos	791992	2405615
272	Caminos	791990	2405619
273	Caminos	791981	2405623
274	Caminos	791980	2405624
275	Caminos	791650	2405624
276	Caminos	791646	2405619
277	Caminos	791646	2404758
278	Caminos	791651	2404753
279	Caminos	791837	2404753
280	Caminos	791859	2404758
281	Caminos	792095	2406117
282	Caminos	791757	2406117
283	Caminos	791753	2406112
284	Caminos	791753	2405751
285	Caminos	791757	2405746
286	Caminos	792094	2405746
287	Caminos	792099	2405751
288	Caminos	792099	2406112
289	Caminos	792095	2406117
290	Caminos	791743	2406117
291	Caminos	791406	2406117

292	Caminos	791401	2406112
293	Caminos	791401	2405751
294	Caminos	791406	2405746
295	Caminos	791743	2405746
296	Caminos	791748	2405751
297	Caminos	791748	2406112
298	Caminos	791743	2406117

g) Ubicación de línea de sub-transmisión.

La Tabla II.10 especifica las coordenadas de ubicación de cada uno de los puntos de inflexión de la línea de sub-transmisión, la cual cuenta con una longitud de 8,399.67 m desde la subestación de nueva construcción que se encontrará ubicada en terrenos de la central generadora hasta llegar a la SE Aguascalientes (actualmente en operación), proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.10. Ubicación de cada uno de los puntos de inflexión de la línea de sub-transmisión, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84).

Vértice	POINT_X	POINT_Y
1	787729.34	2408984.41
2	788699.55	2409262.84
3	789154.64	2409153.09
4	789660.40	2408349.47
5	790044.33	2407522.96
6	790934.08	2406795.99
7	791080.35	2406766.43
8	791187.91	2406816.92
9	791323.26	2407206.16
10	791984.68	2407418.34
11	792520.25	2407688.32
12	792257.59	2406584.98
13	792230.71	2406108.87
14	792193.12	2406123.54
15	791913.67	2406123.49
16	791908.96	2406128.62

II.1.4. Inversión requerida.

De acuerdo a la información aportada por la promovente, el valor estimado de

la inversión es de aproximadamente un millón de dólares por megawatt instalado, es decir, 157.25 millones de dólares, equivalentes a $3,199,078,275.00 (Tres mil ciento noventa y nueve millones setenta y ocho mil doscientos setenta y cinco pesos 00/100 M.N.), con el factor de cambio publicado en el portal Web del Banco de México el 04 de Febrero del actual (20.3439 pesos por dólar).

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

La superficie de terreno donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con una extensión de 432.8058 ha, de las cuales, la extensión ocupada por la planta fotovoltaica será de 198.2277 ha, equivalentes al 45.80% de la superficie total (Tabla II.11).

Tabla II.11. Superficie de afectación del proyecto.

Concepto	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Caminos	7.2529	1.68
Caseta	0.0021	0.0004
Inversores	0.3069	0.07
Oficinas	0.5693	0.13
Subcampos	188.0050	43.44
Subestación	2.0625	0.48
Estacionamiento	0.0288	0.0067
Superficie de proyecto con posibilidad de revegetación natural	234.5783	54.20
Total del Predio	**432.8058**	**100**

II.1.6. Uso actual del suelo.

a) Uso del suelo en la superficie del predio.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Serie V de Uso de Suelo y Vegetación), el tipo de vegetación que sustenta la superficie del predio corresponden a pastizal natural con Mezquital-Huizachal (Figura II.9), de acuerdo a la dominancia de las especies registradas durante el levantamiento del trabajo de campo para determinar la estructura de la vegetación presente en las superficies de cambio de uso de suelo, pudo confirmarse el tipo de vegetación correspondiente, encontrándose colindante a un paisaje modificado fuertemente por el desarrollo de actividades agrícolas en el municipio de Aguascalientes.

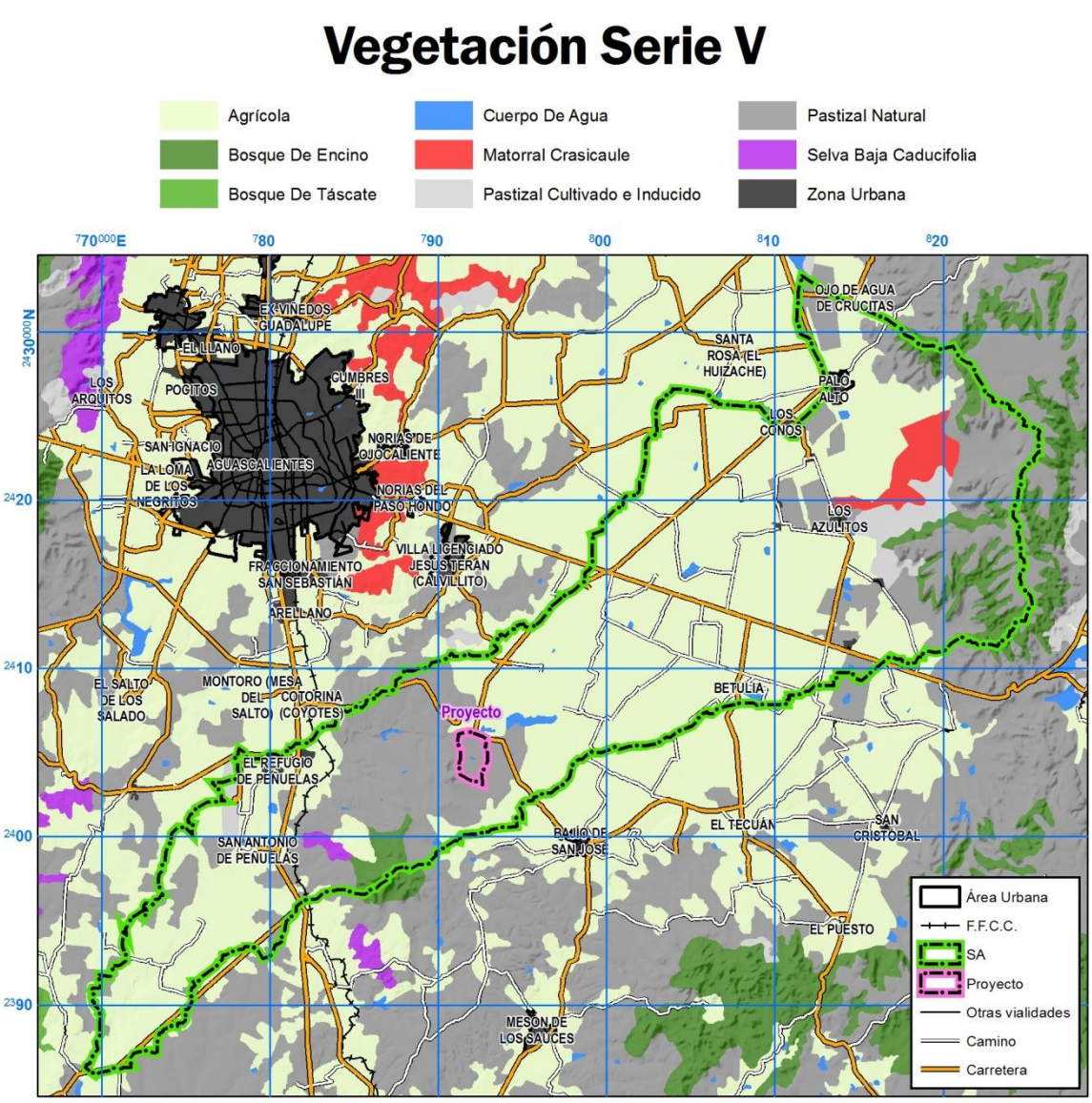


Figura II.9. Uso de suelo y vegetación en la superficie del predio en el marco del sistema ambiental.

b) Uso del suelo en la línea de sub-transmisión.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Serie V de Uso de Suelo y Vegetación), tomando como base así mismo las observaciones realizadas durante la visita de campo, los usos de suelo que se presentan en el eje de la línea de sub-transmisión se encuentran clasificados como áreas no forestales, encontrándose constituidas básicamente por terrenos que presentan un uso agrícola y pecuario en la actualidad, incluyendo dentro otras vías carreteras de comunicación.

c) Superficie sujeta a cambio de uso de suelo en la superficie del predio.

La Tabla II.13 presenta la superficie sujeta a cambio de uso de suelo por el desarrollo de las obras, siendo importante manifestar que la presente gestión involucra la remoción de vegetación forestal únicamente en 168.5700 ha (38.95% de las 432.8058 ha de superficie de proyecto), toda vez que las 29.6577 ha restantes de la huella del proyecto no cuentan con vegetación forestal (198.2277 ha de huella de proyecto).

Tabla II.13. Superficie sujeta a cambio de uso de suelo durante el desarrollo del proyecto en la superficie donde se pretende instalar la planta fotovoltaica (superficie forestal).

Clave	Name	Ha	Forestal (ha)	No Forestal (ha)
AGR	Agricultura	1.458		1.458
AGR	Agricultura	0.002		0.002
AGR	Agricultura	0.007		0.007
AGR	Agricultura	0.049		0.049
AGR	Agricultura	0.094		0.094
AGR	Agricultura	28.039		28.039
AGR	Agricultura	0.005		0.005
H2O	Cuerpo De Agua	0.004		0.004
PN-MKx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	5.790	5.790	
PN-MKx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	0.022	0.022	
PN-MKx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	0.258	0.258	
PN-MKx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	0.476	0.476	
PN-MKx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	159.966	159.966	
PN-MKx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	2.058	2.058	
	Total	198.227	168.570	29.657

d) Superficie sujeta a cambio de uso de suelo en la línea de sub-transmisión.

Para el caso de la servidumbre de paso de la línea de sub-transmisión, se hace mención que dicha afectación no requiere de proceso de cambio de uso de suelo, toda vez que su instalación aérea contada a partir del límite del predio cruzará por terrenos que se encuentran clasificados como no forestales

e) Ubicación de las superficies sujetas a cambio de uso de suelo en la superficie del predio.

La Tabla II.14 presenta el listado de coordenadas UTM (Datum WGS84) de los vértices que definen cada uno de los polígonos solicitados para cambio de uso de suelo diferenciadas por obra (ver Tabla II.15).

Tabla II.14. Desglose de las superficies sujetas a cambio de uso de suelo por obra.

Obra	Shape_Area_m2	Superficies de CUS (ha)
Caminos	14583.9325	1.4584
Caseta	21.4595	0.0021
Estacionamiento	71.4096	0.0071
Oficinas	936.3415	0.0936
Subestaci├│n	47.2744	0.0047
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	22599.4146	2.2599
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4613	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29778.7584	2.9779
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	19313.0465	1.9313
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4613	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4610	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29724.1833	2.9724
Caminos	40.0249	0.0040
Caminos	57900.5365	5.7901
Estacionamiento	216.7286	0.0217
Oficinas	4757.0208	0.4757
Subestación	20577.5874	2.0578
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4613	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Subcampo	7229.0466	0.7229

Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4613	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Subcampo	10515.4147	1.0515
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4612	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4609	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4612	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4612	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4612	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4612	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29803.6112	2.9804
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	29828.4609	2.9828
Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	17503.2481	1.7503
Subcampo	11833.3919	1.1833
Inversor	48.7168	0.0049
Subcampo	32604.7065	3.2605
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4582	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828

Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4582	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	29341.4433	2.9341
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4582	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29639.4125	2.9639
Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4582	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4578	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4578	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4578	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7167	0.0049
Subcampo	29540.0149	2.9540
Inversor	48.7167	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4577	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4577	2.9828

Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4577	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4577	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7165	0.0049
Subcampo	29828.4584	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4577	2.9828
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29544.8896	2.9545
Inversor	48.7164	0.0049
Subcampo	29828.4577	2.9828
Total	1982271.9066	198.2272

Tabla II.15. Coordenadas UTM (Datum WGS84) de los vértices que delimitan las superficies sujetas a cambio de uso de suelo por obra.

Vértice	Obra	Polígono de CUS	POINT_X	POINT_Y
1	Caminos	1	791757	2406122
2	Caminos	1	791706	2406117
3	Caminos	1	791406	2406117
4	Caminos	1	791401	2406112
5	Caminos	1	791401	2405751
6	Caminos	1	791406	2405746
7	Caminos	1	791692	2405746
8	Caminos	1	791696	2405741
9	Caminos	1	791406	2405741
10	Caminos	1	791396	2405751
11	Caminos	1	791396	2406112
12	Caminos	1	791406	2406122
13	Caminos	1	791743	2406122
14	Caminos	1	791748	2406126
15	Caminos	1	791748	2406132
16	Caminos	1	791753	2406132
17	Caminos	1	791753	2406126

18	Caminos	1	791757	2406122
19	Caminos	1	792277	2406097
20	Caminos	1	792266	2406101
21	Caminos	1	792252	2406115
22	Caminos	1	792249	2406117
23	Caminos	1	792224	2406117
24	Caminos	1	792210	2406122
25	Caminos	1	792249	2406122
26	Caminos	1	792256	2406119
27	Caminos	1	792277	2406097
28	Caminos	1	791870	2404756
29	Caminos	1	791867	2404756
30	Caminos	1	791865	2404754
31	Caminos	1	791838	2404748
32	Caminos	1	791836	2404748
33	Caminos	1	791778	2404748
34	Caminos	1	791773	2404744
35	Caminos	1	791773	2404724
36	Caminos	1	791774	2404722
37	Caminos	1	791825	2404643
38	Caminos	1	791826	2404638
39	Caminos	1	791827	2404496
40	Caminos	1	791831	2404492
41	Caminos	1	791996	2404492
42	Caminos	1	792004	2404483
43	Caminos	1	792006	2404472
44	Caminos	1	792006	2404267
45	Caminos	1	792010	2404262
46	Caminos	1	792093	2404242
47	Caminos	1	792214	2404242
48	Caminos	1	792354	2404294
49	Caminos	1	792357	2404298
50	Caminos	1	792357	2404832
51	Caminos	1	792360	2404839
52	Caminos	1	792510	2404999
53	Caminos	1	792511	2405004
54	Caminos	1	792483	2405081
55	Caminos	1	792478	2405084
56	Caminos	1	792436	2405084
57	Caminos	1	792426	2405094
58	Caminos	1	792426	2405438
59	Caminos	1	792431	2405438

60	Caminos	1	792431	2405094
61	Caminos	1	792435	2405089
62	Caminos	1	792478	2405089
63	Caminos	1	792488	2405082
64	Caminos	1	792514	2405013
65	Caminos	1	792521	2405011
66	Caminos	1	792528	2405019
67	Caminos	1	792536	2405022
68	Caminos	1	792704	2405022
69	Caminos	1	792714	2405012
70	Caminos	1	792714	2404108
71	Caminos	1	792704	2404098
72	Caminos	1	792535	2404098
73	Caminos	1	792527	2404102
74	Caminos	1	792355	2404286
75	Caminos	1	792350	2404287
76	Caminos	1	792216	2404238
77	Caminos	1	792215	2404237
78	Caminos	1	792213	2404237
79	Caminos	1	792099	2404237
80	Caminos	1	792095	2404232
81	Caminos	1	792095	2403872
82	Caminos	1	792099	2403867
83	Caminos	1	792162	2403867
84	Caminos	1	792172	2403857
85	Caminos	1	792172	2403315
86	Caminos	1	792162	2403305
87	Caminos	1	791993	2403305
88	Caminos	1	791986	2403308
89	Caminos	1	791818	2403487
90	Caminos	1	791816	2403494
91	Caminos	1	791816	2403675
92	Caminos	1	791826	2403685
93	Caminos	1	791844	2403685
94	Caminos	1	791847	2403687
95	Caminos	1	791861	2403700
96	Caminos	1	791862	2403707
97	Caminos	1	791824	2403749
98	Caminos	1	791817	2403750
99	Caminos	1	791811	2403748
100	Caminos	1	791571	2403748
101	Caminos	1	791561	2403756

102	Caminos	1	791532	2403886
103	Caminos	1	791515	2403976
104	Caminos	1	791514	2403977
105	Caminos	1	791514	2404017
106	Caminos	1	791514	2404018
107	Caminos	1	791471	2404111
108	Caminos	1	791470	2404115
109	Caminos	1	791470	2404300
110	Caminos	1	791473	2404307
111	Caminos	1	791501	2404333
112	Caminos	1	791542	2404379
113	Caminos	1	791573	2404411
114	Caminos	1	791612	2404449
115	Caminos	1	791643	2404488
116	Caminos	1	791650	2404492
117	Caminos	1	791817	2404492
118	Caminos	1	791821	2404496
119	Caminos	1	791821	2404638
120	Caminos	1	791821	2404640
121	Caminos	1	791770	2404719
122	Caminos	1	791768	2404724
123	Caminos	1	791768	2404744
124	Caminos	1	791763	2404748
125	Caminos	1	791651	2404748
126	Caminos	1	791641	2404758
127	Caminos	1	791641	2405619
128	Caminos	1	791651	2405629
129	Caminos	1	791742	2405629
130	Caminos	1	791746	2405634
131	Caminos	1	791747	2405695
132	Caminos	1	791752	2405696
133	Caminos	1	791751	2405633
134	Caminos	1	791756	2405629
135	Caminos	1	791980	2405629
136	Caminos	1	791984	2405628
137	Caminos	1	791992	2405624
138	Caminos	1	791997	2405615
139	Caminos	1	791997	2404758
140	Caminos	1	791987	2404748
141	Caminos	1	791916	2404748
142	Caminos	1	791914	2404749
143	Caminos	1	791890	2404755

144	Caminos	1	791880	2404757
145	Caminos	1	791871	2404756
146	Caminos	1	791870	2404756
147	Caminos	1	791859	2404758
148	Caminos	1	791898	2404758
149	Caminos	1	791915	2404753
150	Caminos	1	791987	2404753
151	Caminos	1	791992	2404758
152	Caminos	1	791992	2405615
153	Caminos	1	791990	2405619
154	Caminos	1	791981	2405623
155	Caminos	1	791980	2405624
156	Caminos	1	791650	2405624
157	Caminos	1	791646	2405619
158	Caminos	1	791646	2404758
159	Caminos	1	791651	2404753
160	Caminos	1	791837	2404753
161	Caminos	1	791859	2404758
162	Caminos	1	791570	2403753
163	Caminos	1	791811	2403753
164	Caminos	1	791814	2403754
165	Caminos	1	791820	2403758
166	Caminos	1	791821	2403762
167	Caminos	1	791821	2404482
168	Caminos	1	791816	2404487
169	Caminos	1	791650	2404487
170	Caminos	1	791647	2404485
171	Caminos	1	791616	2404445
172	Caminos	1	791577	2404407
173	Caminos	1	791546	2404375
174	Caminos	1	791504	2404329
175	Caminos	1	791476	2404303
176	Caminos	1	791475	2404300
177	Caminos	1	791475	2404115
178	Caminos	1	791475	2404113
179	Caminos	1	791519	2404021
180	Caminos	1	791519	2404017
181	Caminos	1	791520	2403977
182	Caminos	1	791537	2403887
183	Caminos	1	791566	2403757
184	Caminos	1	791570	2403753
185	Caminos	1	791827	2403754

186	Caminos	1	791865	2403711
187	Caminos	1	791872	2403711
188	Caminos	1	791983	2403820
189	Caminos	1	791985	2403823
190	Caminos	1	791985	2403857
191	Caminos	1	791995	2403867
192	Caminos	1	792085	2403867
193	Caminos	1	792090	2403872
194	Caminos	1	792090	2404234
195	Caminos	1	792086	2404239
196	Caminos	1	792008	2404257
197	Caminos	1	792001	2404267
198	Caminos	1	792001	2404482
199	Caminos	1	791996	2404487
200	Caminos	1	791831	2404487
201	Caminos	1	791826	2404482
202	Caminos	1	791826	2403762
203	Caminos	1	791826	2403760
204	Caminos	1	791826	2403759
205	Caminos	1	791827	2403754
206	Caminos	1	791987	2403816
207	Caminos	1	791851	2403683
208	Caminos	1	791844	2403680
209	Caminos	1	791825	2403680
210	Caminos	1	791821	2403676
211	Caminos	1	791821	2403493
212	Caminos	1	791821	2403492
213	Caminos	1	791822	2403490
214	Caminos	1	791990	2403311
215	Caminos	1	791993	2403310
216	Caminos	1	792163	2403310
217	Caminos	1	792167	2403314
218	Caminos	1	792167	2403857
219	Caminos	1	792162	2403862
220	Caminos	1	791995	2403862
221	Caminos	1	791990	2403857
222	Caminos	1	791990	2403823
223	Caminos	1	791987	2403816
224	Caminos	1	792534	2404103
225	Caminos	1	792704	2404103
226	Caminos	1	792709	2404108
227	Caminos	1	792709	2405012

228	Caminos	1	792704	2405017
229	Caminos	1	792536	2405017
230	Caminos	1	792532	2405015
231	Caminos	1	792364	2404835
232	Caminos	1	792362	2404832
233	Caminos	1	792362	2404287
234	Caminos	1	792363	2404285
235	Caminos	1	792363	2404284
236	Caminos	1	792531	2404105
237	Caminos	1	792533	2404104
238	Caminos	1	792534	2404103
239	Caminos	1	792421	2405540
240	Caminos	1	792417	2405537
241	Caminos	1	792385	2405556
242	Caminos	1	792387	2405560
243	Caminos	1	792421	2405540
244	Inversor	2	791389	2406050
245	Inversor	2	791389	2406063
246	Inversor	2	791393	2406063
247	Inversor	2	791393	2406050
248	Inversor	2	791389	2406050
249	Inversor	3	791389	2406027
250	Inversor	3	791389	2406040
251	Inversor	3	791393	2406040
252	Inversor	3	791393	2406027
253	Inversor	3	791389	2406027
254	Inversor	4	791389	2405868
255	Inversor	4	791389	2405882
256	Inversor	4	791393	2405882
257	Inversor	4	791393	2405868
258	Inversor	4	791389	2405868
259	Inversor	5	791389	2405845
260	Inversor	5	791389	2405858
261	Inversor	5	791393	2405858
262	Inversor	5	791393	2405845
263	Inversor	5	791389	2405845
264	Inversor	6	791634	2405557
265	Inversor	6	791634	2405571
266	Inversor	6	791637	2405571
267	Inversor	6	791637	2405557
268	Inversor	6	791634	2405557
269	Inversor	7	791634	2405534

270	Inversor	7	791634	2405547
271	Inversor	7	791637	2405547
272	Inversor	7	791637	2405534
273	Inversor	7	791634	2405534
274	Inversor	8	791985	2405534
275	Inversor	8	791985	2405547
276	Inversor	8	791989	2405547
277	Inversor	8	791989	2405534
278	Inversor	8	791985	2405534
279	Inversor	9	791634	2405375
280	Inversor	9	791634	2405389
281	Inversor	9	791637	2405389
282	Inversor	9	791637	2405375
283	Inversor	9	791634	2405375
284	Inversor	10	791634	2405352
285	Inversor	10	791634	2405365
286	Inversor	10	791637	2405365
287	Inversor	10	791637	2405352
288	Inversor	10	791634	2405352
289	Inversor	11	791985	2405375
290	Inversor	11	791985	2405389
291	Inversor	11	791989	2405389
292	Inversor	11	791989	2405375
293	Inversor	11	791985	2405375
294	Inversor	12	791985	2405352
295	Inversor	12	791985	2405365
296	Inversor	12	791989	2405365
297	Inversor	12	791989	2405352
298	Inversor	12	791985	2405352
299	Inversor	13	791634	2405193
300	Inversor	13	791634	2405207
301	Inversor	13	791637	2405207
302	Inversor	13	791637	2405193
303	Inversor	13	791634	2405193
304	Inversor	14	791634	2405170
305	Inversor	14	791634	2405183
306	Inversor	14	791637	2405183
307	Inversor	14	791637	2405170
308	Inversor	14	791634	2405170
309	Inversor	15	791985	2405193
310	Inversor	15	791985	2405207
311	Inversor	15	791989	2405207

312	Inversor	15	791989	2405193
313	Inversor	15	791985	2405193
314	Inversor	16	791985	2405170
315	Inversor	16	791985	2405183
316	Inversor	16	791989	2405183
317	Inversor	16	791989	2405170
318	Inversor	16	791985	2405170
319	Inversor	17	791634	2405012
320	Inversor	17	791634	2405025
321	Inversor	17	791637	2405025
322	Inversor	17	791637	2405012
323	Inversor	17	791634	2405012
324	Inversor	18	791634	2404988
325	Inversor	18	791634	2405002
326	Inversor	18	791637	2405002
327	Inversor	18	791637	2404988
328	Inversor	18	791634	2404988
329	Inversor	19	791985	2404988
330	Inversor	19	791985	2405002
331	Inversor	19	791989	2405002
332	Inversor	19	791989	2404988
333	Inversor	19	791985	2404988
334	Inversor	20	791634	2404830
335	Inversor	20	791634	2404830
336	Inversor	20	791634	2404843
337	Inversor	20	791634	2404843
338	Inversor	20	791637	2404843
339	Inversor	20	791637	2404830
340	Inversor	20	791634	2404830
341	Inversor	21	791985	2404806
342	Inversor	21	791985	2404820
343	Inversor	21	791989	2404820
344	Inversor	21	791989	2404806
345	Inversor	21	791985	2404806
346	Inversor	22	791814	2404420
347	Inversor	22	791814	2404434
348	Inversor	22	791818	2404434
349	Inversor	22	791818	2404420
350	Inversor	22	791814	2404420
351	Inversor	23	791814	2404397
352	Inversor	23	791814	2404410
353	Inversor	23	791818	2404410

354	Inversor	23	791818	2404397
355	Inversor	23	791814	2404397
356	Inversor	24	791467	2404215
357	Inversor	24	791463	2404215
358	Inversor	24	791463	2404229
359	Inversor	24	791467	2404229
360	Inversor	24	791467	2404215
361	Inversor	25	791814	2404239
362	Inversor	25	791814	2404252
363	Inversor	25	791818	2404252
364	Inversor	25	791818	2404239
365	Inversor	25	791814	2404239
366	Inversor	26	791814	2404215
367	Inversor	26	791814	2404229
368	Inversor	26	791818	2404229
369	Inversor	26	791818	2404215
370	Inversor	26	791814	2404215
371	Inversor	27	792086	2404147
372	Inversor	27	792083	2404147
373	Inversor	27	792083	2404161
374	Inversor	27	792086	2404161
375	Inversor	27	792086	2404147
376	Inversor	28	791527	2403988
377	Inversor	28	791523	2403988
378	Inversor	28	791523	2404001
379	Inversor	28	791527	2404001
380	Inversor	28	791527	2403988
381	Inversor	29	791814	2404057
382	Inversor	29	791814	2404070
383	Inversor	29	791818	2404070
384	Inversor	29	791818	2404057
385	Inversor	29	791814	2404057
386	Inversor	30	791814	2404033
387	Inversor	30	791814	2404047
388	Inversor	30	791818	2404047
389	Inversor	30	791818	2404033
390	Inversor	30	791814	2404033
391	Inversor	31	792086	2403966
392	Inversor	31	792083	2403966
393	Inversor	31	792083	2403979
394	Inversor	31	792086	2403979
395	Inversor	31	792086	2403966

396	Inversor	32	791814	2403851
397	Inversor	32	791814	2403865
398	Inversor	32	791818	2403865
399	Inversor	32	791818	2403851
400	Inversor	32	791814	2403851
401	Inversor	33	792160	2403796
402	Inversor	33	792160	2403809
403	Inversor	33	792164	2403809
404	Inversor	33	792164	2403796
405	Inversor	33	792160	2403796
406	Inversor	34	792160	2403772
407	Inversor	34	792160	2403786
408	Inversor	34	792164	2403786
409	Inversor	34	792164	2403772
410	Inversor	34	792160	2403772
411	Inversor	35	791812	2403590
412	Inversor	35	791809	2403590
413	Inversor	35	791809	2403604
414	Inversor	35	791812	2403604
415	Inversor	35	791812	2403590
416	Inversor	36	792160	2403614
417	Inversor	36	792160	2403627
418	Inversor	36	792164	2403627
419	Inversor	36	792164	2403614
420	Inversor	36	792160	2403614
421	Inversor	37	792160	2403590
422	Inversor	37	792160	2403604
423	Inversor	37	792164	2403604
424	Inversor	37	792164	2403590
425	Inversor	37	792160	2403590
426	Inversor	38	792160	2403432
427	Inversor	38	792160	2403445
428	Inversor	38	792164	2403445
429	Inversor	38	792164	2403432
430	Inversor	38	792160	2403432
431	Inversor	39	792160	2403408
432	Inversor	39	792160	2403422
433	Inversor	39	792164	2403422
434	Inversor	39	792164	2403408
435	Inversor	39	792160	2403408
436	Inversor	40	792419	2405210
437	Inversor	40	792419	2405223

438	Inversor	40	792422	2405223
439	Inversor	40	792422	2405210
440	Inversor	40	792419	2405210
441	Inversor	41	792419	2405186
442	Inversor	41	792419	2405200
443	Inversor	41	792422	2405200
444	Inversor	41	792422	2405186
445	Inversor	41	792419	2405186
446	Inversor	42	792702	2404953
447	Inversor	42	792702	2404966
448	Inversor	42	792705	2404966
449	Inversor	42	792705	2404953
450	Inversor	42	792702	2404953
451	Inversor	43	792702	2404929
452	Inversor	43	792702	2404943
453	Inversor	43	792705	2404943
454	Inversor	43	792705	2404929
455	Inversor	43	792702	2404929
456	Inversor	44	792350	2404771
457	Inversor	44	792350	2404784
458	Inversor	44	792354	2404784
459	Inversor	44	792354	2404771
460	Inversor	44	792350	2404771
461	Inversor	45	792350	2404748
462	Inversor	45	792350	2404761
463	Inversor	45	792354	2404761
464	Inversor	45	792354	2404748
465	Inversor	45	792350	2404748
466	Inversor	46	792702	2404771
467	Inversor	46	792702	2404784
468	Inversor	46	792705	2404784
469	Inversor	46	792705	2404771
470	Inversor	46	792702	2404771
471	Inversor	47	792702	2404748
472	Inversor	47	792702	2404761
473	Inversor	47	792705	2404761
474	Inversor	47	792705	2404748
475	Inversor	47	792702	2404748
476	Inversor	48	792354	2404566
477	Inversor	48	792350	2404566
478	Inversor	48	792350	2404579
479	Inversor	48	792354	2404579

480	Inversor	48	792354	2404566
481	Inversor	49	792702	2404589
482	Inversor	49	792702	2404602
483	Inversor	49	792705	2404602
484	Inversor	49	792705	2404589
485	Inversor	49	792702	2404589
486	Inversor	50	792702	2404566
487	Inversor	50	792702	2404579
488	Inversor	50	792705	2404579
489	Inversor	50	792705	2404566
490	Inversor	50	792702	2404566
491	Inversor	51	792354	2404384
492	Inversor	51	792350	2404384
493	Inversor	51	792350	2404397
494	Inversor	51	792354	2404397
495	Inversor	51	792354	2404384
496	Inversor	52	792702	2404407
497	Inversor	52	792702	2404421
498	Inversor	52	792705	2404421
499	Inversor	52	792705	2404407
500	Inversor	52	792702	2404407
501	Inversor	53	792702	2404384
502	Inversor	53	792702	2404397
503	Inversor	53	792705	2404397
504	Inversor	53	792705	2404384
505	Inversor	53	792702	2404384
506	Inversor	54	792702	2404225
507	Inversor	54	792702	2404239
508	Inversor	54	792705	2404239
509	Inversor	54	792705	2404225
510	Inversor	54	792702	2404225
511	Estacionamiento	55	792008	2406147
512	Estacionamiento	55	792002	2406147
513	Estacionamiento	55	792002	2406185
514	Estacionamiento	55	792008	2406185
515	Estacionamiento	55	792008	2406147
516	Oficinas	56	791994	2406146
517	Oficinas	56	791893	2406136
518	Oficinas	56	791893	2406188
519	Oficinas	56	791994	2406188
520	Oficinas	56	791994	2406146
521	Subcampo	57	791389	2406063

522	Subcampo	57	791389	2406050
523	Subcampo	57	791389	2406040
524	Subcampo	57	791389	2406027
525	Subcampo	57	791389	2405933
526	Subcampo	57	791222	2405933
527	Subcampo	57	791222	2406112
528	Subcampo	57	791389	2406112
529	Subcampo	57	791389	2406063
530	Subcampo	58	791570	2405933
531	Subcampo	58	791403	2405933
532	Subcampo	58	791403	2406112
533	Subcampo	58	791570	2406112
534	Subcampo	58	791570	2405933
535	Subcampo	59	791619	2405933
536	Subcampo	59	791574	2405933
537	Subcampo	59	791574	2406112
538	Subcampo	59	791657	2406112
539	Subcampo	59	791587	2406104
540	Subcampo	59	791612	2406076
541	Subcampo	59	791628	2406037
542	Subcampo	59	791619	2406011
543	Subcampo	59	791603	2405984
544	Subcampo	59	791617	2405954
545	Subcampo	59	791619	2405933
546	Subcampo	60	791389	2405882
547	Subcampo	60	791389	2405868
548	Subcampo	60	791389	2405858
549	Subcampo	60	791389	2405845
550	Subcampo	60	791389	2405751
551	Subcampo	60	791222	2405751
552	Subcampo	60	791222	2405930
553	Subcampo	60	791389	2405930
554	Subcampo	60	791389	2405882
555	Subcampo	61	791570	2405751
556	Subcampo	61	791403	2405751
557	Subcampo	61	791403	2405930
558	Subcampo	61	791570	2405930
559	Subcampo	61	791570	2405751
560	Subcampo	62	791687	2405751
561	Subcampo	62	791574	2405751
562	Subcampo	62	791574	2405930
563	Subcampo	62	791619	2405930

564	Subcampo	62	791621	2405903
565	Subcampo	62	791614	2405864
566	Subcampo	62	791617	2405829
567	Subcampo	62	791687	2405751
568	Subcampo	63	791634	2405571
569	Subcampo	63	791634	2405557
570	Subcampo	63	791634	2405547
571	Subcampo	63	791634	2405534
572	Subcampo	63	791634	2405440
573	Subcampo	63	791466	2405440
574	Subcampo	63	791466	2405619
575	Subcampo	63	791634	2405619
576	Subcampo	63	791634	2405571
577	Subcampo	64	791815	2405440
578	Subcampo	64	791648	2405440
579	Subcampo	64	791648	2405619
580	Subcampo	64	791815	2405619
581	Subcampo	64	791815	2405440
582	Subcampo	65	791985	2405547
583	Subcampo	65	791985	2405534
584	Subcampo	65	791985	2405440
585	Subcampo	65	791818	2405440
586	Subcampo	65	791818	2405619
587	Subcampo	65	791985	2405619
588	Subcampo	65	791985	2405547
589	Subcampo	66	791634	2405389
590	Subcampo	66	791634	2405375
591	Subcampo	66	791634	2405365
592	Subcampo	66	791634	2405352
593	Subcampo	66	791634	2405258
594	Subcampo	66	791466	2405258
595	Subcampo	66	791466	2405437
596	Subcampo	66	791634	2405437
597	Subcampo	66	791634	2405389
598	Subcampo	67	791815	2405258
599	Subcampo	67	791648	2405258
600	Subcampo	67	791648	2405437
601	Subcampo	67	791815	2405437
602	Subcampo	67	791815	2405258
603	Subcampo	68	791985	2405389
604	Subcampo	68	791985	2405375
605	Subcampo	68	791985	2405365

606	Subcampo	68	791985	2405352
607	Subcampo	68	791985	2405258
608	Subcampo	68	791818	2405258
609	Subcampo	68	791818	2405437
610	Subcampo	68	791985	2405437
611	Subcampo	68	791985	2405389
612	Subcampo	69	792166	2405304
613	Subcampo	69	791999	2405304
614	Subcampo	69	791999	2405482
615	Subcampo	69	792166	2405482
616	Subcampo	69	792166	2405304
617	Subcampo	70	791634	2405207
618	Subcampo	70	791634	2405193
619	Subcampo	70	791634	2405183
620	Subcampo	70	791634	2405170
621	Subcampo	70	791634	2405077
622	Subcampo	70	791466	2405077
623	Subcampo	70	791466	2405255
624	Subcampo	70	791634	2405255
625	Subcampo	70	791634	2405207
626	Subcampo	71	791815	2405077
627	Subcampo	71	791648	2405077
628	Subcampo	71	791648	2405255
629	Subcampo	71	791815	2405255
630	Subcampo	71	791815	2405077
631	Subcampo	72	791985	2405207
632	Subcampo	72	791985	2405193
633	Subcampo	72	791985	2405183
634	Subcampo	72	791985	2405170
635	Subcampo	72	791985	2405077
636	Subcampo	72	791818	2405077
637	Subcampo	72	791818	2405255
638	Subcampo	72	791985	2405255
639	Subcampo	72	791985	2405207
640	Subcampo	73	792166	2405122
641	Subcampo	73	791999	2405122
642	Subcampo	73	791999	2405300
643	Subcampo	73	792166	2405300
644	Subcampo	73	792166	2405122
645	Subcampo	74	791634	2405025
646	Subcampo	74	791634	2405012
647	Subcampo	74	791634	2405002

648	Subcampo	74	791634	2404988
649	Subcampo	74	791634	2404895
650	Subcampo	74	791474	2404895
651	Subcampo	74	791474	2404986
652	Subcampo	74	791459	2404986
653	Subcampo	74	791459	2405073
654	Subcampo	74	791634	2405073
655	Subcampo	74	791634	2405025
656	Subcampo	75	791815	2404895
657	Subcampo	75	791648	2404895
658	Subcampo	75	791648	2405073
659	Subcampo	75	791815	2405073
660	Subcampo	75	791815	2404895
661	Subcampo	76	791985	2405002
662	Subcampo	76	791985	2404988
663	Subcampo	76	791985	2404895
664	Subcampo	76	791818	2404895
665	Subcampo	76	791818	2405073
666	Subcampo	76	791985	2405073
667	Subcampo	76	791985	2405002
668	Subcampo	77	791634	2404758
669	Subcampo	77	791502	2404758
670	Subcampo	77	791502	2404891
671	Subcampo	77	791634	2404891
672	Subcampo	77	791634	2404843
673	Subcampo	77	791634	2404830
674	Subcampo	77	791634	2404758
675	Subcampo	78	791737	2404891
676	Subcampo	78	791737	2404758
677	Subcampo	78	791648	2404758
678	Subcampo	78	791648	2404891
679	Subcampo	78	791737	2404891
680	Subcampo	79	791985	2404820
681	Subcampo	79	791985	2404806
682	Subcampo	79	791985	2404758
683	Subcampo	79	791898	2404758
684	Subcampo	79	791859	2404758
685	Subcampo	79	791740	2404758
686	Subcampo	79	791740	2404891
687	Subcampo	79	791985	2404891
688	Subcampo	79	791985	2404820
689	Subcampo	80	791814	2404434

690	Subcampo	80	791814	2404420
691	Subcampo	80	791814	2404410
692	Subcampo	80	791814	2404397
693	Subcampo	80	791814	2404303
694	Subcampo	80	791647	2404303
695	Subcampo	80	791647	2404482
696	Subcampo	80	791814	2404482
697	Subcampo	80	791814	2404434
698	Subcampo	81	791996	2404303
699	Subcampo	81	791828	2404303
700	Subcampo	81	791828	2404482
701	Subcampo	81	791996	2404482
702	Subcampo	81	791996	2404303
703	Subcampo	82	791644	2404122
704	Subcampo	82	791477	2404122
705	Subcampo	82	791477	2404300
706	Subcampo	82	791644	2404300
707	Subcampo	82	791644	2404122
708	Subcampo	83	791814	2404252
709	Subcampo	83	791814	2404239
710	Subcampo	83	791814	2404229
711	Subcampo	83	791814	2404215
712	Subcampo	83	791814	2404122
713	Subcampo	83	791647	2404122
714	Subcampo	83	791647	2404300
715	Subcampo	83	791814	2404300
716	Subcampo	83	791814	2404252
717	Subcampo	84	791996	2404122
718	Subcampo	84	791828	2404122
719	Subcampo	84	791828	2404300
720	Subcampo	84	791996	2404300
721	Subcampo	84	791996	2404122
722	Subcampo	85	792264	2404054
723	Subcampo	85	792097	2404054
724	Subcampo	85	792097	2404232
725	Subcampo	85	792264	2404232
726	Subcampo	85	792264	2404054
727	Subcampo	86	791644	2404118
728	Subcampo	86	791644	2403849
729	Subcampo	86	791548	2403849
730	Subcampo	86	791548	2403985
731	Subcampo	86	791534	2403985

732	Subcampo	86	791534	2404031
733	Subcampo	86	791519	2404031
734	Subcampo	86	791519	2404076
735	Subcampo	86	791512	2404076
736	Subcampo	86	791512	2404118
737	Subcampo	86	791644	2404118
738	Subcampo	87	791814	2404070
739	Subcampo	87	791814	2404057
740	Subcampo	87	791814	2404047
741	Subcampo	87	791814	2404033
742	Subcampo	87	791814	2403940
743	Subcampo	87	791647	2403940
744	Subcampo	87	791647	2404118
745	Subcampo	87	791814	2404118
746	Subcampo	87	791814	2404070
747	Subcampo	88	791896	2403849
748	Subcampo	88	791828	2403849
749	Subcampo	88	791828	2404118
750	Subcampo	88	791967	2404118
751	Subcampo	88	791967	2404031
752	Subcampo	88	791953	2404031
753	Subcampo	88	791953	2403985
754	Subcampo	88	791932	2403985
755	Subcampo	88	791932	2403940
756	Subcampo	88	791918	2403940
757	Subcampo	88	791918	2403894
758	Subcampo	88	791896	2403894
759	Subcampo	88	791896	2403849
760	Subcampo	89	792264	2403872
761	Subcampo	89	792097	2403872
762	Subcampo	89	792097	2404050
763	Subcampo	89	792264	2404050
764	Subcampo	89	792264	2403872
765	Subcampo	90	791814	2403865
766	Subcampo	90	791814	2403851
767	Subcampo	90	791814	2403758
768	Subcampo	90	791647	2403758
769	Subcampo	90	791647	2403936
770	Subcampo	90	791814	2403936
771	Subcampo	90	791814	2403865
772	Subcampo	91	792160	2403809
773	Subcampo	91	792160	2403796

774	Subcampo	91	792160	2403786
775	Subcampo	91	792160	2403772
776	Subcampo	91	792160	2403679
777	Subcampo	91	791993	2403679
778	Subcampo	91	791993	2403857
779	Subcampo	91	792160	2403857
780	Subcampo	91	792160	2403809
781	Subcampo	92	792342	2403679
782	Subcampo	92	792174	2403679
783	Subcampo	92	792174	2403857
784	Subcampo	92	792342	2403857
785	Subcampo	92	792342	2403679
786	Subcampo	93	791990	2403497
787	Subcampo	93	791823	2403497
788	Subcampo	93	791823	2403675
789	Subcampo	93	791990	2403675
790	Subcampo	93	791990	2403497
791	Subcampo	94	792160	2403627
792	Subcampo	94	792160	2403614
793	Subcampo	94	792160	2403604
794	Subcampo	94	792160	2403590
795	Subcampo	94	792160	2403497
796	Subcampo	94	791993	2403497
797	Subcampo	94	791993	2403675
798	Subcampo	94	792160	2403675
799	Subcampo	94	792160	2403627
800	Subcampo	95	792342	2403497
801	Subcampo	95	792174	2403497
802	Subcampo	95	792174	2403675
803	Subcampo	95	792342	2403675
804	Subcampo	95	792342	2403497
805	Subcampo	96	792160	2403445
806	Subcampo	96	792160	2403432
807	Subcampo	96	792160	2403422
808	Subcampo	96	792160	2403408
809	Subcampo	96	792160	2403315
810	Subcampo	96	791993	2403315
811	Subcampo	96	791993	2403493
812	Subcampo	96	792160	2403493
813	Subcampo	96	792160	2403445
814	Subcampo	97	792342	2403315
815	Subcampo	97	792174	2403315

816	Subcampo	97	792174	2403493
817	Subcampo	97	792342	2403493
818	Subcampo	97	792342	2403315
819	Subcampo	98	792419	2405223
820	Subcampo	98	792419	2405210
821	Subcampo	98	792419	2405200
822	Subcampo	98	792419	2405186
823	Subcampo	98	792419	2405047
824	Subcampo	98	792252	2405047
825	Subcampo	98	792252	2405089
826	Subcampo	98	792273	2405089
827	Subcampo	98	792273	2405135
828	Subcampo	98	792294	2405135
829	Subcampo	98	792294	2405180
830	Subcampo	98	792330	2405180
831	Subcampo	98	792330	2405226
832	Subcampo	98	792337	2405226
833	Subcampo	98	792337	2405271
834	Subcampo	98	792365	2405271
835	Subcampo	98	792365	2405316
836	Subcampo	98	792419	2405316
837	Subcampo	98	792419	2405223
838	Subcampo	99	792600	2405138
839	Subcampo	99	792433	2405138
840	Subcampo	99	792433	2405316
841	Subcampo	99	792600	2405316
842	Subcampo	99	792600	2405138
843	Subcampo	100	792702	2404966
844	Subcampo	100	792702	2404953
845	Subcampo	100	792702	2404943
846	Subcampo	100	792702	2404929
847	Subcampo	100	792702	2404836
848	Subcampo	100	792535	2404836
849	Subcampo	100	792535	2405014
850	Subcampo	100	792702	2405014
851	Subcampo	100	792702	2404966
852	Subcampo	101	792883	2404836
853	Subcampo	101	792716	2404836
854	Subcampo	101	792716	2405014
855	Subcampo	101	792883	2405014
856	Subcampo	101	792883	2404836
857	Subcampo	102	792350	2404784

858	Subcampo	102	792350	2404771
859	Subcampo	102	792350	2404761
860	Subcampo	102	792350	2404748
861	Subcampo	102	792350	2404654
862	Subcampo	102	792183	2404654
863	Subcampo	102	792183	2404832
864	Subcampo	102	792350	2404832
865	Subcampo	102	792350	2404784
866	Subcampo	103	792531	2404654
867	Subcampo	103	792364	2404654
868	Subcampo	103	792364	2404832
869	Subcampo	103	792531	2404832
870	Subcampo	103	792531	2404654
871	Subcampo	104	792702	2404784
872	Subcampo	104	792702	2404771
873	Subcampo	104	792702	2404761
874	Subcampo	104	792702	2404748
875	Subcampo	104	792702	2404654
876	Subcampo	104	792535	2404654
877	Subcampo	104	792535	2404832
878	Subcampo	104	792702	2404832
879	Subcampo	104	792702	2404784
880	Subcampo	105	792883	2404654
881	Subcampo	105	792716	2404654
882	Subcampo	105	792716	2404832
883	Subcampo	105	792883	2404832
884	Subcampo	105	792883	2404654
885	Subcampo	106	792531	2404472
886	Subcampo	106	792364	2404472
887	Subcampo	106	792364	2404651
888	Subcampo	106	792531	2404651
889	Subcampo	106	792531	2404472
890	Subcampo	107	792702	2404602
891	Subcampo	107	792702	2404589
892	Subcampo	107	792702	2404579
893	Subcampo	107	792702	2404566
894	Subcampo	107	792702	2404472
895	Subcampo	107	792535	2404472
896	Subcampo	107	792535	2404651
897	Subcampo	107	792702	2404651
898	Subcampo	107	792702	2404602
899	Subcampo	108	792883	2404472

900	Subcampo	108	792716	2404472
901	Subcampo	108	792716	2404651
902	Subcampo	108	792883	2404651
903	Subcampo	108	792883	2404472
904	Subcampo	109	792531	2404290
905	Subcampo	109	792364	2404290
906	Subcampo	109	792364	2404469
907	Subcampo	109	792531	2404469
908	Subcampo	109	792531	2404290
909	Subcampo	110	792702	2404421
910	Subcampo	110	792702	2404407
911	Subcampo	110	792702	2404397
912	Subcampo	110	792702	2404384
913	Subcampo	110	792702	2404290
914	Subcampo	110	792535	2404290
915	Subcampo	110	792535	2404469
916	Subcampo	110	792702	2404469
917	Subcampo	110	792702	2404421
918	Subcampo	111	792777	2404469
919	Subcampo	111	792777	2404378
920	Subcampo	111	792840	2404378
921	Subcampo	111	792840	2404336
922	Subcampo	111	792819	2404336
923	Subcampo	111	792819	2404154
924	Subcampo	111	792716	2404154
925	Subcampo	111	792716	2404469
926	Subcampo	111	792777	2404469
927	Subcampo	112	792702	2404239
928	Subcampo	112	792702	2404225
929	Subcampo	112	792702	2404108
930	Subcampo	112	792535	2404108
931	Subcampo	112	792535	2404287
932	Subcampo	112	792702	2404287
933	Subcampo	112	792702	2404239
934	Subestación	113	791883	2406135
935	Subestación	113	791853	2406132
936	Subestación	113	791753	2406132
937	Subestación	113	791748	2406132
938	Subestación	113	791646	2406132
939	Subestación	113	791646	2406201
940	Subestación	113	791856	2406233
941	Subestación	113	791883	2406224

942	Subestación	113	791883	2406135

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La zona no cuenta con servicios públicos, por lo que para minimizar el impacto sobre el territorio, se instalarán tanto servicios químicos portátiles como suministro de agua potable para cubrir las necesidades básicas durante la obra y en la etapa de producción, para lo cual se dispondrán de tanques de agua potable, adaptándose en cada momento el volumen y cantidad de estos a los requisitos necesario en la planta.

II.2. Características particulares del proyecto.

Los paneles solares se situarán sobre un seguidor polar con un eje de giro acimutal y un radio que abarca desde los -45º a +45º, siendo importante señalar que la estructura del seguidor estará diseñada para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento de nieve y absorber los posibles movimientos sísmicos.

El material utilizado para su construcción será de acero galvanizado o similar, con lo que las estructuras de soporte estarán protegidas contra la corrosión. La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

El modelo de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. El seguidor contará con un método de seguimiento mediante PLC que realiza un seguimiento astronómico.

Para ello, previamente a la definición del diseño final, se realizarán unas pruebas in-situ para confirmar la idoneidad de la solución propuesta. Se tendrán además en cuenta las siguientes cargas sobre la estructura: peso propio, viento y nieve.

Separación entre seguidores. Las distancias de separación entre seguidores

(dirección este-oeste) se han calculado bajo el criterio de minimizar el sombreado de los módulos. Así, el criterio tomado para realizar los cálculos de separación mínima ha sido el de garantizar cuatro horas de sol durante el día más desfavorable del año (solsticio de invierno).

Criterios de diseño. De manera general, se cumplirán los siguientes criterios de diseño:

- La pendiente del terreno se limitará a 2º en la dirección norte-sur y de 5º en la dirección este-oeste.
- Se evitarán en la medida de lo posible las sombras producidas por árboles, estructuras, edificios u objetos cercanos.
- Se aplicará una política medioambiental y de seguridad y salud tal que se eviten los accidentes, los daños personales y medioambientales. Todos los aspectos del diseño y construcción de la planta fotovoltaica se regirán por estas premisas.
- El diseño de la planta fotovoltaica se hará teniendo en cuenta una vida útil de la misma superior a 25 años. Este requisito regirá la elección de los equipos, materiales y terminaciones de la planta.
- La elección de los materiales será un factor importante para conseguir el objetivo de vida útil superior a 25 años, por lo que todos los materiales serán seleccionados de manera que soporten la climatología, cambios de temperatura, precipitaciones, corrosión galvánica, presión del viento, exposición a los rayos ultravioleta y demás condicionantes de la localización de la planta. El acero estructural será galvanizado en caliente según normativa ISO 1461. La temperatura de diseño utilizada será del rango comprendido entre -10ºC a 50ºC.
- 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 automáticamente de la red. En la mayoría de las ocasiones, los inversores se reconectarán automáticamente una vez que los problemas hayan sido solventados.
- Durante la fase de construcción de la planta se mantendrá un servicio de

seguridad y vigilancia 24 horas al día de manera continuada.

- Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa mexicana y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

II.2.1. Programa general de trabajo.

La Tabla siguientes contiene el programa desglosado de las actividades que se encuentran previstas por el desarrollo del proyecto, incluyendo desde la obra civil hasta pruebas de calidad de los equipos antes de dar inicio con la operación de las celdas fotovoltaicas.

Tabla II.6. Programa calendarizado de las actividades que serán realizadas en el proyecto.

EPC	**444 d**	**30/10/17**	**31/07/19**
Procurement - Supplier Selection	**62 d**	**30/10/17**	**31/01/18**
Procurement General Contractor	62 d	30/10/17	31/01/18
Procurement Structures/Trackers	62 d	30/10/17	31/01/18
Procurement Modules	62 d	30/10/17	31/01/18
Procurement ITS	62 d	30/10/17	31/01/18
Procurement Transmission & Delivery System	62 d	30/10/17	31/01/18
NTP EPC	0 d	31/01/18	31/01/18
Detailed Engineering	**60 d**	**31/01/18**	**24/04/18**
Detailed Engineering - Transmission and Delivery System	60 d	31/01/18	24/04/18
Detailed Engineering - PV Park	40 d	31/01/18	27/03/18
Manufacturing & Transport	**215 d**	**28/02/18**	**04/01/19**
Manufacturing & Transport - PV Park	**180 d**	**14/03/18**	**20/11/18**
Foundation - Manufacturing & Transport	160 d	28/03/18	06/11/18
Structures - Manufacturing & Transport	160 d	11/04/18	20/11/18
Modules - Manufacturing & Transport	160 d	11/04/18	20/11/18
ITS - Manufacturing & Transport	90 d	23/05/18	25/09/18
Manufacturing & Transport - TDS	215 d	28/02/18	04/01/19
Construction	**292 d**	**31/01/18**	**26/03/19**
PV Park	**238 d**	**31/01/18**	**09/01/19**
Prerequisite Site Facilities	30 d	31/01/18	13/03/18
Civil Works	100 d	14/03/18	31/07/18
Perimeter Works	40 d	14/03/18	08/05/18
Mechanical Works	**140 d**	**20/06/18**	**11/01/19**
Foundation (Piles / Screws)	**120 d**	**20/06/18**	**04/12/18**
Foundation - Delivery On Site	100 d	20/06/18	06/11/18
Foundation - Installation	120 d	20/06/18	04/12/18
Structures	**120 d**	**04/07/18**	**18/12/18**
Structures - Delivery On Site	100 d	04/07/18	20/11/18
Structures - Installation	120 d	04/07/18	18/12/18
Modules	**130 d**	**04/07/18**	**11/01/19**
Modules - Delivery On Site	100 d	04/07/18	20/11/18
Modules - Installation	120 d	18/07/18	11/01/19
Electrical	**125 d**	**18/07/18**	**18/01/19**
ITS - Delivery On Site	50 d	18/07/18	25/09/18
Electrical works	115 d	01/08/18	18/01/19
SCADA	100 d	14/03/18	31/07/18
Mechanical Completion	0 d	18/01/19	18/01/19
Transmission and Delivery System	**232 d**	**25/04/18**	**26/03/19**
TDS - Civil Works	60 d	25/04/18	17/07/18
TDS - Installation	90 d	12/09/18	25/01/19
TDS - Pre-Commissioning	30 d	28/01/19	08/03/19
TDS - Commissioning	5 d	20/03/19	26/03/19
Grid Connection & Commissioning	**471 d**	**11/01/19**	**02/11/20**
Pre-Commissioning	30 d	04/02/19	15/03/19
Grid Connection Date	0 d	20/03/19	20/03/19
Park Connection Date	0 d	26/03/19	26/03/19
Commissioning	25 d	27/03/19	30/04/19
Grid Compmiance Tests	5 d	01/05/19	07/05/19
Performance Tests	8 d	08/05/19	17/05/19
COD	0 d	20/05/19	20/05/19
Substantial Completion	0 d	17/06/19	17/06/19

II.2.2. Preparación del sitio.

De manera anterior al proceso de limpieza del terreno, se delimitarán físicamente los límites del polígono general para dar inicio a la aplicación de los procedimientos de rescate de las especies perteneciente al grupo de las cactáceas (específicamente los individuos de *Mammillaria uncinata* que fueron registrados en la superficie de cambio de uso de suelo), así como de las acciones de protección de aquellos ejemplares de fauna silvestre que se llegaran a presentar en el interior del predio, en referencia a la política del promovente de minimizar efectos consecuentes a la biodiversidad local. En este sentido, los trabajos de preparación del terreno serán realizados de manera paulatina, con la finalidad de que la ocupación del sitio permita el desplazamiento de las especies de fauna silvestre.

II.2.1. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

No se contempla la realización de ninguna obra provisional, con excepción del establecimiento de la caseta de vigilancia y la bodega, las cuales serán desmanteladas una vez iniciada la etapa de operación del proyecto.

II.2.2. Etapa de construcción.

a) Disposición de la planta fotovoltaica.

La instalación proyectada es una central solar fotovoltaica de 126.00 MW de potencia AC nominal. La descripción de cada bloque se encuentra en el layout adjunto como Anexo 1.

El módulo a emplear es el modelo JKM325pp de la marca Jinko Solar o similar de 325 Wp, por lo que el número de módulos a instalar será de 483,840 módulos.

La planta estará rodeada de un vallado y un camino perimetral, y contará igualmente con caminos interiores para facilitar las tareas de operación y mantenimiento.

La subestación transformadora de nueva construcción se ubicará en el extremo noroeste cerca del acceso principal a la planta fotovoltaica.

b) Componentes principales:

Listado de componentes principales:

- Inversores centrales de la marca Schneider Electric o similar integrados en casetas prefabricadas de hormigón con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores, etc.
- Ratio DC/AC máximo = 1,25.
- Cimentación por hincado directo de los postes propios.
- Dos niveles de agrupación de series; cuadros de nivel 1 (agrupación de series) y cuadros de nivel 2.
- Circuitos de media tensión para conectar los centros de transformación entre sí y llevar toda la energía hasta la subestación transformadora.
- Subestación transformadora MT/AT con un transformador de potencia.
- Línea aérea de circuito simple de media tensión
- Sistema de seguridad y vigilancia.
- Caminos perimetrales y de circulación interna.
- Sistema de monitorización, incluyendo un sistema de adquisición de datos (SCADA) que permitirá monitorizar de manera remota la planta 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.
- Vallado de seguridad perimetral y puerta de acceso. La malla del vallado tendrá una altura mínima de 2 m con alambre de espinos en su parte superior hasta una altura de 2,5 m y pasos de microfauna de 1 m de longitud por 20 cm de altura cada 10 metros.
- Todos los equipos, materiales e instalaciones cumplirán con la normativa mexicana y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

c) Generación en CC.

La planta fotovoltaica se encuentra basada en grupos de módulos conectados en serie formando series o strings. Cada una de estas series se conectará o agrupará en cajas de agrupación, utilizando cableado de cobre de al menos 4 mm^2 de sección, dispuesto a lo largo de los seguidores.

Las cajas de agrupación dispondrán de:

- Fusibles protegiendo cada serie o string.
- Equipos de protección contra tensiones y descargas atmosféricas.
- Dispositivos de desconexión en carga para facilitar las tareas de mantenimiento y evitar accidentes.
- Equipos de monitorización.
- Grado de protección IP 66.

Todos los circuitos de CC se diseñarán para que las pérdidas medias sean inferiores al 1,5% en condiciones estándar (STC).

d) Módulos fotovoltaicos.

El módulo a emplear es el modelo JKM325pp de la marca Jinko Solar o similar de 330 Wp, con las siguientes características principales:

- Compuesto por 72 (6x12) células policristalinas.
- Potencia máxima 325 Wp.
- Máximo voltaje de sistema 1.000 Vcc
- Corriente de cortocircuito 9.10 A.
- Tensión en circuito abierto 46.7 V.
- Tensión en punto Pmax 37.6 V.
- Corriente en punto Pmax 8.66 A.
- Tipo de terminal de salida Caja de conexión.
- Cable 1.300 mm.
- Conectores MC4.
- Medidas: 1.956 x 992 x 40 mm (largo x ancho x grosor).

- Peso 26.5 kg.

Los conductores de interconexión entre módulos FV serán de sección no inferior a 4 mm^2 de cobre flexible con aislamiento de 1.000 Vcc especial para intemperie.

e) Inversores.

Los inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red. La creación de armónicos se sitúa dentro de las franjas permitidas por las normas de la compañía, para no alterar el buen funcionamiento de la red pública. El proyecto se acoge a la normativa local para que la calidad de la energía sea la exigida.

Los inversores de tipo central tienen un rendimiento mayor del 98%, lo que garantiza la máxima eficiencia de conversión de energía solar fotovoltaica. La tecnología de rendimiento optimizado, unida a la resistencia de los componentes y a un sistema de cableado inteligente, proporciona alta durabilidad y fiabilidad en el funcionamiento.

Para que en cada momento se pueda visualizar lo que su inversor produce, los aparatos disponen de displays ergonómicos y menús autoexplicativos que le permiten ver cómodamente los parámetros esenciales de su instalación.

Se instalarán 189 inversores centrales de la marca Schneider Electric o similar, integrados en casetas prefabricadas de hormigón con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores, etc.

A modo de referencia, a continuación se dan las principales especificaciones técnicas del inversor central Conect Core XC680 de la marca Schneider Electric o similar:

Características físicas:

- Ancho / Alto / Profundo en mm (A / H / P) 2.272 x 2.562 x 956.
- Peso 2700 kg.
- Temperatura ambiente permisible –25°C ... +60°C.
- Grado de protección IP20

Valores de entrada:

- Potencia máxima CC 898 kW.
- Intensidad máxima CC 1.400 A.
- Rango de voltaje en CC (MPPT) 641 V - 850 V.
- Número de MPPT 1.
- Máximo voltaje permisible en CC 1.000 V / 1.100 V.

Valores de salida:

- Potencia nominal de salida 1.411 A.
- Rango de frecuencias 57.5 / 62.5 Hz.
- Factor de potencia ajustable.

Eficiencia:

- Eficacia 98.5%.

En cualquier caso, los inversores cumplirán los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

f) Caseta de inversores.

Los inversores, transformadores de potencia, celdas de media tensión, contadores y demás aparamenta asociada se integrarán en un mismo edificio. Dicho edificio será una solución compacta de hormigón prefabricado y dispondrá de suelo técnico, sistema de ventilación, elementos de seguridad, sistema de iluminación e instalación de baja tensión.

El edificio estará dividió en tres habitáculos por particiones de hormigón prefabricado. Cada uno de los tres habitáculos dispondrá de su propia puerta de acceso desde el exterior:

- Habitáculo de baja tensión, albergará los inversores, cuadros de baja tensión, etc.
- Habitáculo del transformador de potencia.
- Habitáculo de las celdas de media tensión.

La caseta de inversores cumplirá con la normativa IEC-62271-202 y con la normativa local que le sea de aplicación.

g) Transformadores.

Habrá 65 transformadores de potencia para transformación de la energía proveniente de los inversores en MT (las características principales se definirán durante la fase ejecutiva del proyecto), así mismo, habrá 65 transformadores para alimentación de los auxiliares de cada bloque.

h) Celdas de media tensión.

En cada caseta de inversores se instalarán dos (2) celdas de línea + una (1) de protección del transformador. Dichas celdas contarán con todas las protecciones, equipos auxiliares y maniobras necesarias para el correcto seccionamiento de cada bloque.

Las celdas de media tensión cumplirán con las siguientes normas internacionales:

- IEC-62271-100.
- IEC-62271-205.
- IEC-62271-200.
- IEC-62271-102.
- IEC-60265-1.
- IEC-60044-1.
- IEC-61658.
- IEC-61243-5

En cualquier caso, las celdas de media tensión cumplirán los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

i) Contadores.

Se instalará un contador de medida directa (sin transformador de tensión) clase 0.5S a la salida de cada inversor en baja tensión, entre el inversor y el transformador de potencia.

En cualquier caso los contadores cumplirán los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

j) Sistema de monitorización.

Se instalará un sistema de monitorización que dispondrá de los siguientes componentes:

- Anillo de fibra óptica.
- Medida de tensión e intensidad en los cuadros de CC.
- Conexión mediante cableado RS 485 de los cuadros de CC.
- Conexión mediante cableado RS 485 de los inversores.

El sistema de monitorización medirá y registrará las siguientes variables o señales:

- Producción instantánea en inversores.
- Voltajes de entrada y de salida en inversores.
- Estado de los inversores.
- Voltajes e intensidades de los cuadros de CC.
- Datos de medida de los contadores.
- Datos de medida de las estaciones meteorológicas.

k) Sistema de seguridad y vigilancia.

Se instalará un sistema de seguridad y vigilancia que dispondrá de los siguientes componentes:

- Cámaras de seguridad con visión nocturna cubriendo el perímetro de la planta y

todos los accesos.

- Sistemas de alarma.
- Sistema de grabación y almacenamiento.
- Barreras de infrarrojos.
- Vallado perimetral.
- Sistema de respaldo con transmisión GSM para enviar alarmas en caso de fallo del sistema.
- Sistema de respaldo eléctrico para alimentar el sistema de seguridad en caso de caída de la red eléctrica.

l) Subestación transformadora.

La planta contará con una subestación transformadora MT/AT, con un transformador o dos transformadores de potencia gemelos, la cual se construirá en el límite noroeste del polígono, llegando a la misma los circuitos de media tensión que recogerán la energía generada por la central fotovoltaica.

m) Línea de conexión.

La energía producida por la planta será evacuada a través de una línea aérea de 115 kV de nueva construcción, de aproximadamente 8 kilómetros de la SE de la Central Eléctrica a la SE Aguascalientes Potencia, de la División Occidental, actualmente en operación por parte de la CFE.

n) Requerimientos generales eléctricos.

- Todos los conductores de potencia incluirán protección contra sobretensiones según normativas locales y la normativa IEC-164. El dimensionamiento de los conductores considerará todas las fuentes generadoras de corriente.
- El cableado deberá ser calculado considerando una temperatura de funcionamiento de 90ºC.
- El cableado exterior deberá ser resistente a la exposición prolongada a los rayos UV.
- Todo el cableado de baja tensión dispondrá de aislamiento a 1.000 V.
- Los equipos y conductos se diseñarán para minimizar las cargas térmicas en

los mismos.

- Todos los circuitos estarán inequívocamente identificados en planos.
- Todos los circuitos estarán inequívocamente etiquetados.

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 364/HD 384.
- IEC 62446 (particular to photovoltaic rule).
- Council Directive 73/23/ECC.
- CEI 64-8.

ñ) Requerimientos del cableado.

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 60754-1.
- IEC 60754-2.
- IEC 60502-2.

o) Circuitos en CA.

Todos los circuitos de CA se diseñarán para que la caída de tensión sea inferior al 0.5% a potencia nominal.

p) Estaciones meteorológicas.

Se instalarán un mínimo de dos estaciones meteorológicas con capacidad para medir las siguientes variables:

- Irradiancia en el plano horizontal (2 medidas por estación).
- Irradiancia en el plano de los módulos fotovoltaicos (siguiendo el movimiento de los seguidores) (2 medidas por estación).
- Albedo.
- Presión atmosférica.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Nivel e intensidad de precipitaciones.

- Temperatura ambiental.
- Temperatura de los módulos fotovoltaicos (4 medidas por estación).

Las medidas de las estaciones meteorológicas estarán integradas en el sistema de monitorización.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Se llevarán a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares, en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de las celdas, asegurando que se encuentren libres de capa de polvo que pueda interferir con la captación de los rayos solares.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se contemplan obras asociadas.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

El proyecto tiene como objetivo ser permanente y por lo tanto no se presenta un programa tentativo de abandono del área. Una vez terminada la vida útil del proyecto (25 años), se re-potenciará el sitio con tecnologías de avanzada en la generación de energía solar, aplicables en su momento. En caso de un probable abandono, se efectuará la disposición de residuos de acuerdo a la normatividad federal y estatal aplicable, desmontando los paneles solares mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

II.2.8. Utilización de explosivos.

No aplica.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

a) Etapa de preparación del sitio.

Durante esta fase se generarán residuos domésticos y orgánicos. La fuente emisora de los primeros serán los trabajadores y los últimos los constituirán los productos resultantes de las prácticas de limpieza en las áreas requeridas para el establecimiento del proyecto. En la estancia de los trabajadores en el sitio se generarán residuos no contaminantes, que serán depositados en contenedores que estarán distribuidos de la manera más adecuada en los diversos frentes de trabajo, los cuales serán recolectados y dispuestos posteriormente por los servicios contratados.

En esta etapa, la fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la generada por la maquinaria, vehículos y equipos. Las emisiones consistirán en ruido, polvo y productos resultantes de la combustión; dándose su generación en forma temporal y de manera eventual. Se considera que dichas emisiones no serán significativas por su duración e intensidad. Las medidas de control a implementar estarán en función de la correcta operación mecánica de los equipos.

b) Etapa de construcción.

Caracterizada por la generación de residuos de construcción y del tipo doméstico, se cuentan como principales fuentes la implementación de la infraestructura y los emitidos por los trabajadores contratados, los cuales serán almacenados temporalmente y extraídos del terreno mediante el uso de camiones de carga, para ser trasladados a los sitios autorizados para tal efecto.

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido y productos resultantes de la combustión. Su generación se dará de manera temporal y eventual; señalándose también que las medidas de control y minimización estarán en función de su correcta operación mecánica. No serán generados residuos de tipo peligroso, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres establecidos fuera del terreno.

Los residuos sólidos que se generarán durante la ejecución del proyecto, constan

básicamente de sobrantes de cable de cobre y aluminio, los cuales serán retirados del lugar para ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables. Los empaques del cable y demás accesorios consistirán básicamente de cartón, madera y plástico, los cuales se retirarán diariamente de la obra y serán llevados a un tiradero autorizado para su posible reciclaje.

c) Etapa de operación y mantenimiento.

No se prevé la generación de residuos durante esta etapa, toda vez que los paneles solares no requerirán de baterías ni del uso de químicos tóxicos para su mantenimiento y limpieza, constituyéndose a sí mismo como una tecnología muy limpia y noble con el ambiente, ya que no generará ruido ni otro tipo de emisiones.

II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

En el contexto local y regional, se cuenta con la infraestructura requerida para tal fin, no siendo necesario el establecimiento de instalaciones adicionales para cumplir con las demandas del presente proyecto.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

En el presente capítulo se analizan los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental que regulan el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, a fin de sujetarse a los diferentes instrumentos de política y planeación con validez oficial que rigen el desarrollo de las obras y actividades propuestas.

III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (con decreto).

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento imprescindible para transitar hacia el desarrollo sustentable, ya que fomenta cambios estructurales que pueden incidir en el comportamiento económico y social y en el mismo mantenimiento de los bienes y servicios obtenidos del capital natural.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento legal emanado de la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). Dicha Ley establece cuatro modalidades de programas de ordenamiento ecológico: General del Territorio, Marino, Regional y Local. El Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) y el Ordenamiento Marino, son de competencia exclusivamente federal. Los Ordenamientos Regionales pueden darse en dos variantes: 1) Los que abarcan parte o la totalidad del territorio de una Entidad federativa, que son de competencia estatal y se formulan como lo determinen las leyes locales en la materia; y 2) Los que abarcan zonas ecológicas de dos o más Entidades federativas, los cuales se formulan de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno. Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local son expedidos por las autoridades municipales de conformidad con las leyes locales en materia ambiental. Los ordenamientos locales que comprenden parte o la totalidad de un Municipio dentro de un Área Natural Protegida, se deberán formular de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno. Adicionalmente y a través de la suscripción de Convenios de Coordinación pueden participar los tres órdenes de gobierno en los Ordenamientos Marinos, Regionales y Locales.

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, incorporando la variable ambiental en las actividades de los sectores de la Administración Pública Federal, cuyas atribuciones incidan en el patrón de ocupación del territorio, de modo que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales.

La planificación tiene un esquema participativo, transversal e integral que permita articular las políticas, programas y acciones de los tres órdenes de gobierno con la participación de la sociedad civil organizada, para regular o inducir las actividades en el territorio en armonía con el ambiente y tomando en cuenta los distintos intereses. Al modificar la visión de país y por los beneficios sectoriales que supone, el Programa contribuye a dar certidumbre a la inversión pública y seguridad para realizar distintas actividades, y con ello, elevar la competitividad.

El POEGT en cuestión incluye, en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y del Artículo 26 de su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, una regionalización ecológica en la que se identifican áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, así como los lineamientos y estrategias ecológicas aplicables a cada una de estas. Dicha regionalización responde a los intereses y métodos del programa, encontrándose basada en unidades territoriales sintéticas que fueron constituidas a partir de la integración de los principales factores del medio biofísico, clima, relieve, vegetación y suelo.

En síntesis, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los diversos sectores de la Administración Pública Federal (a quienes está dirigido el Programa), que permita generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional, por lo que en este sentido, dada su escala y su alcance, **su objetivo no es el de autorizar o prohibir el uso del suelo** para el

desarrollo de las actividades sectoriales, sino que fue publicado para que los diferentes sectores del gobierno federal puedan orientar sus programas, proyectos y acciones, de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región en congruencia con las prioridades establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, sin detrimento en el cumplimiento de los programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

De acuerdo al análisis realizado en cuestión (integración de las superficies de proyecto en los archivos cartográficos del POEGT), se hace mención que tanto la superficie destinada para la instalación de la planta como la trayectoria de la línea de sub-transmisión se encuentran ubicadas en la Región Ecológica: 18.5, específicamente en el interior de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) núm. 43 denominada “Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes” (ver Figura III.1), la cual cuenta con una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable.

La UAB No. 43 cubre una superficie de 10,888.43 Km^2 (1,088,843 ha) en la parte norte de Jalisco y suroeste de Zacatecas, con una población de 1,363,069 habitantes (sin presencia indígena), presentando los siguientes atributos:

- Escenario al 2033: Inestable a crítico.
- Política ambiental: Restauración y aprovechamiento sustentable.
- Rectores del desarrollo: Agricultura - Ganadería.
- Coadyuvantes del desarrollo: Industria - Preservación de flora y fauna.
- Asociados del desarrollo: Desarrollo social - Forestal - Minería.
- Otros sectores de interés: PEMEX.
- Prioridad de atención: Media.



Figura III.1. Ubicación de la superficie de proyecto con respecto a la zonificación de las regiones ecológicas y unidades ambientales biofísicas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De esta manera, el POEGT debe ser considerado como un marco estratégico de coherencia para los proyectos del ámbito federal con incidencia en el territorio estatal, más no como un instrumento de regulación en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por lo que tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas técnicas del POEGT, se hace mención que la ejecución del proyecto plantea establecer una planta de generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovables, lo cual será desarrollado en el interior de la Unidad Ambiental Biofísica No. 43, en la cual uno de los ejes coadyuvantes del desarrollo es precisamente la

"industria", por lo que tomando en cuenta las estrategias establecidas en el programa dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio (aún y cuando el objetivo del ordenamiento no es el de autorizar o prohibir el uso de suelo), se señala que el desarrollo de las obras y actividades propuestas es congruente con dicha disposición al contemplar aprovechar de manera sustentable la superficie del predio para producir energía eléctrica (Tabla III.1).

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UAB No. 43.

Núm.	Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación		
1	Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto, se dejará en pie la vegetación que no interfiera con el sembrado del parque en el interior del predio, promoviendo de esta manera la conservación del ecosistema y su biodiversidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
2	Recuperación de especies en riesgo.	Durante los muestreos realizados para caracterizar la vegetación presente en la superficie que se encuentra sujeta a afectación no se registraron especies de flora ni de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, se adoptarán los procedimientos de recuperación correspondientes para el grupo de las cactáceas (incluyendo así mismo el rescate y reubicación de especies de fauna por grupo taxonómico) con la finalidad de que la gestión del proyecto no se contraponga con lo establecido en esta estrategia.
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	De manera previa a la presentación de este estudio, fueron establecidos los sitios y transectos de muestreo necesarios para conocer las especies de flora y fauna silvestre que habitan la superficie sujeta a afectación, por lo que la gestión del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia.
B) Aprovechamiento sustentable		
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Durante el desarrollo del proyecto, se dejará en pie la vegetación que no interfiera con el sembrado del parque en el interior del predio, promoviendo de esta manera un aprovechamiento sustentable del ecosistema y su biodiversidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines agrícolas y/o pecuarios.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines agrícolas.

Núm.	Estrategia	Vinculación
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines forestales (aprovechamientos maderables y/o no maderables).
8	Valoración de los servicios ambientales.	La solicitud de autorización de cambio de uso de suelo que será presentada también para evaluación de esa Secretaría mediante la integración del Estudio Técnico Justificativo correspondiente, contiene un capítulo que hace referencia a la valoración de los servicios ambientales que presta la vegetación que se encuentra presente en la superficie sujeta a afectación, por lo que la gestión del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia.
C) Protección de los recursos naturales		
12	Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto, se dejará en pie la vegetación que no interfiera con el sembrado del parque en el interior del predio, promoviendo de esta manera la protección del ecosistema en el área, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no requiere del uso de agroquímicos ni bio-fertilizantes que se utilizan comúnmente en labores agrícolas.
D) Restauración		
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Una vez terminadas las actividades constructivas de la planta fotovoltaica, la ejecución del proyecto contempla permitir la revegetación natural de las superficies afectadas de manera temporal por el cambio de uso de suelo forestal, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		
15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no requiere del uso de productos realizados por el Servicio Geológico Mexicano para la construcción ni operación de la planta fotovoltaica.
15 bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines mineros.
16	Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar actividades relativas a las industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros).
17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar actividades relativas a la producción de manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).

Núm.	Estrategia	Vinculación
18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar actividades relativas al sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y saneamiento		
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Aun cuando la ejecución del proyecto no requiere de suministro de agua para la operación de la planta fotovoltaica, se hace mención que el agua no potable utilizada durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el agua potable que será consumida por los trabajadores contratados durante su operación provendrá de fuentes autorizadas para su suministro, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	La ejecución del proyecto no requiere de suministro de agua para la operación de la planta fotovoltaica, por lo que se hace mención que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
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.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas al sector agroalimentario.
37	Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminativo con grupos vulnerables de la localidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Con la finalidad de fomentar el desarrollo de las capacidades básicas, se dará capacitación al personal contratado durante la operación de la planta fotovoltaica, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Independientemente de su sexo, el personal contratado durante la ejecución del proyecto contará con servicios de salud que serán proporcionados a través del IMSS, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.

Núm.	Estrategia	Vinculación
40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminativo con los adultos mayores de la localidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminativo con grupos vulnerables de la localidad, procurando de esta manera su acceso a instancias de protección social, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico		
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La ejecución del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia, toda vez que cuenta con el aval del propietario del predio para la construcción y puesta en operación de la planta fotovoltaica, respetando de esta manera los derechos de propiedad.
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas a la integración, modernización ni mejoramiento del catastro de propiedades rurales.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		
44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la planeación del ordenamiento territorial y del desarrollo regional es función de las distintas autoridades de gobierno y no del promovente como tal.

III.2. Normas Oficiales Mexicanas.

Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la planta fotovoltaica, se cumplirán los lineamientos que especifican las siguientes normas:

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Nomenclatura (Clave)	Título y Fecha de Publicación	Etapa aplicable al Proyecto	Forma de cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos que utilicen gasolina como combustible, de forma tal que se

Nomenclatura (Clave)	Título y Fecha de Publicación	Etapa aplicable al Proyecto	Forma de cumplimiento
	del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible (DOF 06/03/07).		cumplan los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Que regula los niveles máximos permisibles de emisión de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diesel como combustible (DOF 13/09/07).	Preparación del Sitio y Construcción.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos que utilicen diesel como combustible, de forma tal que se cumplan los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF 23/06/06).	Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.	Los residuos peligrosos que puedan ser generados serán identificados, almacenados y dispuestos de acuerdo a lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Preparación del Sitio y Construcción	Toda vez que los monitoreos de fauna realizados no pueden ser utilizados para descartar la presencia de especies listadas en la norma oficial, el manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre, contemplándose la ejecución de un programa de ahuyentamiento, y en su caso, de rescate y reubicación.
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 método de medición (DOF 13/01/95).	Preparación del Sitio y Construcción.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos, de forma tal que se cumplan los límites máximos permisibles establecidos en esta norma.

III.3. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez

más reconocidos y valorados. De esta manera, las Áreas Naturales Protegidas se encuentran sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en la ley ambiental del estado.

En este sentido, de acuerdo al análisis realizado en cuestión (Figura III.2), se hace mención que la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no concuerda con los límites geográficos de las áreas naturales protegidas con decreto por el ejecutivo estatal y/o federal, motivo por el cual, no se realiza la vinculación con ninguno de sus decretos o programas de manejo.

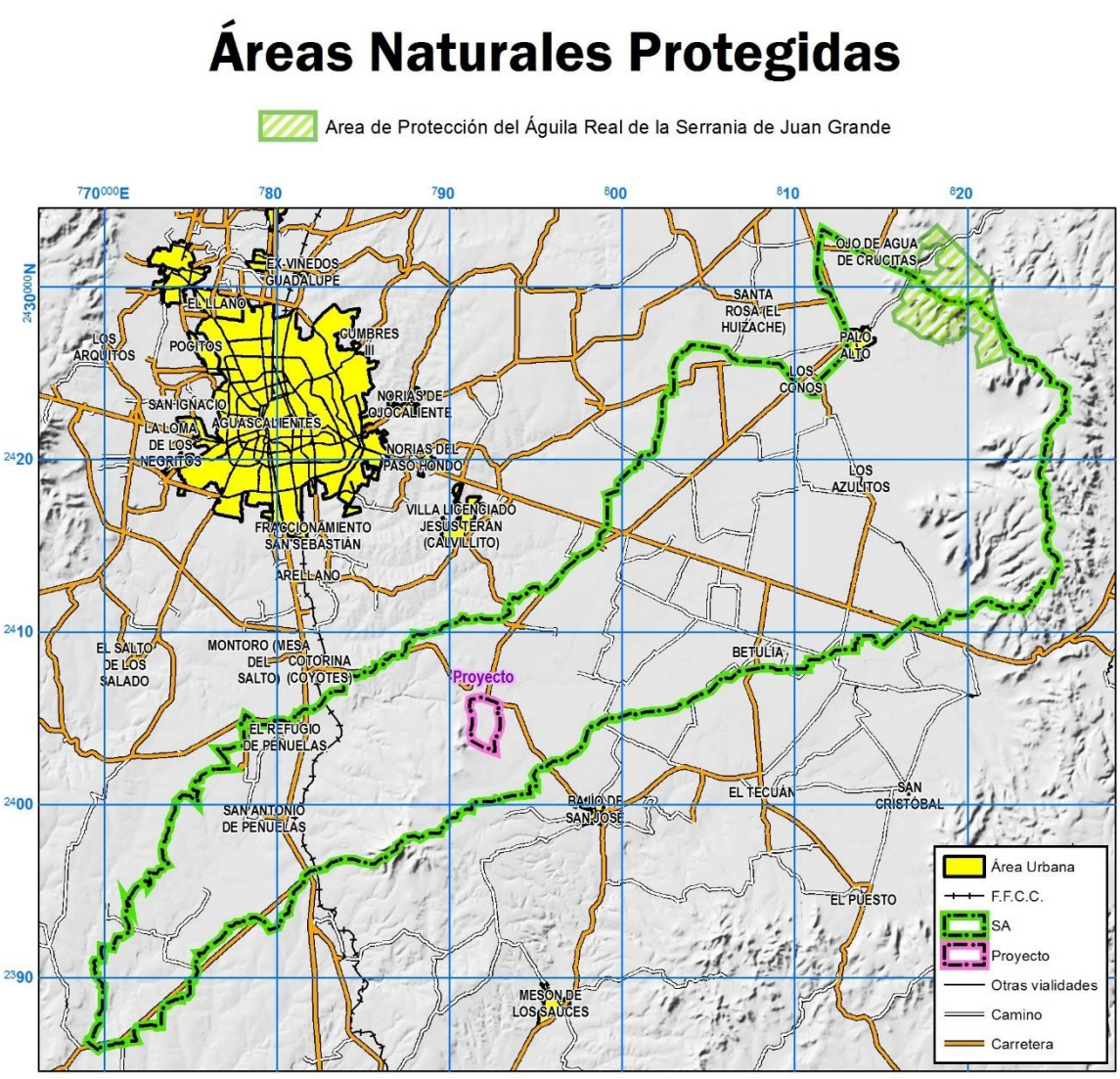


Figura III.2. Ubicación de la superficie de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Áreas Naturales Protegidas con decreto en el contexto de sistema ambiental.

III.4. Ubicación con respecto a otras zonas de condición especial.

a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias que permiten caracterizar algunas partes del territorio que destacan por su importancia en materia de biodiversidad (Arriaga *et al*., 2000), como podrá observarse en la Figura III.3, la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra ubicada dentro de la circunscripción geográfica que estas en la entidad, motivo por lo cual,

no se realiza la vinculación correspondiente con las problemáticas identificadas para dichas regiones.

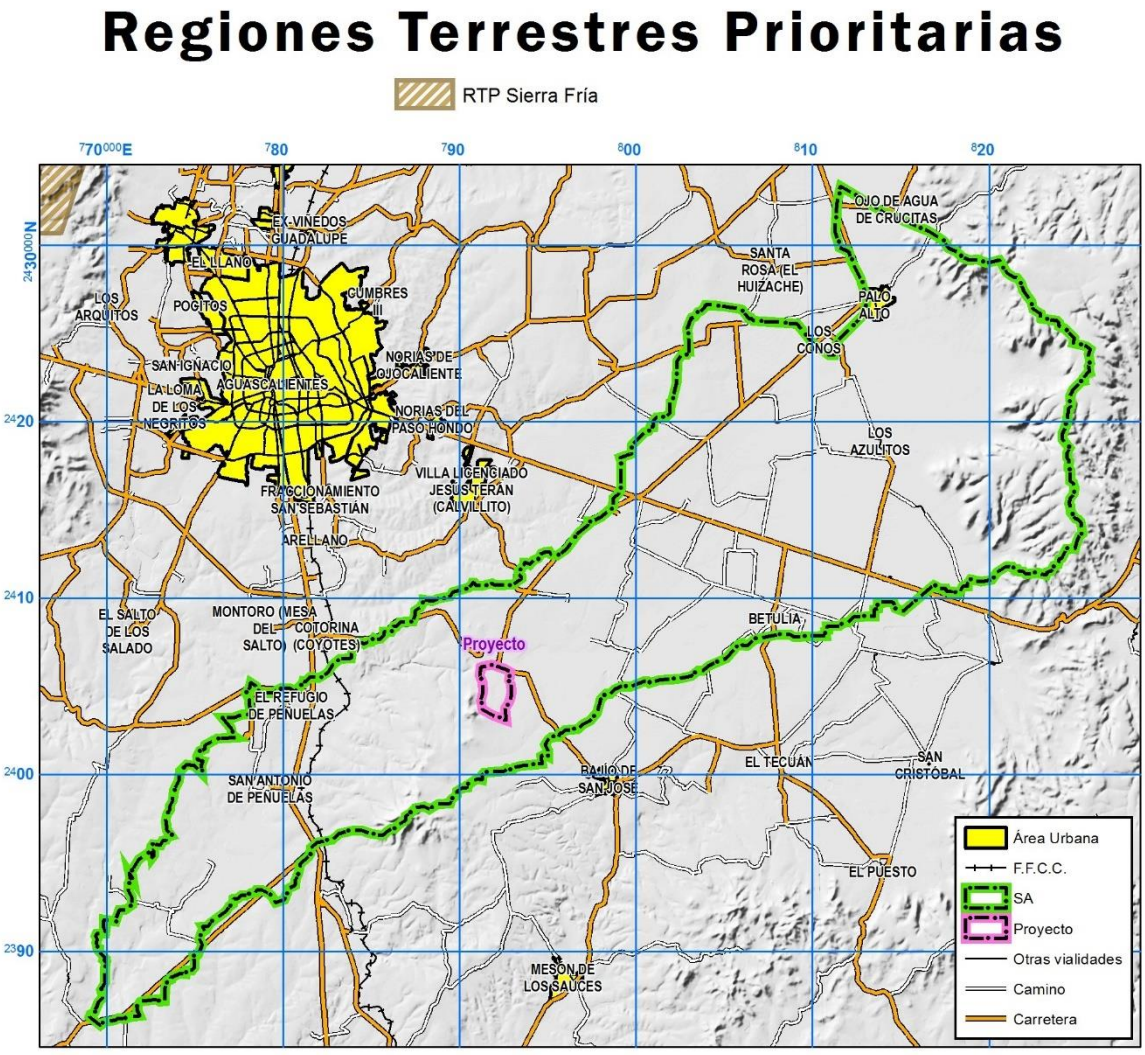


Figura III.3. Ubicación de la superficie de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Regiones Terrestres Prioritarias en el contexto de sistema ambiental.

b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Tomando en cuenta lo observado en la Figura III.4, se hace mención que la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra ubicada en su totalidad fuera de la circunscripción geográfica que cubre la Región Hidrológica Prioritaria conocida como “Valle de Aguascalientes – Río Calvillo” (RHP-56), la cual podría constituirse como un marco de referencia que pueda ser considerado

por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido de los recursos en el sistema ambiental (Arriaga *et al*., 2002), motivo por lo cual, no se realiza la vinculación correspondiente con las problemáticas identificadas para dichas regiones.

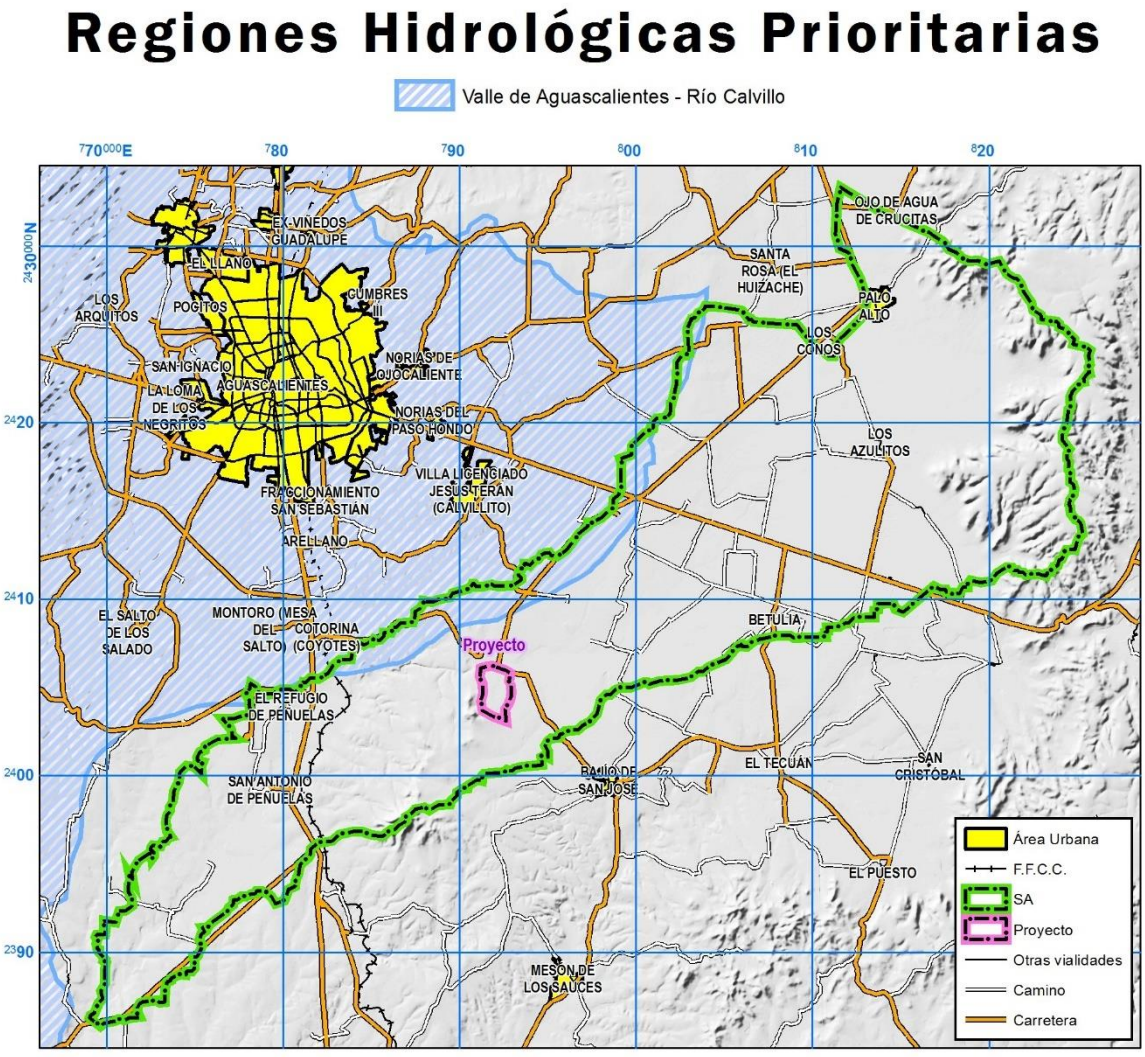


Figura III.4. Ubicación de la superficie de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Regiones Hidrológicas Prioritarias en el contexto de sistema ambiental.

c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para el caso de los límites que cubren las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (Figura III.5), las cuales se constituyen como una herramienta para los sectores de toma de decisiones y de asignación de recursos

para la conservación en el estado de Aguascalientes (Navarro *et al*., 1999), se hace mención que la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra ubicada dentro de la delimitación geográfica que cubren estas en la entidad, motivo por lo cual, no se realiza la vinculación correspondiente con las amenazas que han sido identificadas para dichas áreas.

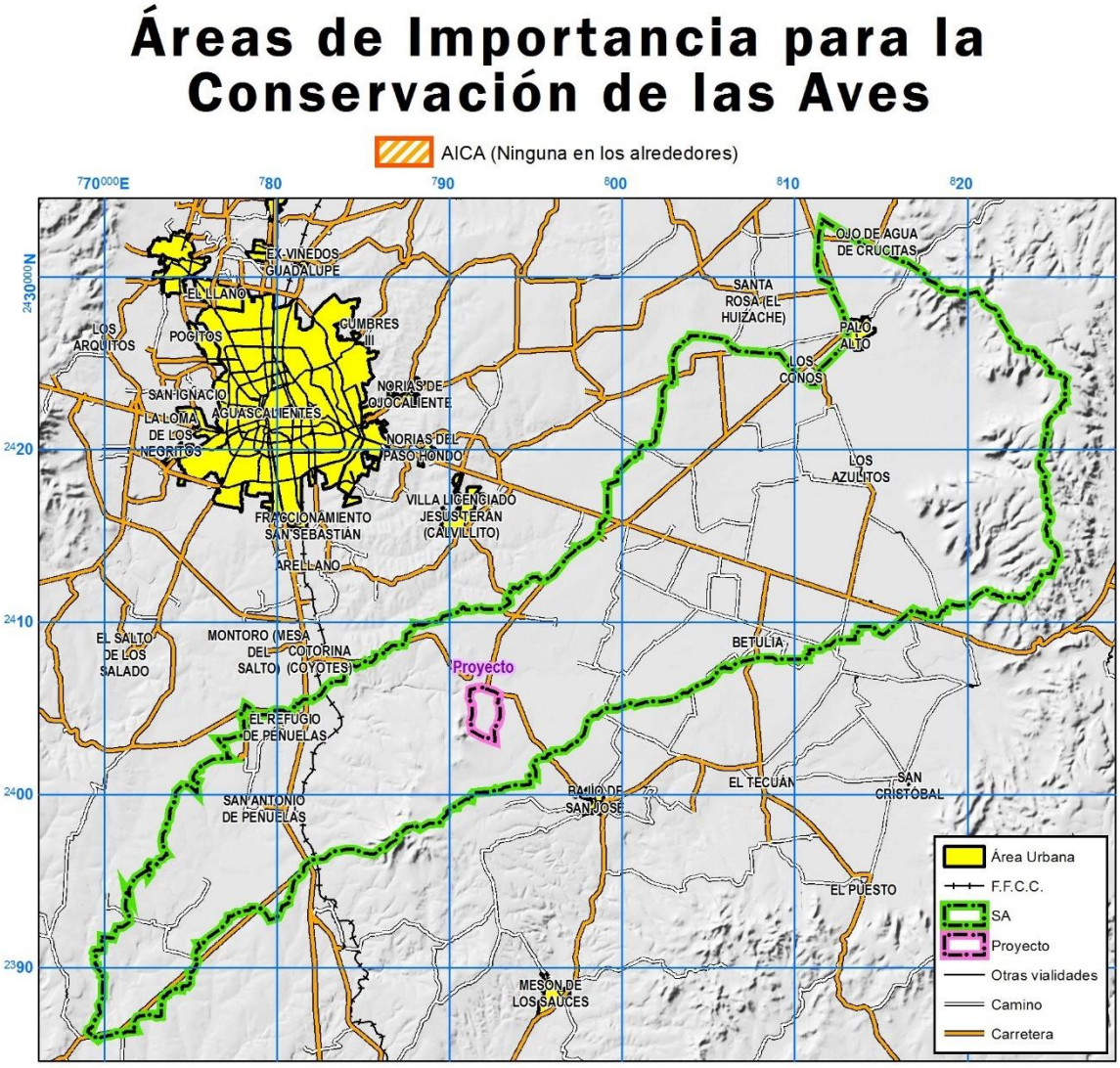


Figura III.5. Ubicación de la superficie de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el contexto de sistema ambiental.

d) Humedales de importancia nacional.

De acuerdo a lo observado en la Figura III.6, la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra ubicada dentro de algún sitio clasificado como humedal de importancia nacional, que se constituya como un ecosistema representativo que desempeñe un papel hidrológico, biológico o económico significativo en el funcionamiento natural del sistema ambiental que interactúa con las áreas sujetas a afectación, motivo por lo cual, no se realiza la vinculación correspondiente con las problemáticas identificadas para alguno de estos sitios.

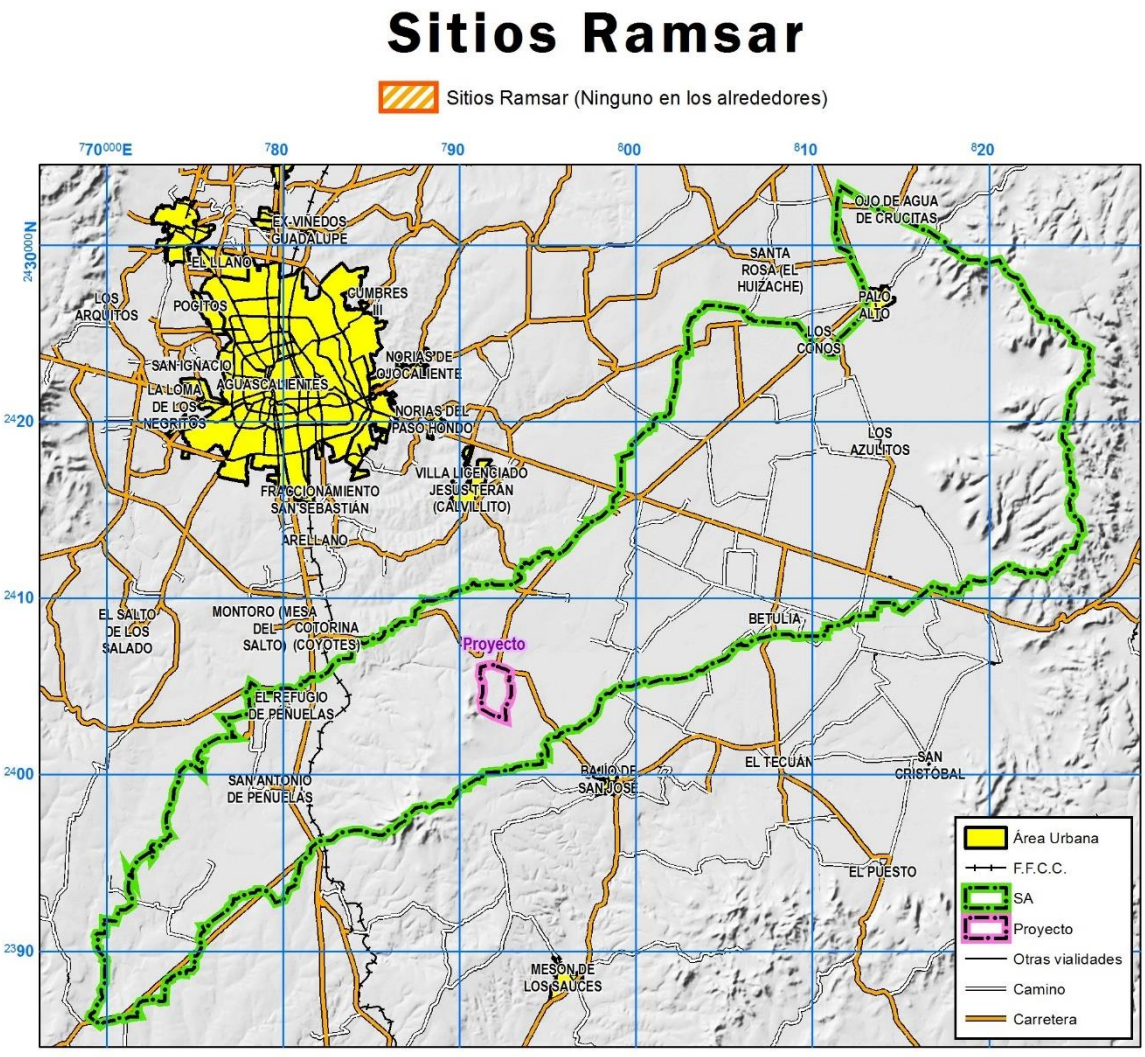


Figura III.6. Ubicación de la superficie de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren los humedales de importancia nacional en el contexto de sistema ambiental.

III.5. Análisis de instrumentos normativos (Leyes y reglamentos).

a) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Enero de 1988).

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

I.-….

II.- *Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y* ***eléctrica****.*

III a VI.....

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

……..

De acuerdo con lo anterior, cualquier persona física o moral que pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad señalada en el Artículo 28, deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el daño que pueda generar al ambiente.

Asimismo, el Artículo 30 establece que para obtener la autorización en dicha materia, se deberá presentar una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o en los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo de la obra o de la actividad.

Por lo que se hace mención que el proyecto se ajusta a los preceptos establecidos en el Artículo 28 de la LGEEPA, en virtud de que ha sido presentada la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente ante la SEMARNAT (MIA-P), con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación de una planta fotovoltaica (en cuya gestión se incluye la información correspondiente a la línea de evacuación).

b) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental (Diario Oficial de la Federación del 30 de Mayo de 2000).

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

A) a J) .....

K) Industria eléctrica:

- ***I.*** *Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*
- ***II.*** *Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*
- ***III.*** *Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y*
- ***IV.*** *Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.*

l) a N) .....

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

- ***I.*** *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales,*

industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 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 del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*

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

El Artículo 28 de la LGEEPA establece que es el Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina las obras o actividades que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y por tanto también determina cuáles no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental, por lo que de acuerdo con las características del proyecto propuesto, se hace mención que este se ajusta con lo establecido en el Artículo 5 del Reglamento en cuestión, específicamente en las fracciones relativas al establecimiento de una planta de generación mayor a 3 MW y su correspondiente obra de transmisión (fracciones III y IV del inciso K), así como en la fracción relativa al cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y

zonas áridas, para el establecimiento de una instalación industrial en predios con vegetación forestal (fracción I del inciso O).

En adición, el Artículo 14 del mismo Reglamento refiere que cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucrando además el cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas o zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola Manifestación de Impacto Ambiental que incluya la información relativa a ambas gestiones, por lo que la MIA-P que fue presentada con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación del parque (incluyendo su línea de evacuación correspondiente), incorporó también la información concerniente al cambio de uso de suelo en terrenos que serán ocupados por la planta fotovoltaica.

c) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Diario Oficial de la Federación del 25 de Febrero de 2003).

Son atribuciones de la SEMARNAT en materia forestal, autorizar el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y la forestación, así como evaluar y supervisar su manejo e impacto ambiental.

La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión del Consejo Regional de que se trate y con base a los estudios técnicos 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 de su captación. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, disponga el ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Esta Ley se vincula con el proyecto en cuanto a la necesidad de realizar el cambio de uso de áreas forestales en el sitio donde se pretende instalar la planta fotovoltaica (en el cual no fueron observados indicios de haber ocurrido un

incendio forestal durante la visita de campo), por lo que a continuación se hace mención de los artículos que serán atendidos durante la gestión del cambio de uso de suelo:

*"**Articulo 117**. 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 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.*

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

***"Articulo 118**. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento."*

d) Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Diario Oficial de la Federación del 21 de Febrero de 2005).

Este Reglamento se vincula con el proyecto en relación a la necesidad de realizar el cambio de uso de terreno forestal en el sitio donde se pretende instalar la planta fotovoltaica, por lo que con base en lo establecido en los artículos de referencia, a continuación se hace mención de las disposiciones que serán atendidas durante la gestión del cambio de uso de suelo:

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
II. Lugar y fecha;
III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y
IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad debidamente inscrita en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos....., deberán contener lo siguiente:

I. Usos que se pretendan dar al terreno.

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en los terrenos forestales a través de planos georeferenciados.

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológica forestal en donde se ubica el predio.

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.

V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso de suelo.

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.

IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.

XI. Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el estudio y en su caso, del responsable de dirigir la ejecución.

XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías.

XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.

XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración por motivo del cambio de uso de suelo.

XV. *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.*

En términos generales, de acuerdo a lo establecido en los criterios normativos analizados, se concluye que la ejecución del proyecto es congruente con la regulación federal, acorde a los diferentes instrumentos jurídicos y de planeación examinados.

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

La información recabada en los siguientes apartados se presenta, con el primer objetivo, de dar cumplimiento a lo requerido en el Artículo 12, numeral IV del REIA que indica:

"La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular deberá contener la siguiente información:

…IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto".

Por lo que, para dar cumplimiento a lo anterior, se definió un espacio geográfico denominado "Sistema Ambiental", con la intención de delimitar una zona específica para recopilar la información necesaria con la intención de describir el medio ambiente existente a partir de información científica y/o cartográfica publicada para el lugar, estableciendo de esta manera una línea base que permita evidenciar la condición del ecosistema presente en el área donde se pretende desarrollar el proyecto para sustentar (en los capítulos posteriores) el análisis y predicciones de los cambios que surgirían con la implementación de las obras y actividades propuestas, indicando así mismo las tendencias de los componentes ambientales a través del espacio. En este sentido, el propósito de cubrir una superficie que no se limite al área donde se desarrollará la obra, es el de incluir una indicación de la magnitud de los impactos ambientales en un contexto más amplio, especialmente en referencia a los impactos acumulativos y/o residuales por la operación de las actividades que promueve el proyecto.

En este orden de ideas, dado que no existe una definición legal del concepto de "Sistema Ambiental", para efectos de la presente Manifestación se entenderá como: *El espacio finito constituido por el conjunto de componentes naturales (estructurales y procesos) que existen en un territorio determinado y que definen el*

funcionamiento del mismo y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

IV.1 Delimitación del área de estudio.

La delimitación propuesta para el área de estudio tiene como base una visión integradora de los elementos del ecosistema, y para ello, se considera que el enfoque que mejor se adapta para la delimitación del Sistema Ambiental fue primordialmente el criterio hidrológico a nivel de Cuencas hidrológicas según el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la cual se constituye como una herramienta tecnológica que ha puesto a disposición del público esa misma Secretaría, para quienes pretendan desarrollar una obra o actividad, con el fin de que previo al ingreso puedan seleccionarse las diferentes alternativas para seleccionar la mejor opción ambiental de ubicación (Figura IV.1). Así mismo, tomando en cuenta adicionalmente como límites la cota máxima encontrada como un obstáculo orográfico, para definir las características de los componentes y procesos ambientales que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto, con la finalidad de determinar en qué medida afectará la ejecución de las obras a los diferentes atributos del ecosistema con el objeto de poder realizar su evaluación en el Capítulo V, para inferir finalmente en qué sentido estos últimos pueden interactuar con el desarrollo de las actividades propuestas en el sitio.

De acuerdo a la zonificación de la proyección Universal Transversa de Mercator, el SA se encuentra ubicado en las zonas 13 y 14, encontrándose el proyecto en el primero (Figura IV. 1). Por otro lado, el presente proyecto es de tipo “puntual”, con ubicación en el Estado de Aguascalientes, dentro del municipio de “Aguascalientes”, la mitad del SA que corresponde a Aguascalientes en mayor parte se localiza en el municipio ya mencionado, abarcando una pequeña porción al norte del SA del municipio de “El Llano”. La otra mitad aproximadamente del SA también abarca parte del estado de Jalisco en mayor proporción al municipio de “Encarnación Díaz Ordaz” y en una pequeña porción al municipio de “Lagos de Moreno”, “Ojuelos de Jalisco” y “Teocaltiche” (Figura IV.2 y IV.3).

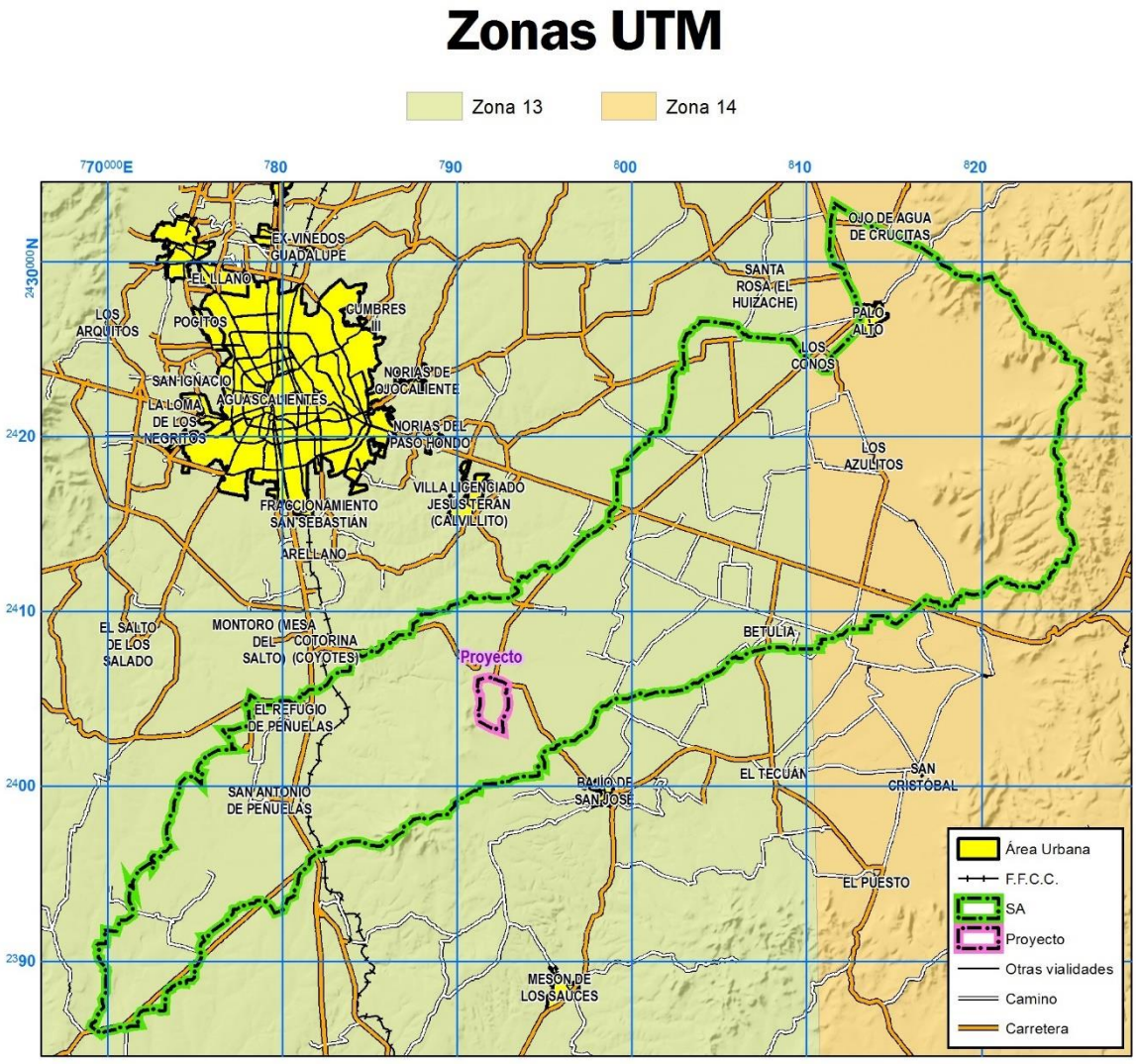


Figura IV.1. Delimitación geográfica Zonificación UTM del Sistema Ambiental.

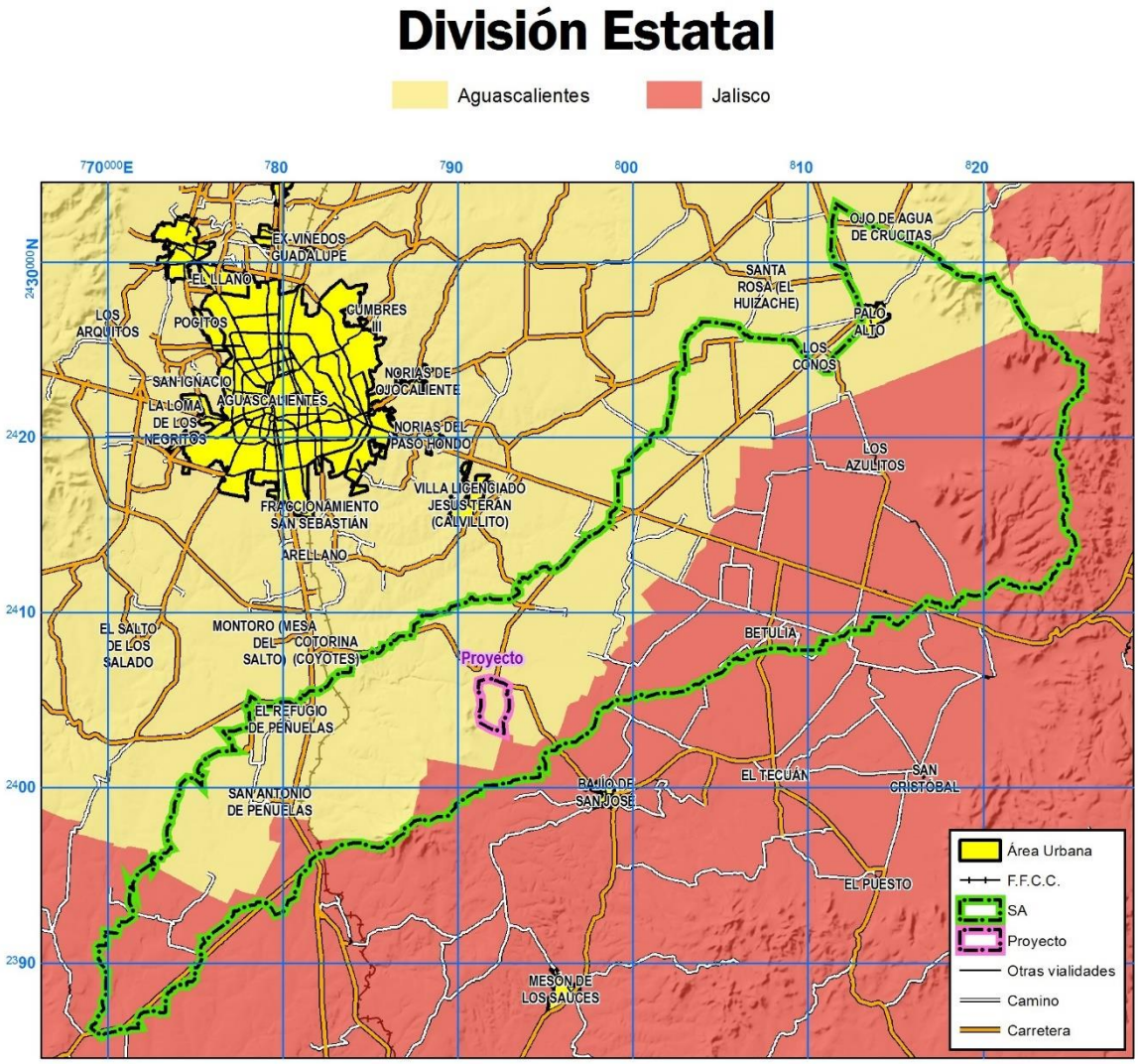


Figura IV.2. Delimitación geográfica a nivel Estatal del Sistema Ambiental.

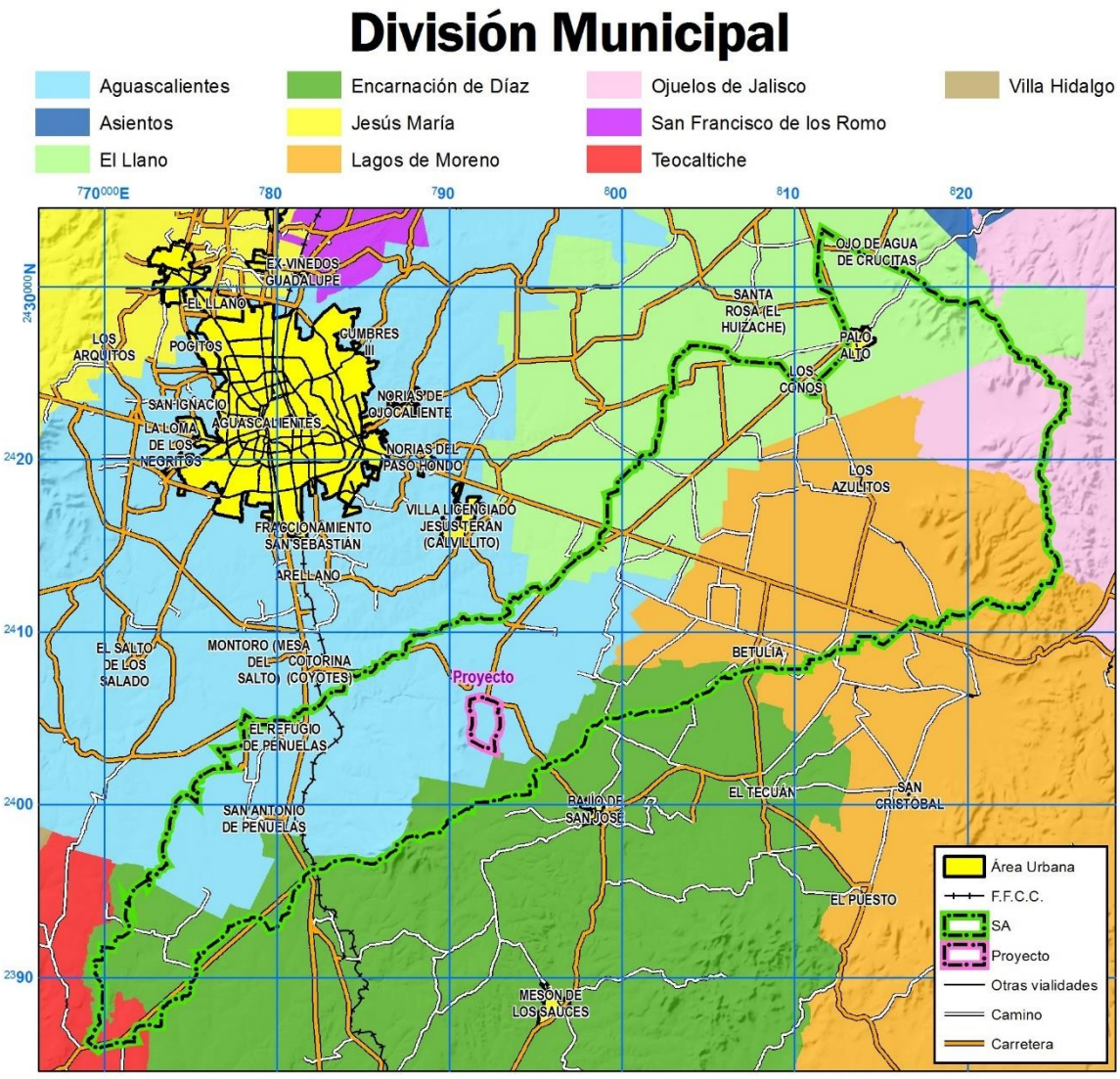


Figura IV.3. Delimitación geográfica a nivel municipal del Sistema Ambiental.

De esta manera, la superficie total del Sistema Ambiental es de 76,802.99 ha. A continuación, se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 de los vértices que conforman dicho Sistema Ambiental definido para el proyecto en comento.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM Datum WGS84 que conforman el Sistema Ambiental.

Vértice	X	Y
1	776574.64	2403206.88
2	777153.55	2403206.88
3	777706.73	2403399.85
4	777989.75	2403412.72
5	778182.72	2403605.69

Vértice	X	Y
6	778066.94	2404030.22
7	778105.54	2404261.78
8	777899.70	2404622.00
9	778105.54	2404905.02
10	778169.86	2405213.77
11	778465.75	2405020.80
12	778530.07	2404750.64
13	778916.01	2404634.86
14	779520.65	2404634.86
15	779559.25	2404737.78
16	779842.27	2404892.15
17	779958.05	2404789.24
18	780112.43	2404892.15
19	780421.18	2404892.15
20	780665.61	2404712.05
21	781103.01	2405149.45
22	781141.60	2405290.96
23	781283.11	2405265.23
24	781527.54	2405522.52
25	782042.13	2405496.79
26	782543.85	2405805.55
27	782826.87	2406230.08
28	783225.68	2406564.56
29	783856.05	2406603.16
30	783933.24	2406989.10
31	784151.94	2407452.23
32	784460.69	2407503.68
33	784602.20	2407387.90
34	784833.76	2407529.41
35	785013.87	2407529.41
36	785142.52	2407722.38
37	785335.49	2407658.06
38	785541.32	2407696.65
39	785721.43	2407902.49
40	785734.29	2408082.60
41	786133.10	2408095.46
42	786248.88	2408391.35
43	786428.99	2408391.35
44	786634.82	2408635.78
45	787355.24	2408712.96
46	787509.62	2409098.91
47	787509.62	2409317.60
48	787766.91	2409459.12
49	787959.88	2409767.87

Vértice	X	Y
50	787959.88	2409896.52
51	788474.47	2409819.33
52	788770.36	2409960.84
53	789477.91	2410102.35
54	789619.43	2410333.91
55	790532.82	2410604.07
56	790712.92	2410771.31
57	790725.79	2410887.10
58	790854.44	2410887.10
59	790957.35	2410719.85
60	791317.56	2410694.13
61	791832.15	2410835.64
62	791935.07	2410758.45
63	792256.69	2410732.72
64	793015.70	2410771.31
65	793504.56	2411118.66
66	793504.56	2411221.58
67	793363.05	2411350.22
68	793363.05	2411517.47
69	793671.80	2411903.41
70	793684.67	2412019.19
71	793826.18	2412019.19
72	793980.55	2411903.41
73	794186.39	2412134.97
74	794495.14	2412289.35
75	794623.79	2412520.91
76	794842.49	2412598.10
77	795099.78	2412636.69
78	795176.97	2412482.32
79	795524.31	2412417.99
80	796064.63	2412765.34
81	796785.05	2413743.05
82	797286.78	2414141.86
83	797286.78	2414334.83
84	797518.34	2414347.69
85	797994.33	2414579.26
86	798701.89	2415196.76
87	798740.49	2415685.62
88	799023.51	2415917.19
89	799165.02	2416303.13
90	799177.88	2417743.97
91	799100.70	2417949.81
92	799769.66	2418194.23
93	799756.79	2418657.36

Vértice	X	Y
94	799833.98	2418773.15
95	800541.54	2419442.11
96	800721.65	2419454.97
97	800798.83	2419686.54
98	800978.94	2419686.54
99	800991.80	2420072.48
100	801146.18	2420226.85
101	801737.96	2420316.91
102	801956.66	2420497.01
103	801969.52	2421101.65
104	802059.57	2421140.25
105	802316.87	2422246.61
106	802355.46	2423455.89
107	802599.89	2423803.24
108	802831.45	2423816.10
109	802870.05	2423970.48
110	802998.69	2423996.21
111	802921.51	2425295.54
112	803037.29	2425655.75
113	803140.21	2425887.31
114	803371.77	2425977.37
115	803513.28	2426234.66
116	803731.98	2426286.12
117	803899.22	2426453.36
118	803937.82	2426607.74
119	804825.48	2426556.28
120	805893.25	2426376.17
121	806009.03	2426337.58
122	806407.84	2425822.99
123	806562.21	2425861.58
124	806652.26	2425707.21
125	809122.28	2425539.97
126	809997.08	2424485.06
127	810923.34	2423777.51
128	811244.96	2423777.51
129	811335.01	2424369.28
130	811605.17	2424780.95
131	812943.09	2426093.15
132	813084.60	2426993.68
133	812698.66	2428164.36
134	812196.94	2429090.62
135	812068.29	2429618.07
136	811553.71	2429875.36
137	811296.41	2430698.70

Vértice	X	Y
138	811412.20	2432422.57
139	811592.30	2433335.96
140	813998.00	2431869.39
141	816583.80	2430801.62
142	817420.00	2430261.31
143	817741.62	2429823.91
144	818179.02	2429618.07
145	818513.50	2429283.59
146	818912.31	2429154.94
147	819349.70	2429193.54
148	819902.89	2428987.70
149	820597.58	2429154.94
150	821034.98	2428421.66
151	821395.19	2428177.23
152	821613.89	2428164.36
153	821819.72	2427894.20
154	821986.96	2427431.08
155	822424.36	2426749.25
156	822501.55	2426401.90
157	822926.09	2426118.88
158	822990.41	2425848.72
159	823865.21	2425732.94
160	823980.99	2425617.16
161	823980.99	2425411.32
162	824328.34	2425295.54
163	824855.79	2424755.22
164	824778.60	2424446.47
165	825524.75	2424292.09
166	825743.45	2424111.99
167	825666.26	2423803.24
168	825743.45	2423301.51
169	825666.26	2423134.27
170	825717.72	2422838.38
171	825640.53	2422838.38
172	825396.10	2422516.77
173	825408.97	2422323.80
174	825254.59	2422272.34
175	824740.01	2421757.75
176	824624.22	2421461.86
177	824662.82	2420870.09
178	824508.44	2420741.44
179	824405.52	2419892.37
180	824173.96	2419326.33
181	824173.96	2419004.71

Vértice	X	Y
182	824572.76	2418502.99
183	824431.25	2418271.42
184	824431.25	2417911.21
185	824534.17	2417808.29
186	824508.44	2417370.89
187	824624.22	2417255.11
188	824611.36	2416624.74
189	824778.60	2416534.69
190	824855.79	2416290.26
191	824804.33	2415917.19
192	824624.22	2415647.03
193	824547.04	2415351.14
194	824624.22	2415248.22
195	824662.82	2414849.42
196	824920.11	2414502.07
197	825074.49	2414450.61
198	825216.00	2414270.51
199	825318.92	2413665.87
200	825125.95	2413498.63
201	825010.16	2413267.06
202	824894.38	2412803.93
203	824379.79	2412791.07
204	824135.37	2412263.62
205	823993.85	2412225.02
206	823903.80	2411903.41
207	823672.24	2411826.22
208	823556.45	2411556.06
209	823324.89	2411466.01
210	823247.70	2411311.63
211	822810.30	2411427.41
212	822102.75	2411375.95
213	821974.10	2411504.60
214	821742.53	2411517.47
215	821626.75	2411633.25
216	821420.92	2411620.38
217	821343.73	2411774.76
218	821009.25	2411813.35
219	820456.07	2411478.87
220	820173.04	2411041.47
221	819555.54	2410951.42
222	818963.76	2411067.20
223	818796.52	2410835.64
224	818783.66	2410681.26
225	818526.36	2410681.26

Vértice	X	Y
226	818359.12	2410321.05
227	817896.00	2410256.73
228	817883.13	2410372.51
229	817587.24	2410398.24
230	817574.38	2410526.88
231	817291.36	2410552.61
232	816879.69	2410732.72
233	815142.95	2409253.28
234	814718.42	2409433.39
235	814576.91	2409780.73
236	813727.84	2409742.14
237	813714.97	2409394.79
238	813522.00	2409356.20
239	813522.00	2408983.12
240	812351.32	2408944.53
241	812029.70	2408648.64
242	811836.73	2408635.78
243	811553.71	2408442.81
244	810846.15	2408404.21
245	810884.74	2408159.78
246	810730.37	2408121.19
247	810768.96	2407863.90
248	808967.91	2407812.44
249	808774.94	2407941.08
250	808028.78	2407941.08
251	807038.20	2407722.38
252	806690.86	2407619.47
253	806304.92	2407297.85
254	806021.89	2407336.44
255	805983.30	2407413.63
256	805751.74	2407336.44
257	805108.50	2406603.16
258	804130.79	2406152.89
259	803770.58	2405895.60
260	803513.28	2405882.73
261	803140.21	2405573.98
262	802406.92	2405406.74
263	801313.42	2405368.15
264	800785.97	2405188.04
265	800670.19	2405290.96
266	800464.35	2405290.96
267	799692.47	2404982.21
268	799139.29	2404982.21
269	798830.54	2404853.56

Vértice	X	Y
270	798560.38	2404596.27
271	798315.95	2404583.40
272	798007.20	2404261.78
273	797788.50	2403528.50
274	797441.15	2403065.37
275	797003.75	2402846.67
276	796695.00	2402589.38
277	796000.31	2402512.19
278	795871.66	2402383.54
279	795678.69	2402357.81
280	795627.23	2402151.98
281	795202.70	2402100.52
282	795022.59	2401984.74
283	794842.49	2401714.58
284	795009.73	2401392.96
285	795022.59	2401058.48
286	794816.76	2401135.67
287	794610.92	2401045.61
288	794688.11	2400608.22
289	793543.15	2400505.30
290	793131.48	2400415.25
291	793002.84	2400273.73
292	792719.81	2400338.06
293	792578.30	2400196.55
294	791420.48	2400106.49
295	791317.56	2399990.71
296	791278.97	2399720.55
297	790995.95	2399784.88
298	790455.63	2399411.80
299	790442.77	2399283.15
300	790146.88	2399231.69
301	789863.86	2399077.32
302	789850.99	2398820.02
303	789555.10	2398601.33
304	789465.05	2398369.76
305	788808.95	2398331.17
306	788294.36	2398022.41
307	787998.48	2398215.38
308	787509.62	2398112.47
309	787290.92	2397868.04
310	786956.44	2397675.07
311	786943.57	2397404.91
312	786596.23	2397199.08
313	786313.20	2396916.05

Vértice	X	Y
314	786120.23	2396916.05
315	785940.13	2396800.27
316	785772.89	2396620.16
317	785579.92	2396568.71
318	784949.55	2396645.89
319	784499.28	2396838.86
320	783958.97	2396838.86
321	783187.09	2396645.89
322	782788.28	2396298.55
323	781952.08	2396169.90
324	781566.14	2395861.15
325	781553.27	2395539.53
326	781450.35	2395359.43
327	780974.36	2394947.76
328	780884.31	2394407.44
329	780704.20	2394060.09
330	780691.34	2393712.75
331	780318.26	2393545.51
332	780073.83	2392915.14
333	779584.98	2392760.76
334	779353.41	2393146.70
335	779160.44	2393301.08
336	778851.69	2393455.45
337	778504.34	2393468.32
338	778427.15	2393313.94
339	778169.86	2393301.08
340	777951.16	2393159.57
341	777642.41	2393146.70
342	777423.71	2392992.32
343	777205.01	2392953.73
344	777153.55	2392683.57
345	776934.85	2392516.33
346	776767.61	2392246.17
347	775905.68	2391628.67
348	775751.30	2391422.83
349	775429.68	2391371.37
350	775545.47	2391152.68
351	775352.49	2390998.30
352	775262.44	2390702.41
353	775442.55	2390367.93
354	775159.52	2389776.15
355	775082.34	2389698.97
356	774915.10	2389698.97
357	775005.15	2389403.08

Vértice	X	Y
358	774992.28	2389107.19
359	774837.91	2388914.22
360	774516.29	2388914.22
361	774477.70	2388708.39
362	774181.81	2388734.11
363	773667.22	2388502.55
364	773654.36	2388386.77
365	773435.66	2388309.58
366	773319.88	2387949.37
367	773294.15	2387164.62
368	773036.85	2387138.89
369	772869.61	2387280.41
370	772059.14	2387177.49
371	771879.03	2387087.44
372	771737.52	2386868.74
373	771737.52	2386624.31
374	771879.03	2386315.55
375	771274.39	2386264.10
376	771055.69	2386148.31
377	770644.02	2386199.77
378	770515.37	2386083.99
379	769846.41	2385955.34
380	769640.58	2385800.97
381	769048.80	2386264.10
382	769113.12	2386418.47
383	769293.23	2386534.25
384	769537.66	2387087.44
385	769769.22	2387344.73
386	769679.17	2387807.86
387	769923.60	2388206.66
388	769897.87	2389055.73
389	769962.19	2389377.35
390	769859.28	2389467.40
391	769923.60	2389621.78
392	769576.25	2389969.12
393	769563.39	2390149.23
394	769460.47	2390174.96
395	769421.88	2390470.85
396	769486.20	2390676.68
397	769383.28	2390856.79
398	769447.61	2390985.43
399	769923.60	2390998.30
400	769936.46	2391229.86
401	769846.41	2391307.05

Vértice	X	Y
402	769859.28	2391783.04
403	770502.51	2391667.26
404	770721.21	2392323.36
405	771068.56	2392361.96
406	771454.50	2392632.11
407	771415.90	2393082.38
408	771235.80	2393416.86
409	771235.80	2393815.66
410	771338.71	2394098.69
411	771274.39	2394407.44
412	771467.36	2394137.28
413	771428.77	2394536.09
414	771814.71	2395192.18
415	772406.48	2395590.99
416	772547.99	2395552.40
417	772599.45	2395282.24
418	772689.51	2395436.61
419	772676.64	2395629.58
420	772612.32	2395732.50
421	772483.67	2395745.37
422	772509.40	2395938.34
423	772612.32	2396054.12
424	773062.58	2395976.93
425	773178.36	2396247.09
426	773384.20	2396298.55
427	773512.85	2396478.65
428	773667.22	2396530.11
429	773435.66	2396851.73
430	773358.47	2397392.05
431	773435.66	2397777.99
432	773577.17	2397983.82
433	773590.03	2398228.25
434	773770.14	2398524.14
435	773808.73	2399115.91
436	774091.76	2399643.36
437	774168.94	2400183.68
438	774554.88	2400569.62
439	774992.28	2400505.30
440	775391.09	2400106.49
441	775352.49	2400492.43
442	775468.28	2400762.59
443	775146.66	2400852.64
444	775120.93	2401019.89
445	775301.04	2401354.37

Vértice	X	Y
446	775558.33	2401431.56
447	775584.06	2401675.98
448	776265.89	2402061.92
449	777346.52	2402113.38
450	777127.82	2402242.03
451	777076.36	2402627.97
452	776574.64	2403206.88

La intención de delimitar el Sistema Ambiental no solo fue definir el contexto espacial con base en el cual se identificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino identificar los recursos que conforman los ecosistemas presentes, realizando un diagnóstico general acerca de las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

La propuesta del Sistema Ambiental consideró también la viabilidad del proyecto en relación con los instrumentos normativos y/o de planeación aplicables, su interacción con las actividades productivas realizadas en la zona, así como las posibles modificaciones que podría implicar la implementación del mismo sobre los recursos naturales. En este sentido, el Sistema Ambiental en análisis involucra una estructura y funcionamiento tal como se describe a continuación:

- ✓ En la parte abiótica estará directamente involucrado con los siguientes factores: Geología, Edafología e Hidrología.
- ✓ En la parte biótica con: Flora y Fauna silvestre (considerando su riqueza, abundancia y distribución, cobertura y calidad de la vegetación).
- ✓ Con respecto a los factores sociales: Población y Economía.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1 Aspectos abióticos.

a) Clima.

La caracterización climática se realizó utilizando la metodología de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (1973). Así mismo, la Cuenca se encuentra localizada en áreas donde dominan unidades de Clima Seco, que, de acuerdo al Diccionario de Datos Climáticos de la Base de Datos Geográficos del INEGI, corresponde a un área donde la manifestación de los elementos meteorológicos (precipitación, temperatura), a través de un número dado de años, corresponde al grupo de climas secos, cuya característica principal es que la evaporación excede a la precipitación. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los tipos de climas presentes en todo el Sistema Ambiental los cuales son los siguientes: **BS1hw (Seco desértico)**, **BS1kw** estando presente este último tipo de clima para el área del proyecto, principalmente y en la Figura IV.4 se observan a mayor detalle.

Tabla IV.2. Principales tipos de climas presentes en el SA.

Clima	Descripción
BS1hw	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente menor de 22ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

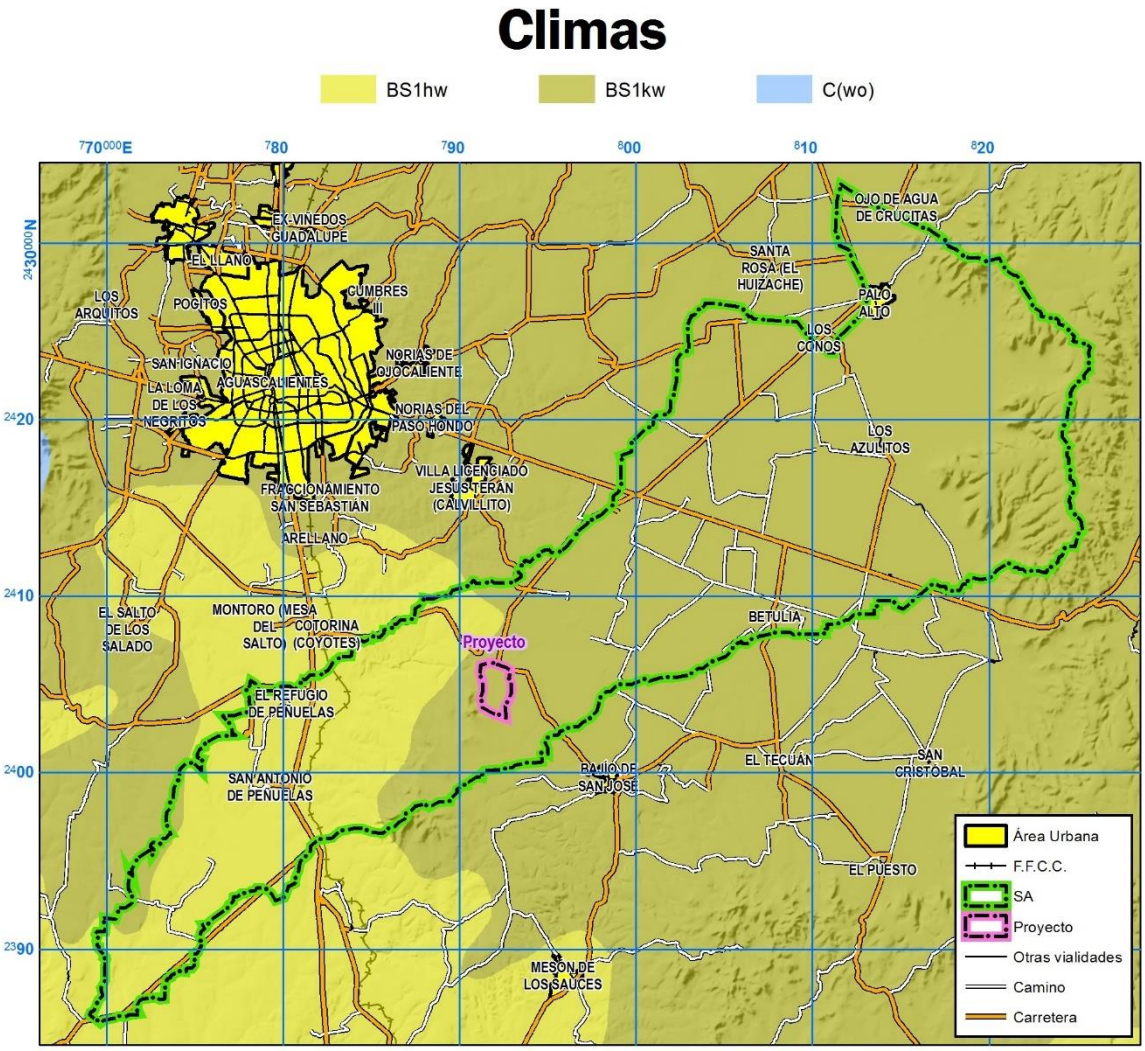


Figura IV.4. Tipos de climas presentes en el proyecto y su Sistema Ambiental.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el proyecto cuenta con valores de **isoyetas medias anuales** que van de los 500 a 600 mm (milímetros), siendo este rango el de dominancia media en el SA; mientras en el resto se encuentran isoyetas con valores ubicados entre los 400 a 500 mm al noreste del SA, 600 a 800 mm al suroeste del mismo, tal y como puede observarse en la Figura IV.5.

El **régimen de lluvias** que se presenta en la totalidad del SA es de tipo "*De verano con una precipitación invernal entre 5.0 y 10.2%"* para la mitad del SA y la otra mitad corresponde a "*De verano con bajo porcentaje de precipitación invernal*

con un rango menor a 5.0%" este mismo es el que se encuentra para el área del proyecto (Figura IV.6).

Por otro lado, la mayor parte de la superficie del SA así también la mayor parte de la superficie del proyecto, presentan un valor de cuatro (4 meses) y una pequeña parte al sur del área del proyecto de cinco (5 meses), para el resto del SA se divide en dos pequeñas partes al sur del SA con valores de cinco (5 meses) y de seis (6 meses) en lo que se refiere a **meses con humedad en el suelo,** de igual manera que en el SA. Lo anterior se observa en la Figura IV.7 para una mayor ilustración.

Según el INEGI, el proyecto se encuentra en el rango de **isotermas medias anuales** entre 16 a 18 ^{o}C (grados centígrados) para la totalidad de la superficie del proyecto. Sin embargo, en el SA también se presentan superficies con un rango de 18 a 20^{o}C (Figura IV.8).

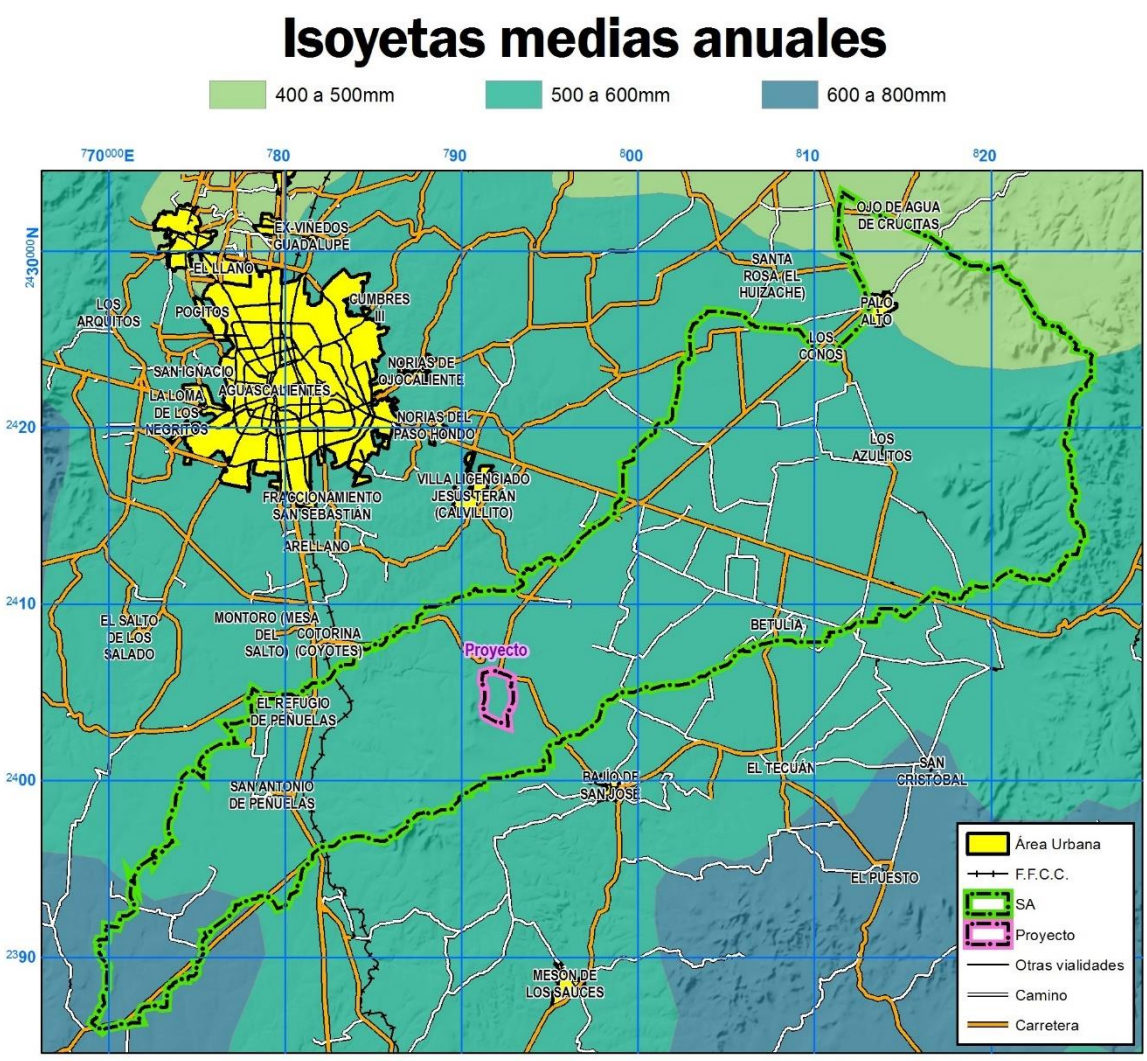


Figura IV.5. Valores de isoyetas medias anuales presentes en el proyecto y su Sistema Ambiental.

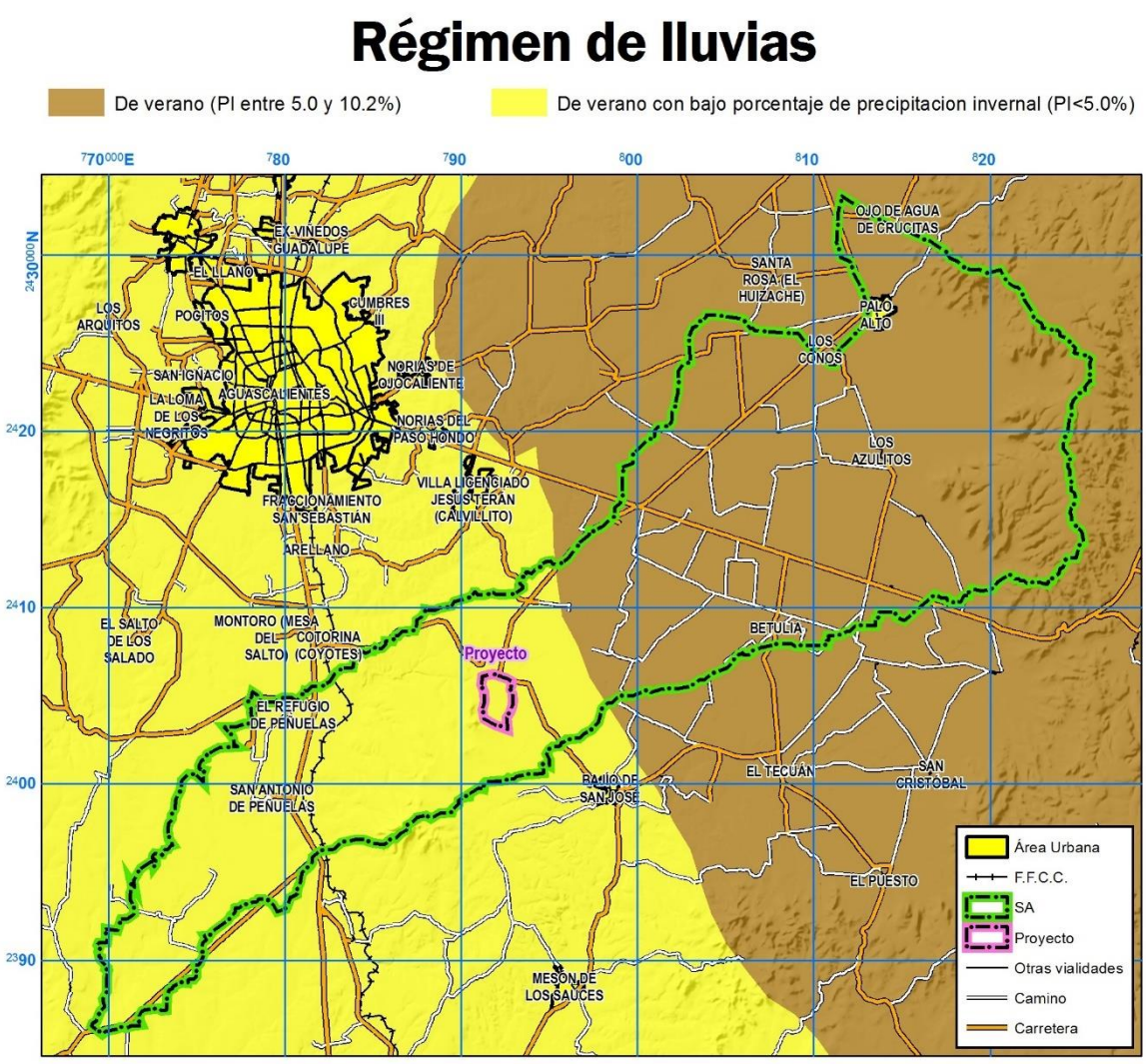


Figura IV.6. Régimen de lluvia presente en la superficie del proyecto y su Sistema Ambiental.

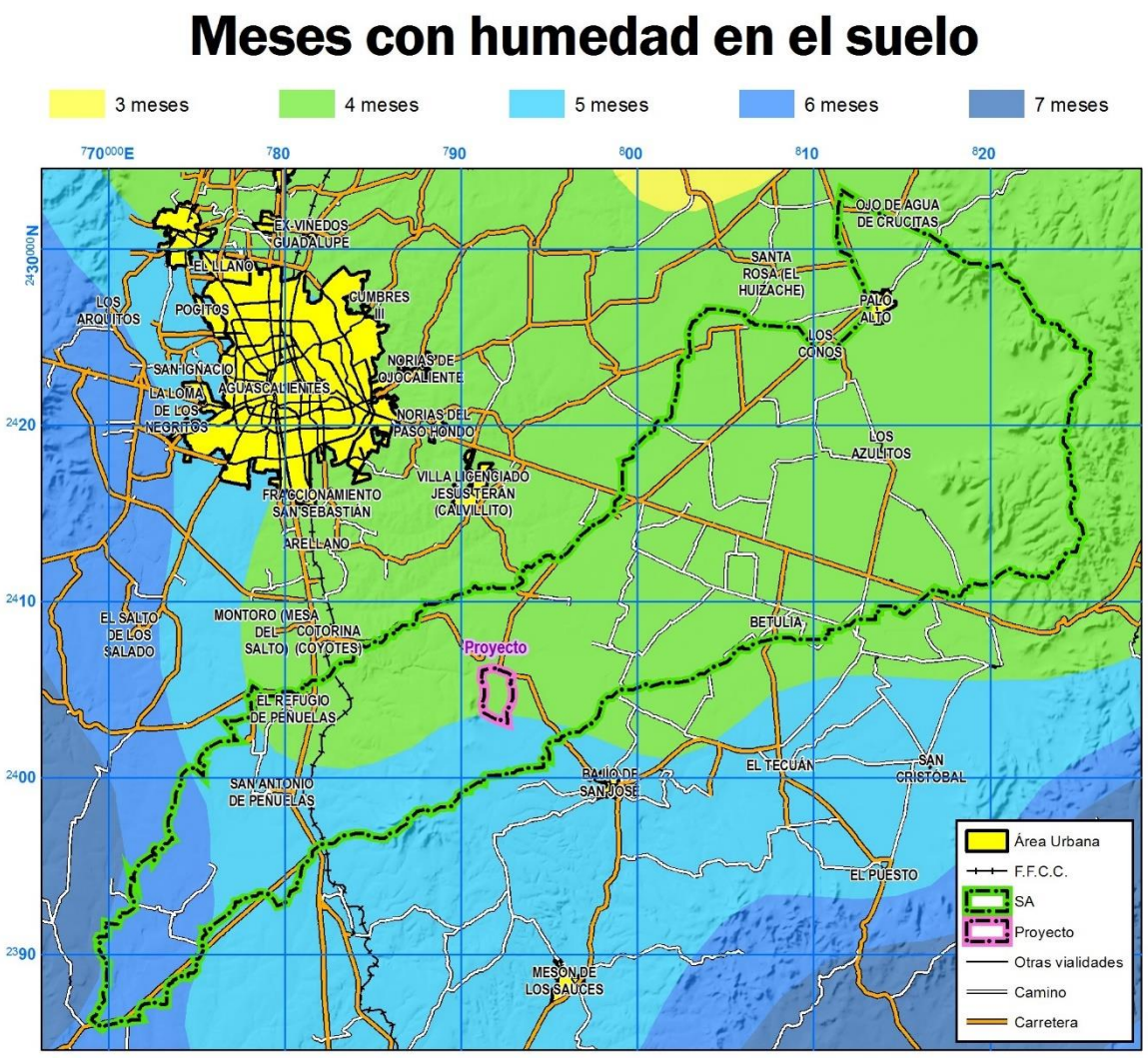


Figura IV.7. Presencia de humedad en el suelo por meses en la superficie del proyecto y su SA.

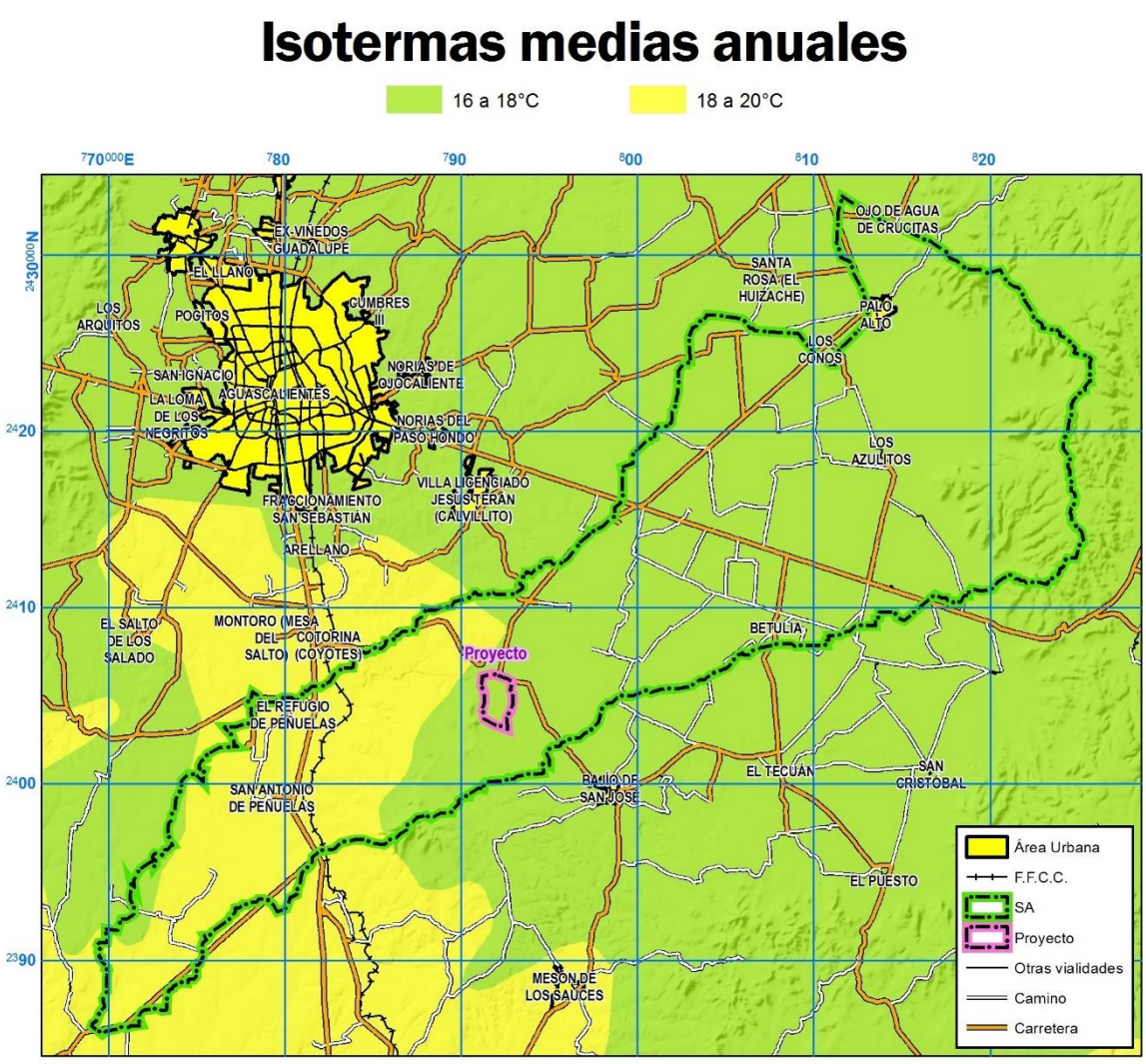
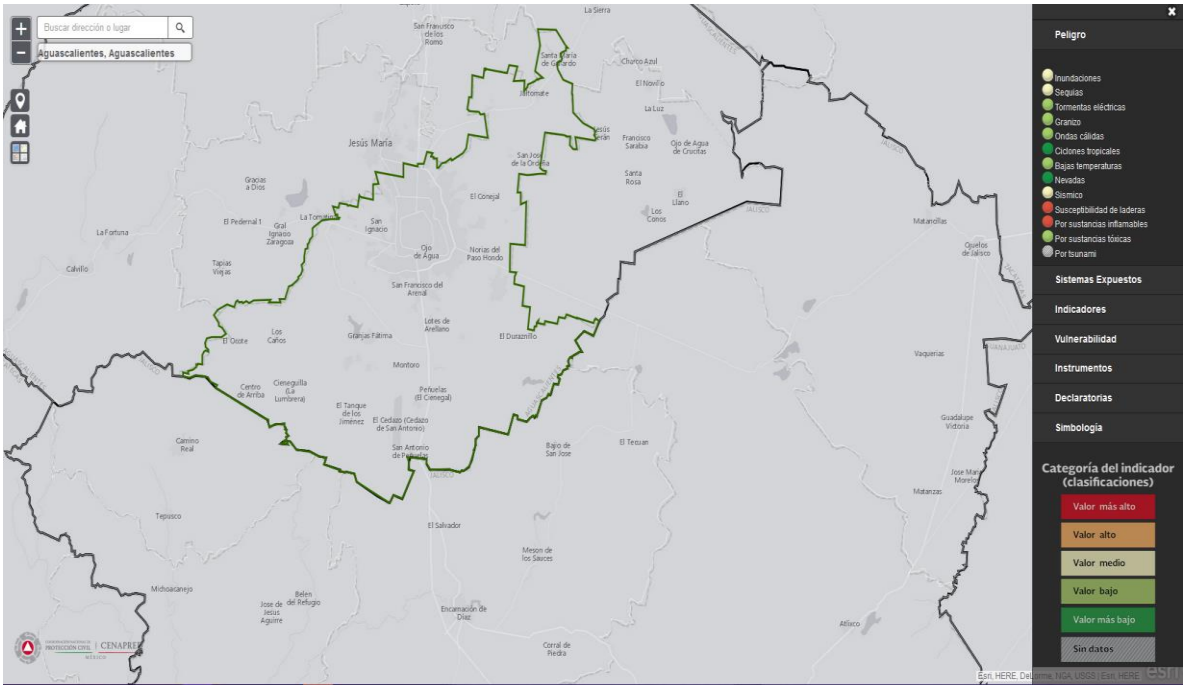


Figura IV.8. Isotermas medias anuales en la superficie del proyecto y su Sistema Ambiental.

- **Fenómenos climatológicos.**

Según el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) así como el Plan Estatal de Contingencias para el estado, en la región donde se localiza el proyecto, los fenómenos climatológicos se presentan de la siguiente manera:



http://www.cenapred.gob.mx/es/

Figura IV.9. Resultados del CENAPRED para el área del proyecto mostrando el atlas nacional de riesgos del país.

- *Heladas:* De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), presenta en su clasificación para el municipio de Aguascalientes donde está presente el área del proyecto el ***Valor más bajo*** (Figura IV.9).

- *Sequías*: Es otro fenómeno climatológico al que es muy vulnerable prácticamente todo el Norte del País y parte del altiplano mexicano. El grado de peligro por sequía (Escalante Sandoval, y otros, 2005) según lo contenido en el mismo Atlas de Nacional de Riesgos, es considerado como ***Valor medio*** para el municipio de Aguascalientes (Figura IV.9).

- *Huracanes:* La frecuencia de huracanes corresponde a uno cada tres años, en los últimos 100 años para los estados del Noreste del País, pero en términos más bajo para el centro de este. El Atlas Nacional de Riesgo establece a la superficie donde se localiza el SA y el proyecto como una zona con un grado

de peligro por presencia de ciclones tropicales el ***Valor más bajo*** a lo largo del año (Figura IV.9).

- El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo a esta zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la superficie del proyecto y prácticamente todo el SA se localizan en una zona de vientos máximos ubicados en un rango de 130 a 160 km/h (kilómetros por hora), tal y como puede apreciarse en la Figura IV.10.



Figura IV.10. Ubicación del proyecto y el SA de acuerdo a la zonificación de vientos máximos.

b) Suelos.

Los suelos presentes en el SA se describen de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI. De esta manera, los **tipos de suelos** identificados en la superficie del proyecto y en el SA corresponden a varios tipos sobresaliendo el Phaeozem mismo presente en el área del proyecto, así como también para la mayor parte del SA, aunado a esto existen otros tipos de suelos registrados para el Sistema Ambiental como lo son: Durisol, Leptosol, Regosol, Fluvisiol Kastañozem y Planosol principalmente. En la Figura IV.11 se puede observar lo anterior a mayor detalle.

La **Clase textural del suelo** en su totalidad en el SA es de tipo Media (al igual que en la superficie del proyecto). (Figura IV.13).

*Textura del suelo**:*** Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

- Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Fina (3): Más del 35% de arcilla.

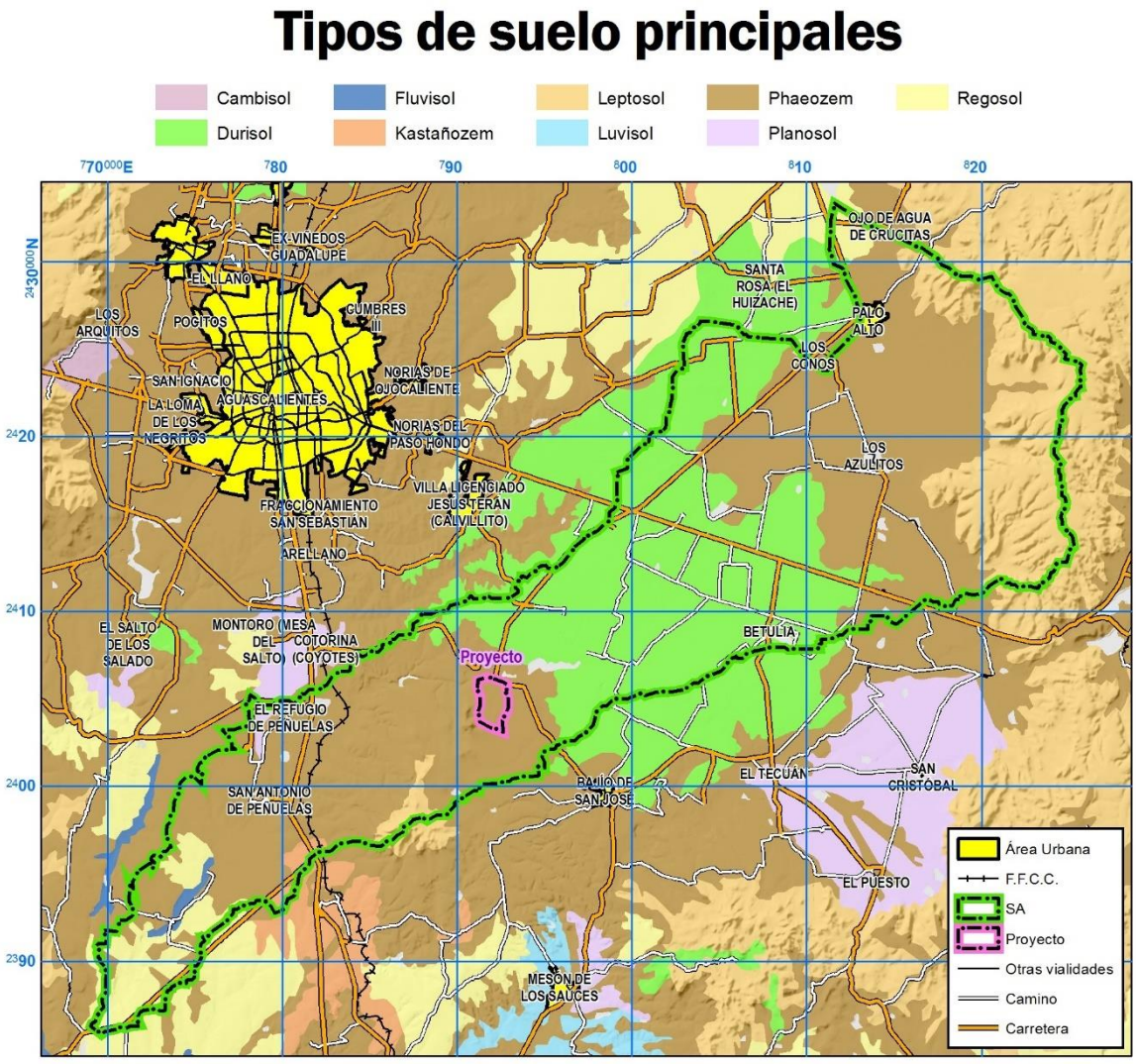


Figura IV.11. Tipos de suelos principales en la superficie del proyecto y en el Sistema Ambiental.

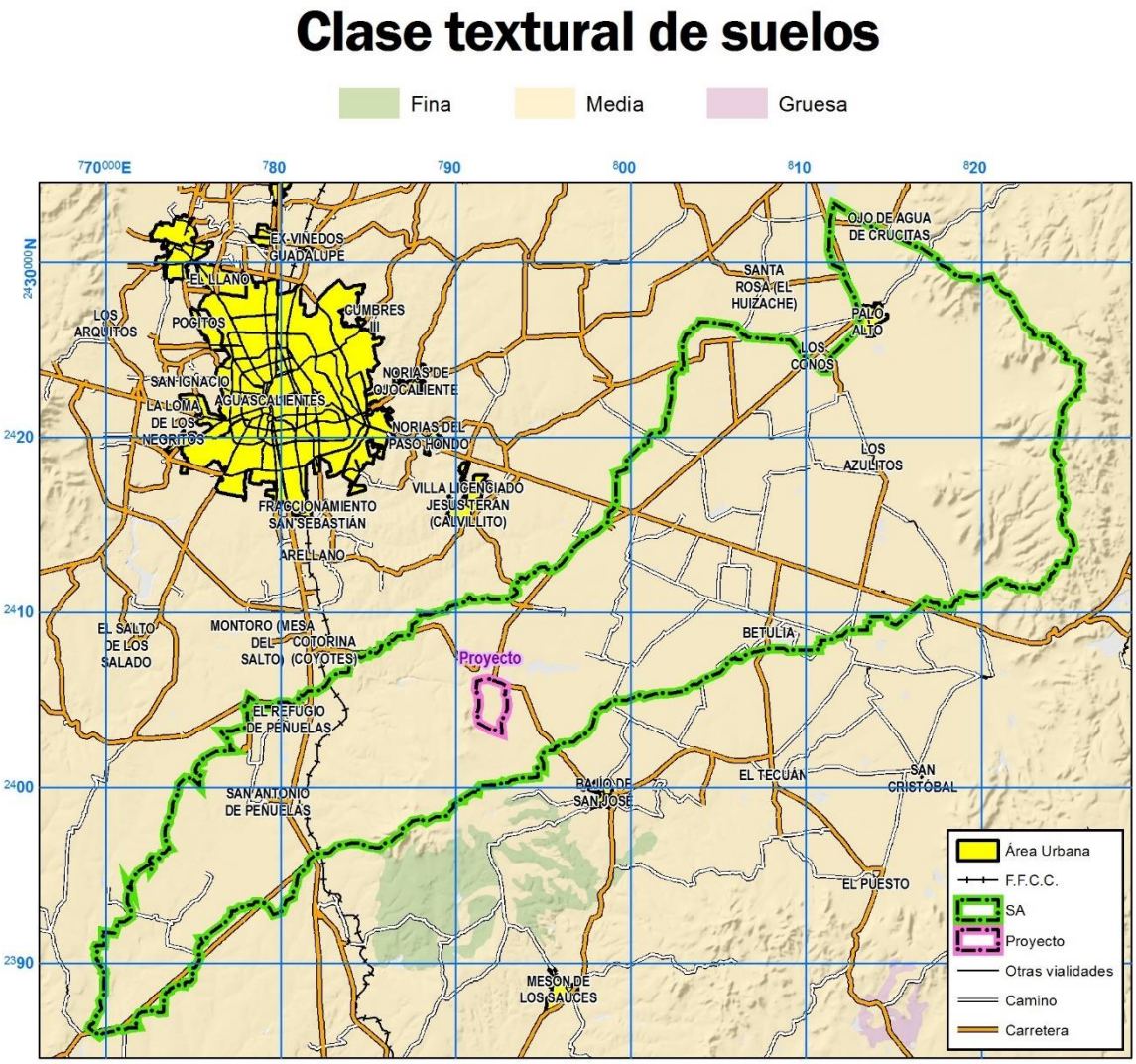


Figura IV.13. Tipos de texturas del suelo identificados en la superficie del proyecto y en el SA.

A continuación, se presenta una descripción de los principales suelos identificados en el proyecto tomado del Diccionario de datos edafológicos del INEGI (se presentan en orden alfabético y no por otra razón). Así mismo, se incluye información acerca de los tipos y grados de degradación del mismo y las causas que originan dicho factor.

Durisol: El término Durisol deriva del vocablo latino "durus" que significa duro, haciendo alusión al endurecimiento provocado por la acumulación secundaria de sílice. El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales con cualquier textura. Se asocian con un clima árido, semiárido y mediterráneo. El

relieve es llano o suavemente ondulado, principalmente llanuras aluviales, terrazas y suaves pendientes de pie de monte. El perfil es de tipo AC o ABC. Los suelos erosionados que dejan al descubierto el horizonte petrodúrico son frecuentes en pendientes suaves. La mayoría de los Durisoles solo pueden ser usados para pastizales extensivos. En zonas donde el regadío es posible, pueden utilizarse para cultivos; en ese caso el horizonte petrodúrico, si está cerca de la superficie, debe romperse.

Fluvisiol: Del latín *fluvius:* río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de ateriales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos (Fig. 29). Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

Kastañozem o Castañozem: Del latín, *castaneo:* castaño; y del ruso *zemljá:* tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo obscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo

si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).

Leptosol: El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

Planosol: Del latín *planus:* plano, llano. Connotativo de suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en los climas templados y semiáridos de nuestro país. Las regiones donde se han registrado con mayor frecuencia son los Altos de Jalisco, llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, los valles zacatecanos y algunas porciones de las planicies tarahumaras. Su vegetación natural es de pastizal o matorral. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Debajo de esta capa se presenta un subsuelo muy arcilloso, o bien, roca o tepetate, todos impermeables. En otros países se les conoce como suelos «duplex» por el contraste en su textura. En el centro norte de México, se utilizan con rendimientos moderados en la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos. Su rendimiento agrícola depende de la subunidad de Planosol que se trate. Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas superficiales. El símbolo para su representación cartográfica es (W).

Phaeozem o Feozem: 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 sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

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. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

Degradación de los suelos.

El principal **tipo de degradación de suelo** para la mayor parte de la superficie del SA es de tipo: *"Degradación química por polución"* presentando una buena parte al centro y al suroeste del SA, para el área del proyecto el tipo que se encuentra presente es de "*Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica"* de la misma forma está presente en el SA en pequeñas porciones, en lo que respecta de la demás superficie del SA presenta otros dos tipos de degradación, los cuales son: "*Degradación física por perdida de la función productiva"* y "*Erosion hídrica con pérdida de suelo superficial".* Cabe de mencionar que el extremo noreste de la cuenca no cuenta con degradación de suelos o es nula para esta *área.* (Figura IV.14).

En lo que respecta al **Grado de degradación de los suelos**, es de tipo "ligero" para la mayor parte del SA y para la totalidad del área del proyecto, presentando una pequeña porción de "Extremo" al centro del Sistema Ambiental y así como también nulo presentando para la parte noreste del SA (Figura IV.15).

Las **Causas de degradación de los suelos** que ha sido determinado para la mayor parte del Sistema Ambiental y la totalidad de la superficie del proyecto es por "Actividades agrícolas", para el resto de la superficie del SA se localizan áreas con "Actividades industriales" y "nula" para el noreste del SA tal y como puede observarse en la Figura IV.16.

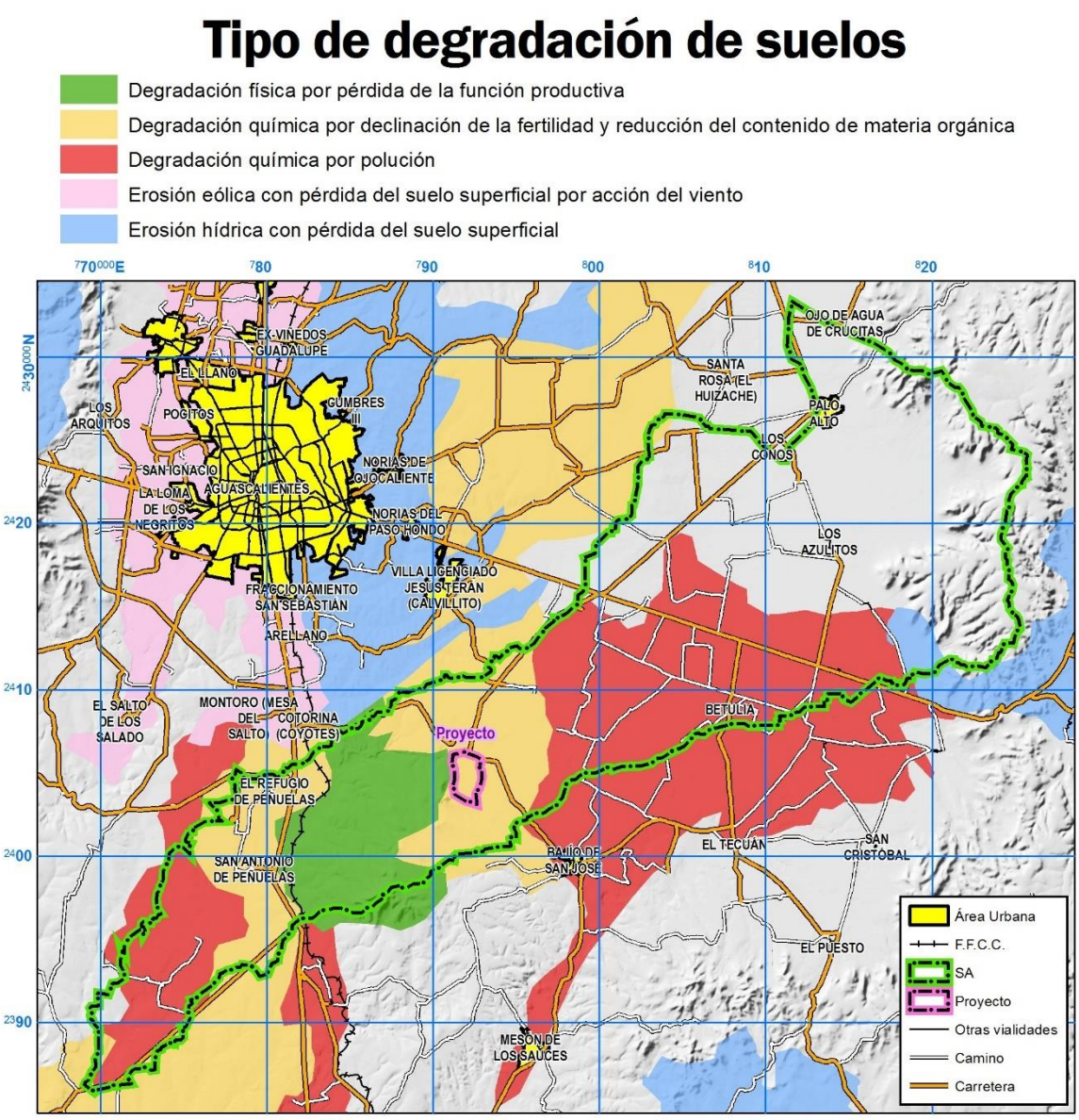


Figura. IV.14. Tipo de degradación de los suelos en la superficie del SA.

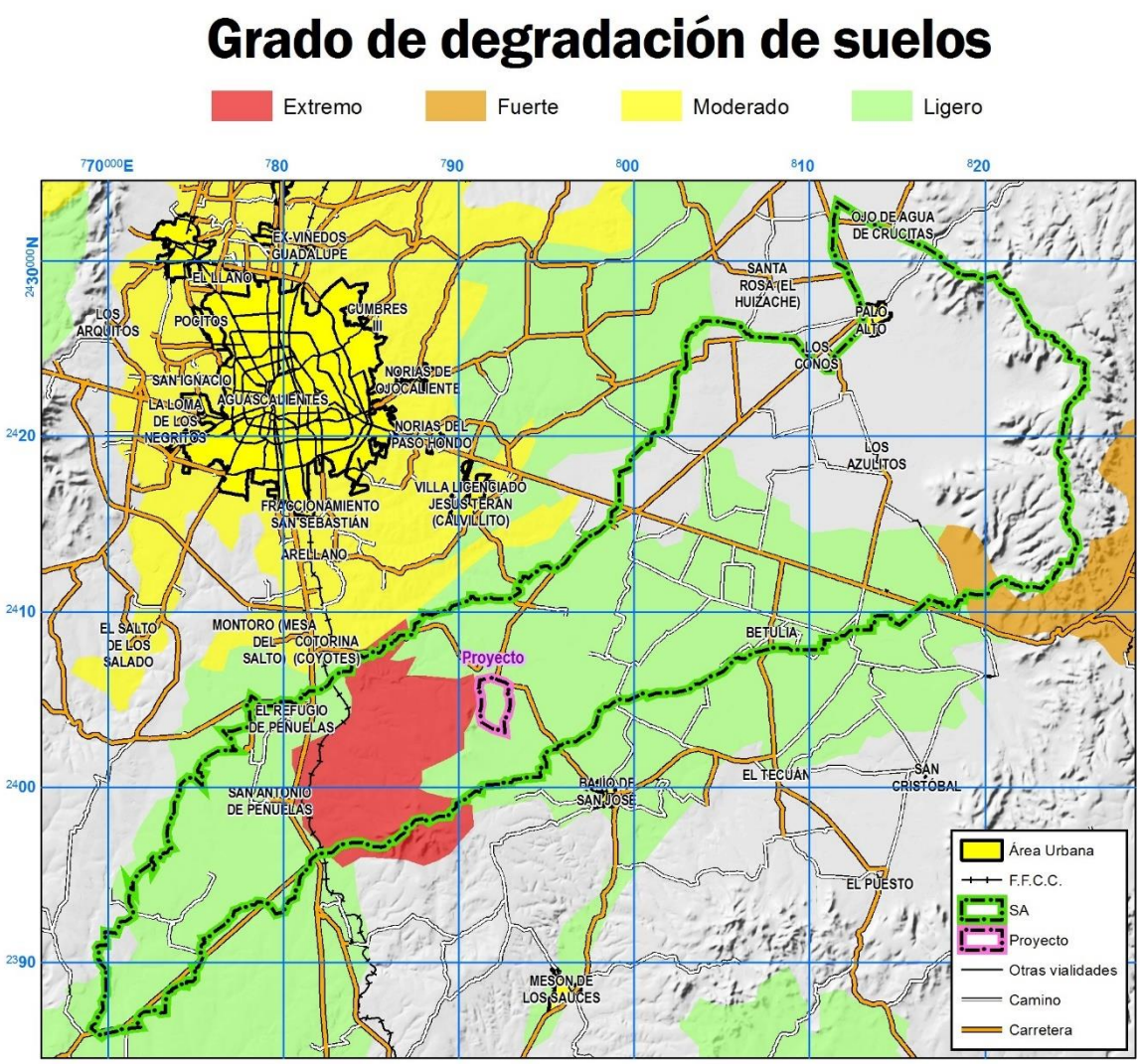


Figura. IV.15. Clasificación del grado de degradación de los suelos en la superficie del SA.

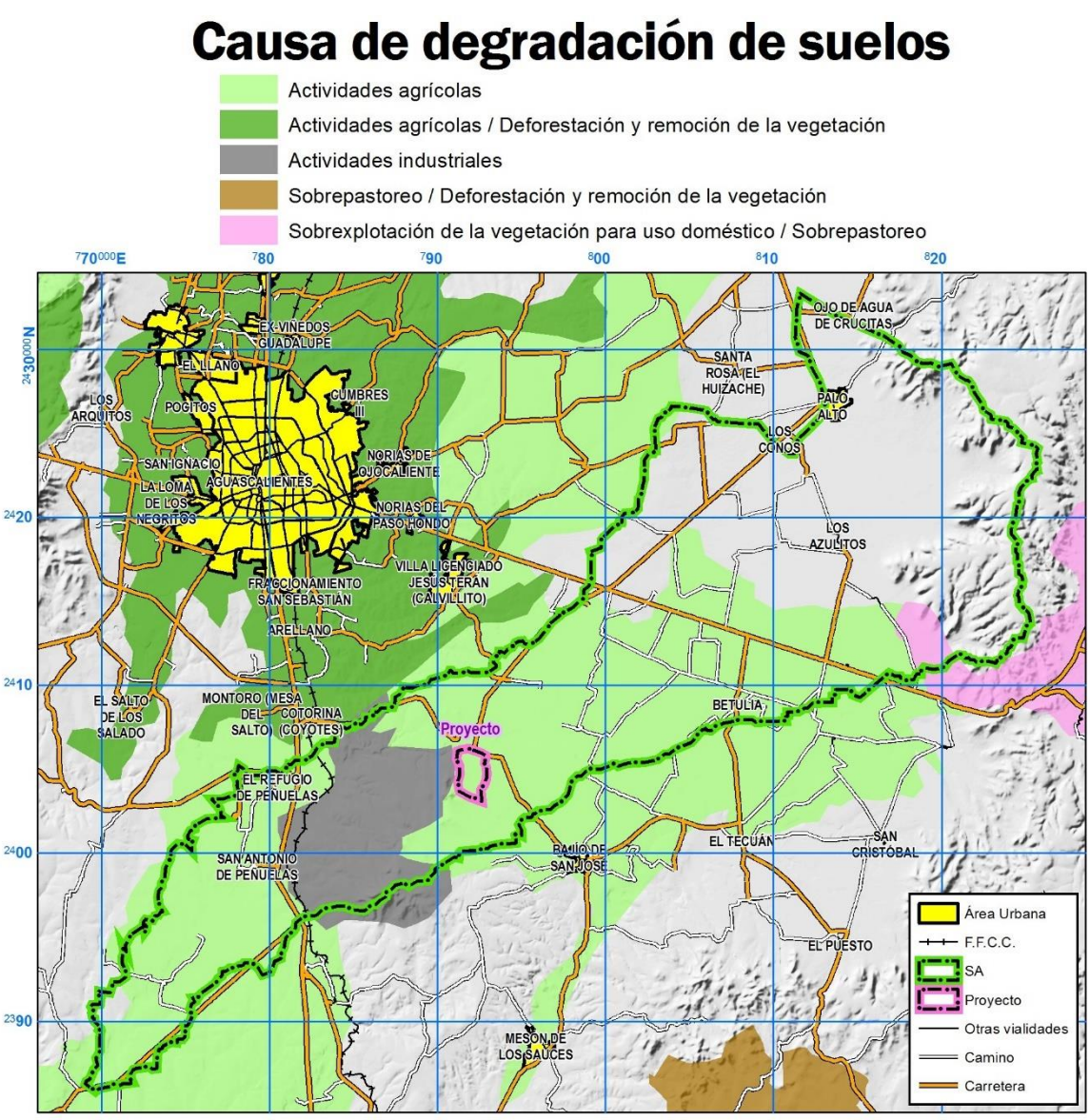


Figura. IV.16. Causas de la degradación de los suelos en la superficie del SA y del proyecto.

c) Geología y Geomorfología.

Características fisiográficas.

De acuerdo al INEGI, la superficie del proyecto y parte del SA se encuentran en la **Provincia Fisiográfica** denominada “Mesa del Centro”, una pequeña parte el suroeste se encuentra dentro de la provincia “Eje neovolcánico” (Figura IV.17).

Por otra parte, el proyecto se ubica totalmente en la **Subprovincia fisiográfica** “Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes” así como la mayoría del Sistema Ambiental,

Así mismo, el SA se encuentra en porciones de las subprovincias “Altos de Jalisco”, tal y como puede observarse en la Figura IV.18.

El **Grupo o Sistema de Topoformas** existente en la superficie del proyecto es de tipo *“Sierra baja”* en su totalidad, para el Sistema Ambiental también son registrados otros dos tipos de topoformas los cuales son: *“Llanura desértica de piso rocoso o sementado”* y *“Lomerío de aluvión antiguo”* exceptuando algunas áreas con un tipo “Sierra”. Así mismo, en el resto del SA también se observan los tipos “Llanura”. (Figura IV.19).

Los rangos altitudinales existentes en la superficie del SA son de un rango de 1,700 a 1,800 msnm (metros sobre el nivel del mar) en la parte suroeste del SA y en la parte noroeste del mismo hasta los 2,400 a 2,500 msnm en las partes, pudiendo observarse lo anterior en la Figura IV.20. En la superficie del proyecto el rango es de 1,900 a 2,100 msnm.

Los porcentajes de pendientes dominantes en la mayor parte de la superficie del SA son los ubicados mayormente en el rango de 0 a 5%, presentándose en mucha menor superficie los rangos de 5 a 15, 15 a 30%, 30 a 60% y casi imperceptible mayores a 60% (Figura IV.21). Es preciso señalar, que la superficie del proyecto, cuenta con una superficie en su totalidad plana, aunque una porción se acerca a un lomerío lo cual da un poco de pendiente hacia el suroeste de 5 a 15%.

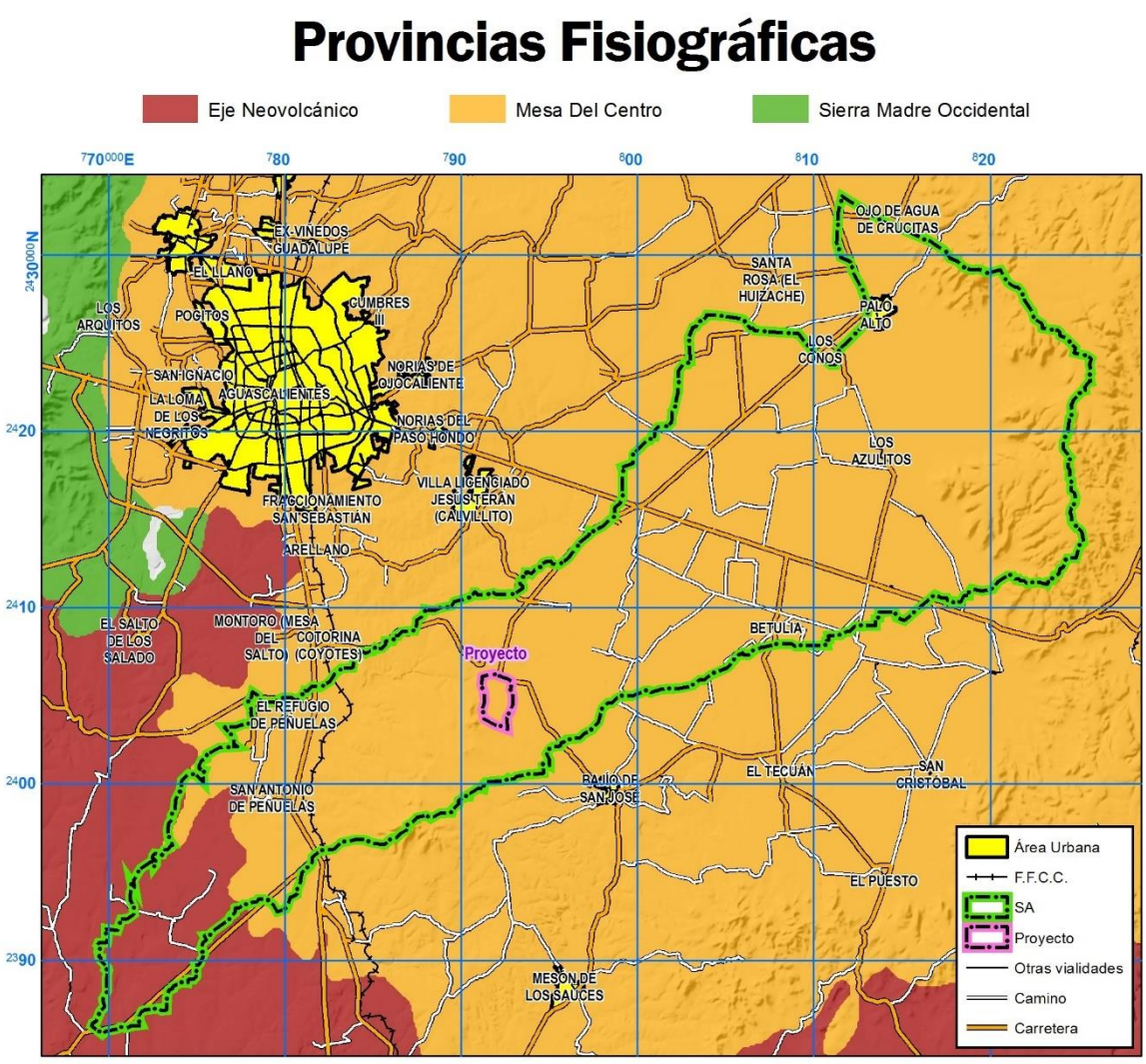


Figura IV.17. Provincias fisiográficas en la que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

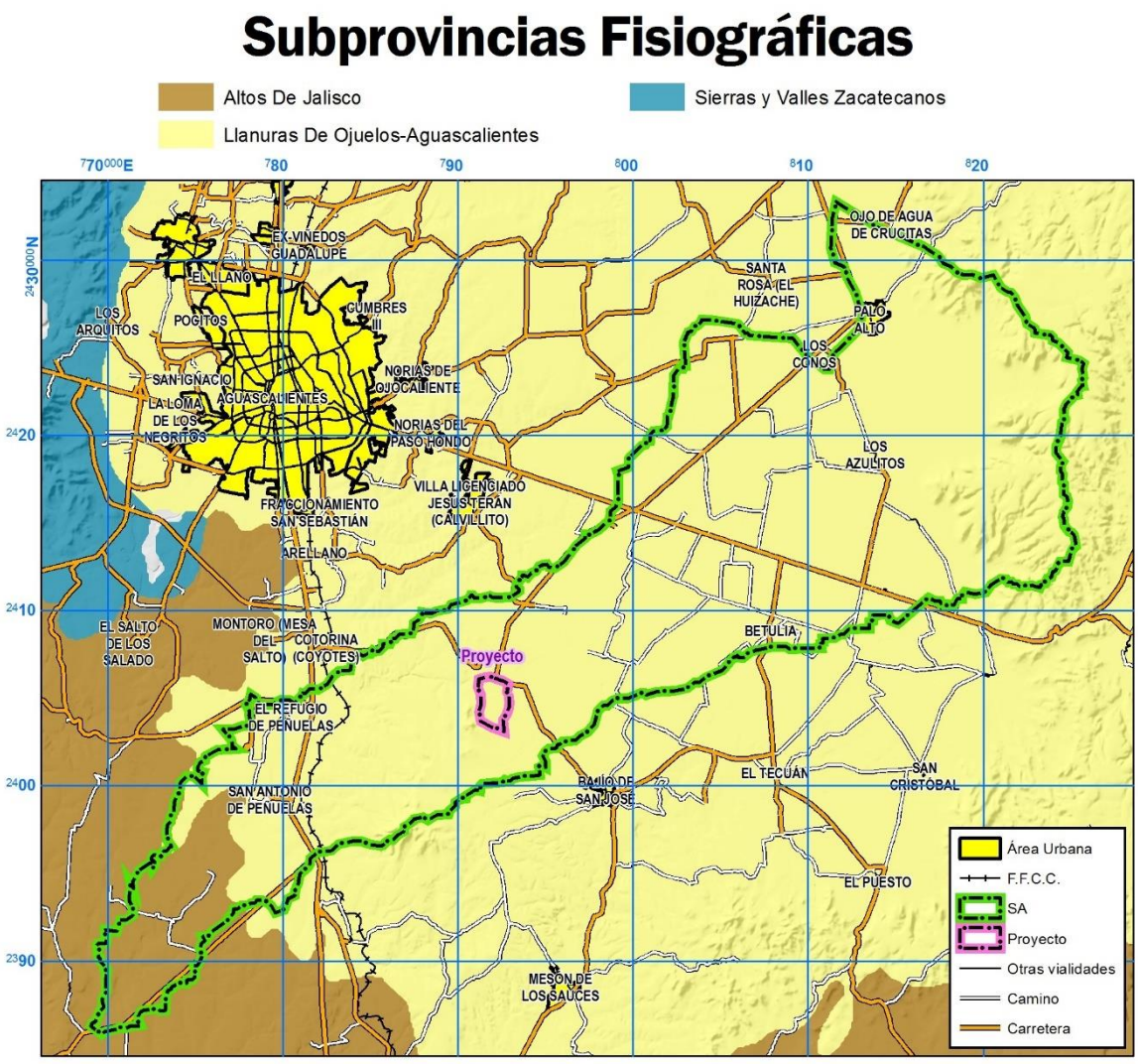


Figura IV.18. Subprovincias fisiográficas en la que se ubica la superficie del SA y el proyecto.

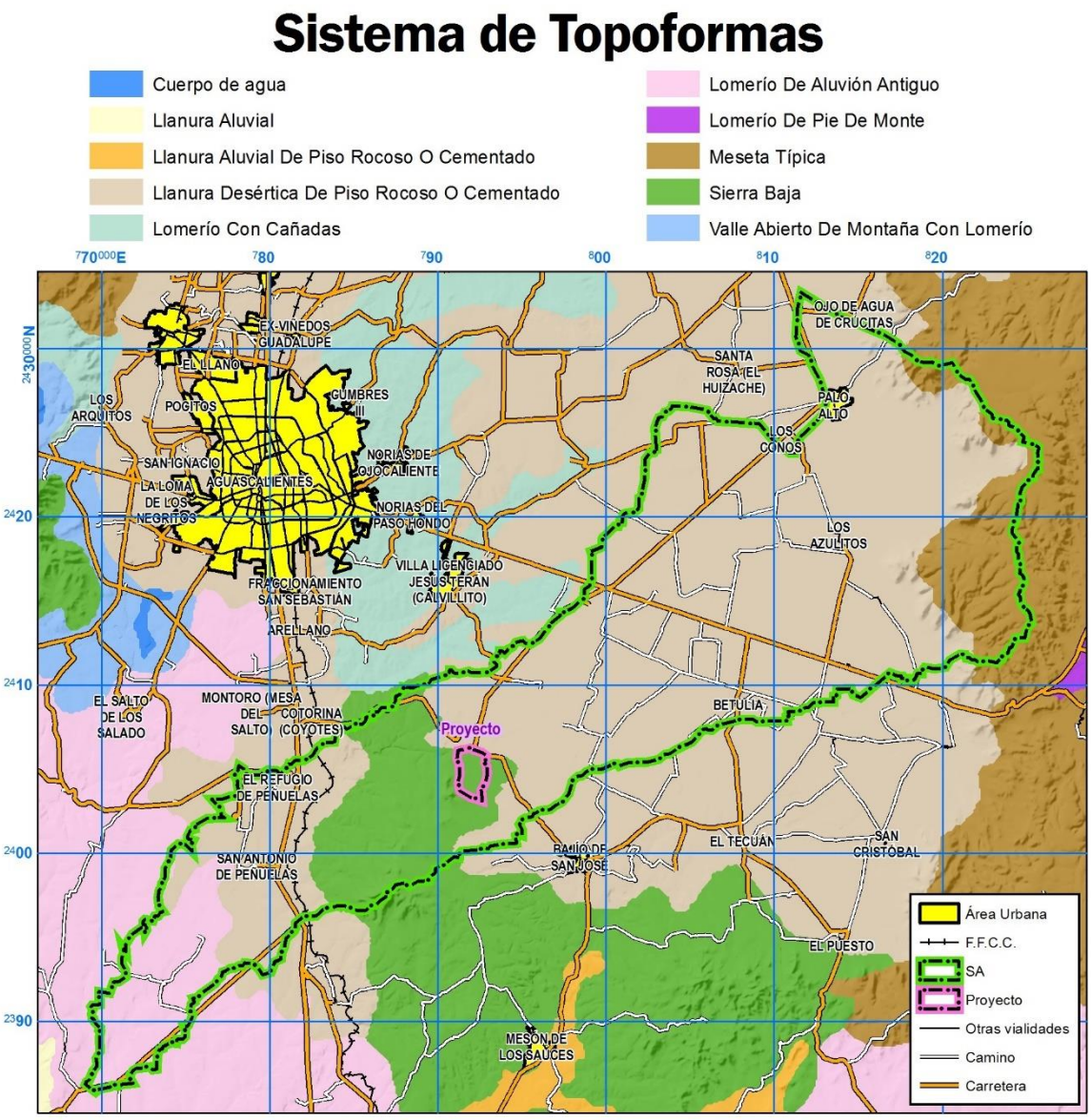


Figura IV.19. Grupos de topoformas en los que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

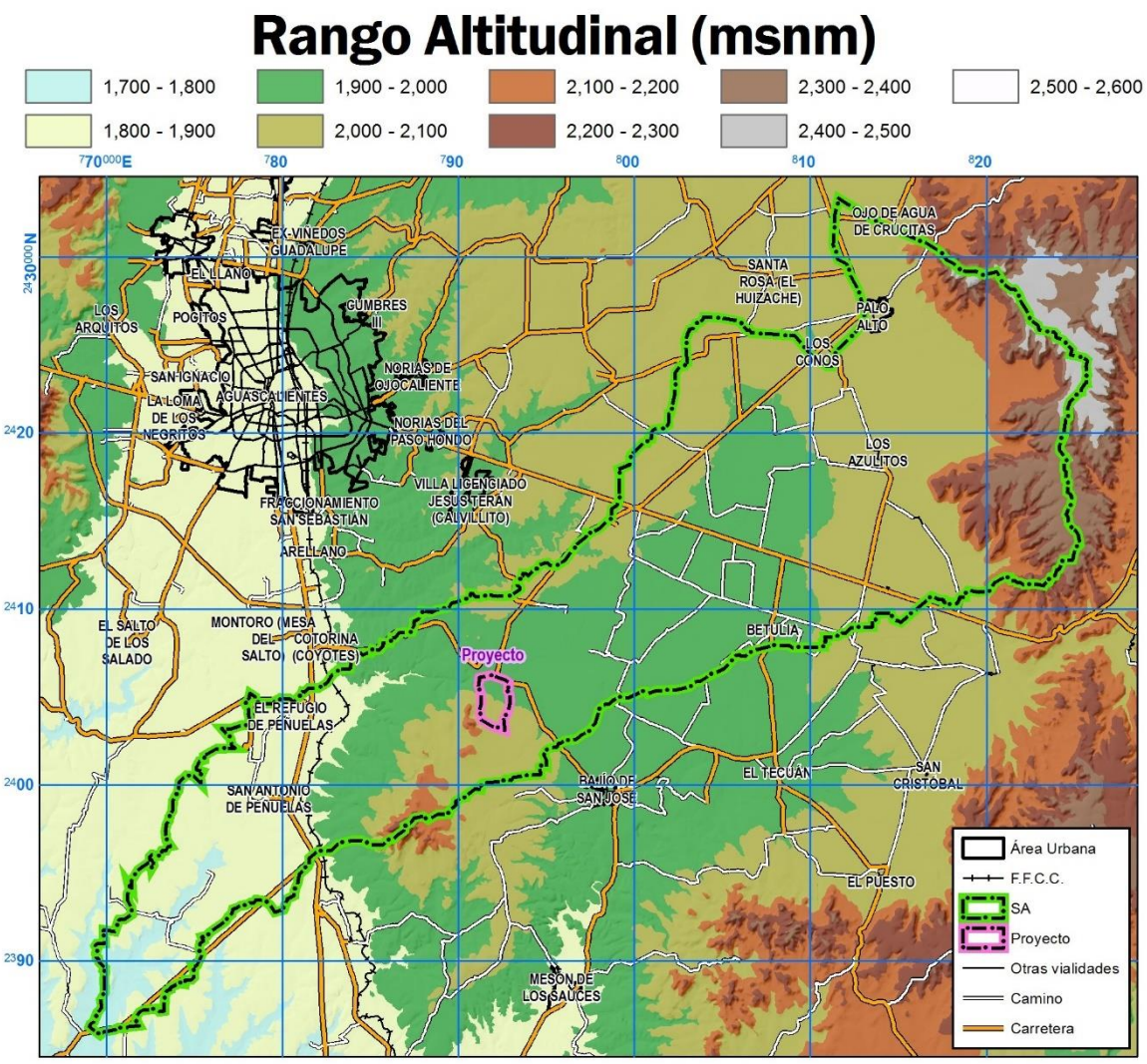


Figura IV.20. Rangos altitudinales existentes en la superficie del proyecto y el SA.

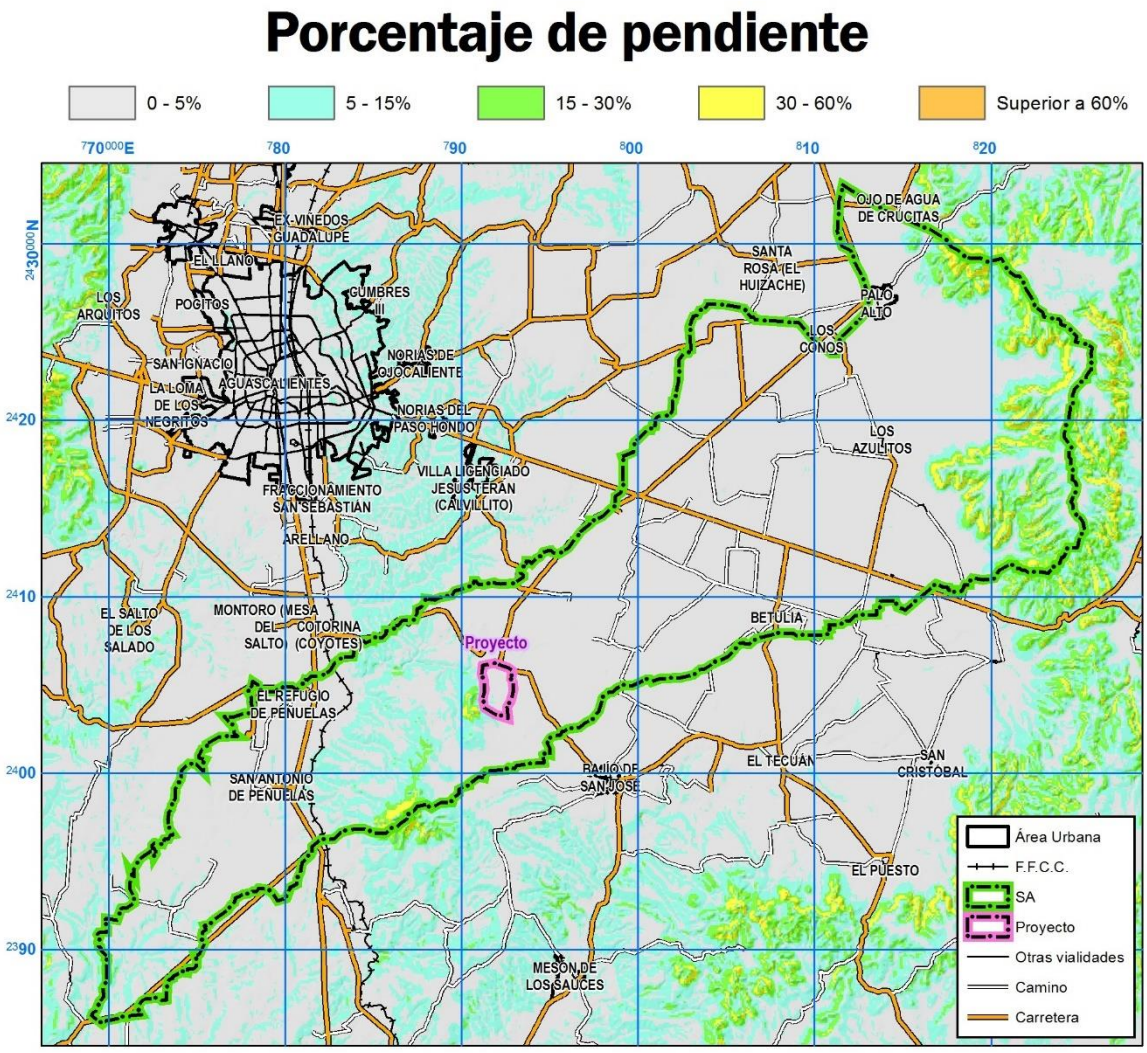


Figura IV.21. Porcentajes de pendientes existentes en la superficie del proyecto y el SA.

Características litológicas.

El SA en su totalidad y el área del proyecto se encuentran en la **Provincia geomorfológica** Altiplanense (Figura IV.22).

Los **Grupos de Geoformas** presentes en el proyecto y en el SA son de tipo “Montañas de plegamiento”, aunque la mayor parte del Sistema Ambiental se encuentra en el grupo “Planicies”, registrando pequeñas porciones en el grupo “Relieve volcánico”, además se observan en el SA “Sistema fluvial” (Figura IV.23).

Así mismo, el **origen geológico** es principalmente del Periodo Cuaternario de la Era Cenozoica. Aunque también se observan pequeñas superficies del Periodo Neógeno (este tipo de origen registrado para el área del proyecto) y Terciario de esta misma Era, tal y como se puede observar en la Figura IV.24.

Las **clases de rocas** en el Sistema Ambiental y para el área del proyecto son de tipo “Sedimentaria”, para el resto del SA es representado principalmente por “Unidad de suelo” y en pequeñas partes “Ígnea extrusiva” (Figura IV.25).

Las **estructuras geológicas** presentes en el SA corresponden principalmente a “Fracturas”, presentando un **riesgo sísmico** “Mediano” para toda la zona donde se ubica el SA y, por ende, la superficie del proyecto (Figura IV.26).

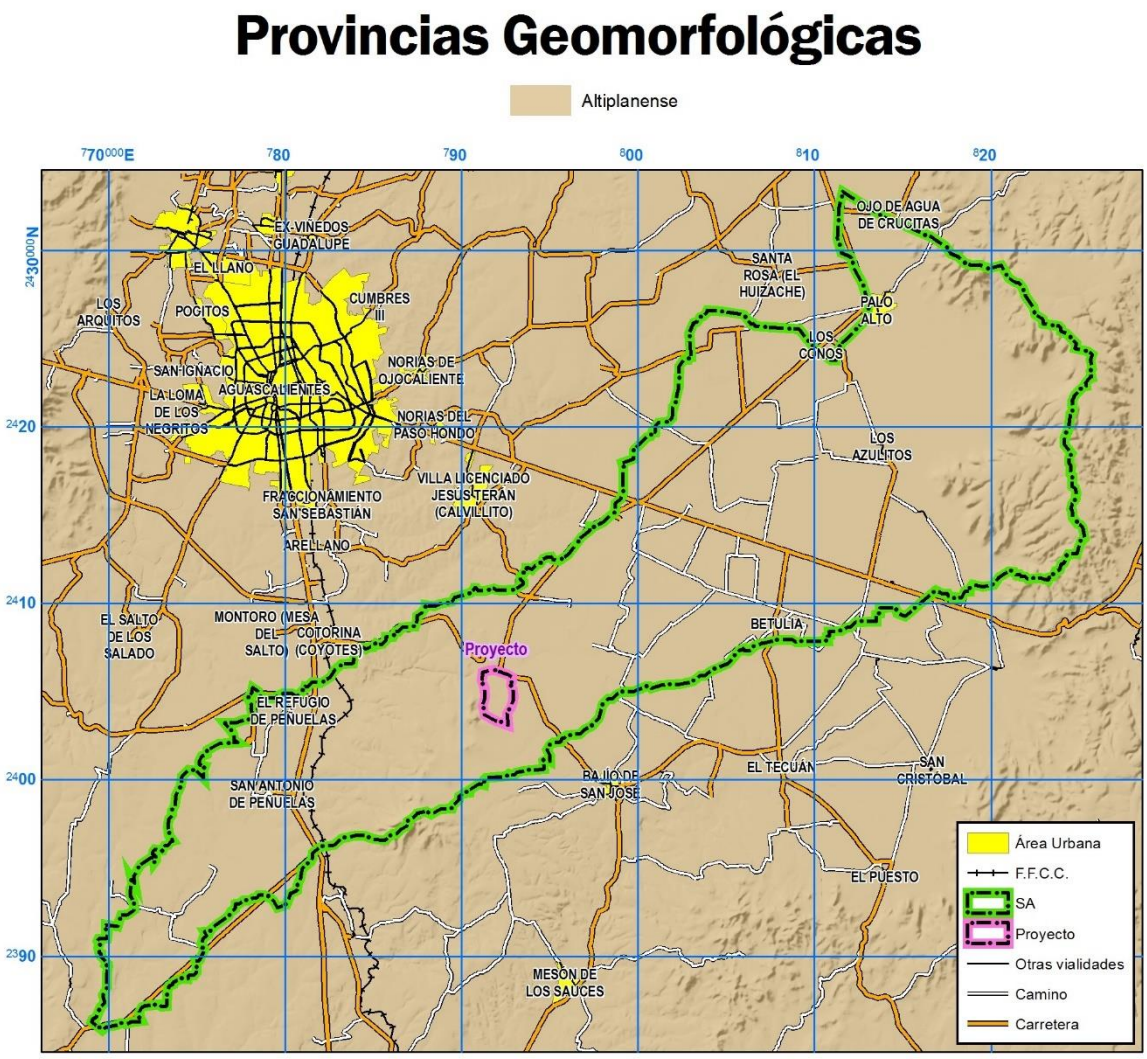


Figura IV.22. Provincias geomorfológicas en las que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

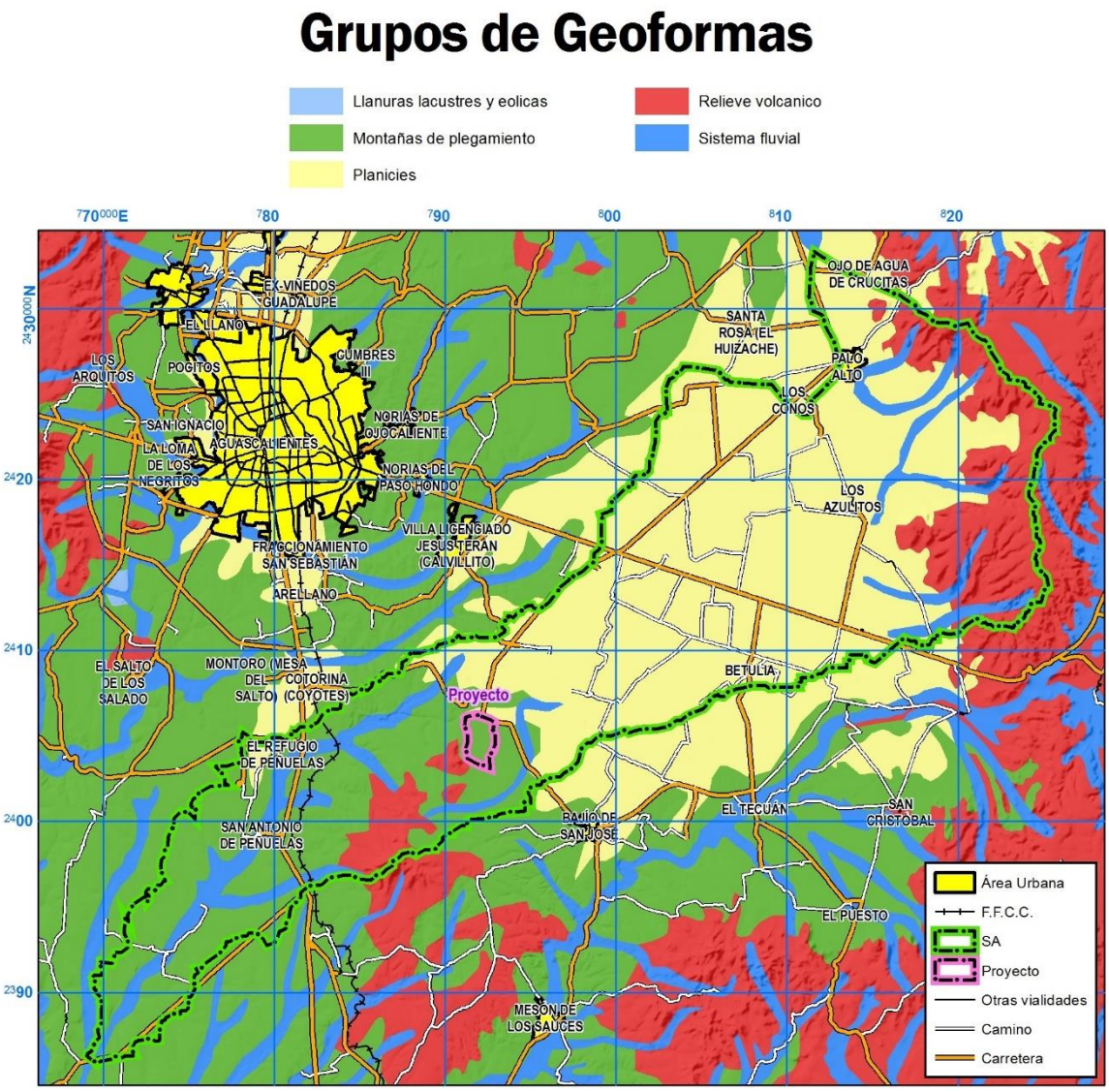


Figura IV.23. Grupos de geoformas identificados en la superficie del proyecto y el SA.

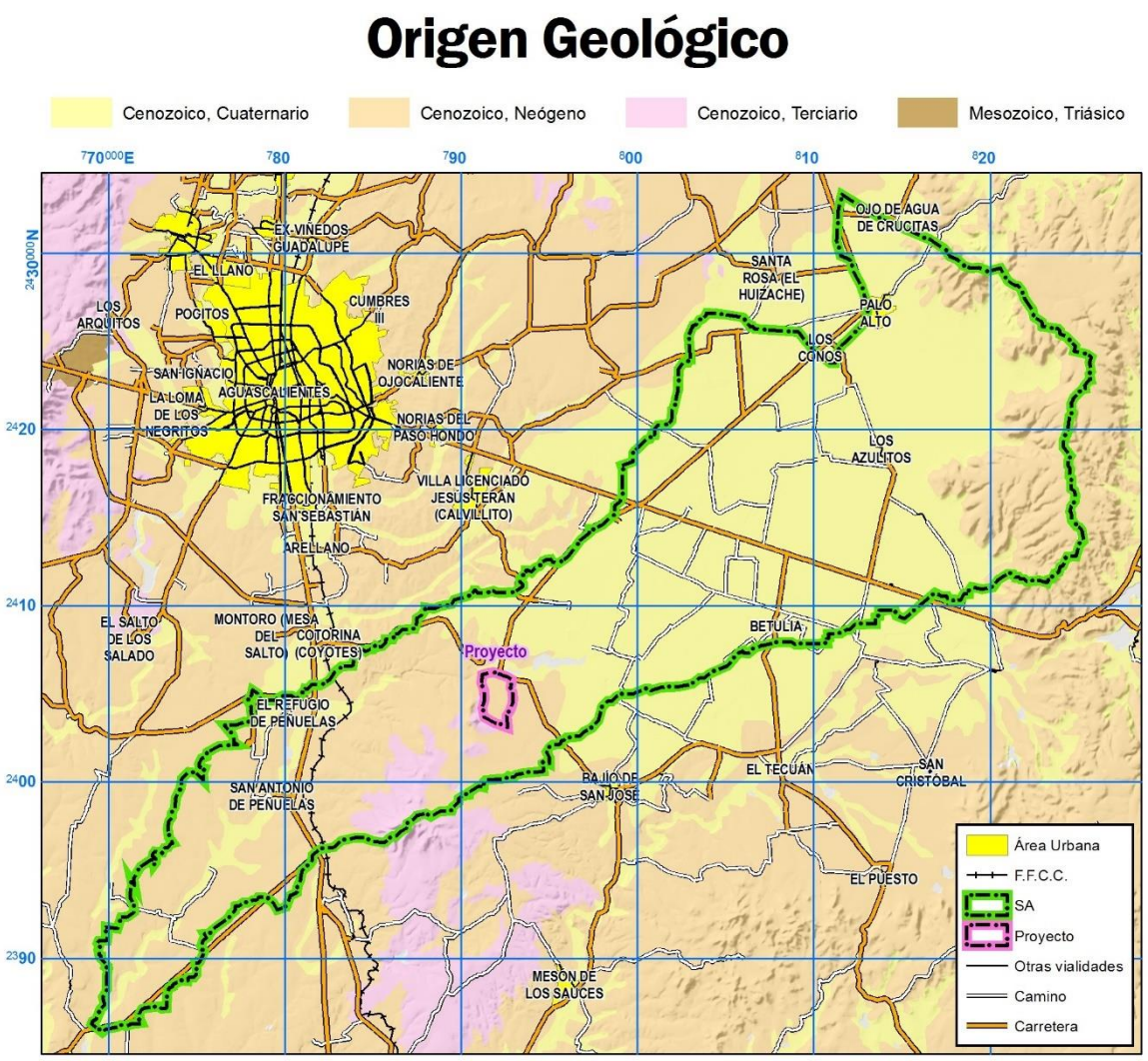


Figura IV.24. Origen geológico de la superficie del Sistema Ambiental.

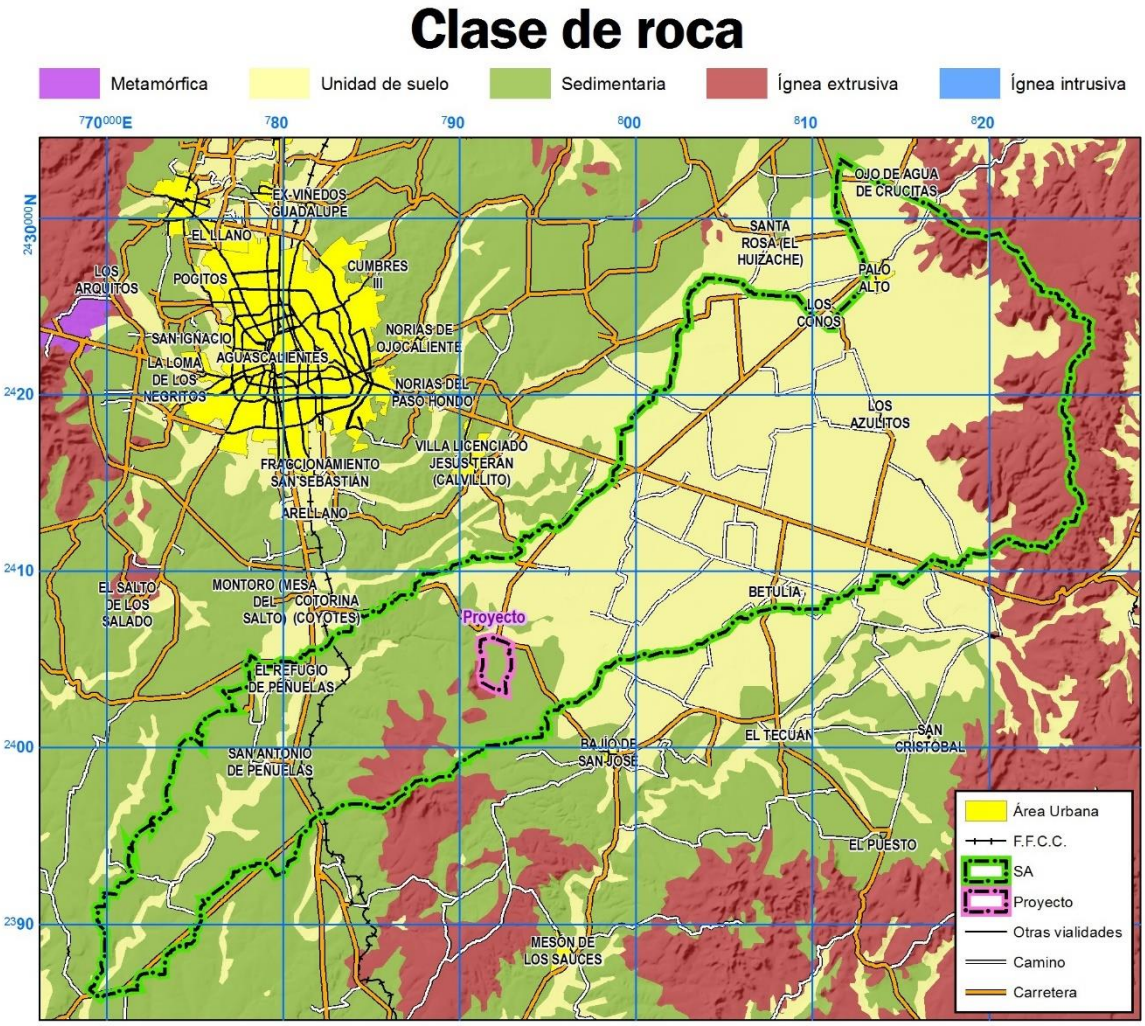


Figura IV.25. Clases de roca presentes en el SA.



Figura IV.26. Clasificación de la Geología Estructural y riesgo sísmico bajo para la superficie del SA.

d) Hidrología.

El presente proyecto y su SA se ubican totalmente dentro de la **Región Hidrológica**: RH12 “Lerma- Santiago” (Figura IV.27). A su vez el proyecto se ubica en la **Cuenca Hidrológica**: RH12I “Rio Verde” y una pequeña porción al centro del SA en la cuenca RH12I “Rio Verde Grande” (Figura IV.28). En lo que respecta a las **Subcuencas hidrológicas**, el SA se ubica en dos subcuencas: RH12Ii “Rio Encarnación” encontrándose en su totalidad el proyecto en ésta y una pequeña porción en RH12Ib “Rio Aguascalientes” (Figura IV.29).

La superficie del proyecto se ubica sobre el **Acuífero** “El Llano”; mientras que en el resto del SA se presentan también los acuíferos: “Valle de Aguascalientes” y “Encarnación” (Figura IV.30).

Así mismo, la superficie del proyecto se encuentra localizada en una **Área de veda de acuíferos**, las cuáles son dictaminadas por la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) así como gran parte del SA y otra parte se encuentra libre de veda. Lo anterior puede observarse en la Figura IV.31.

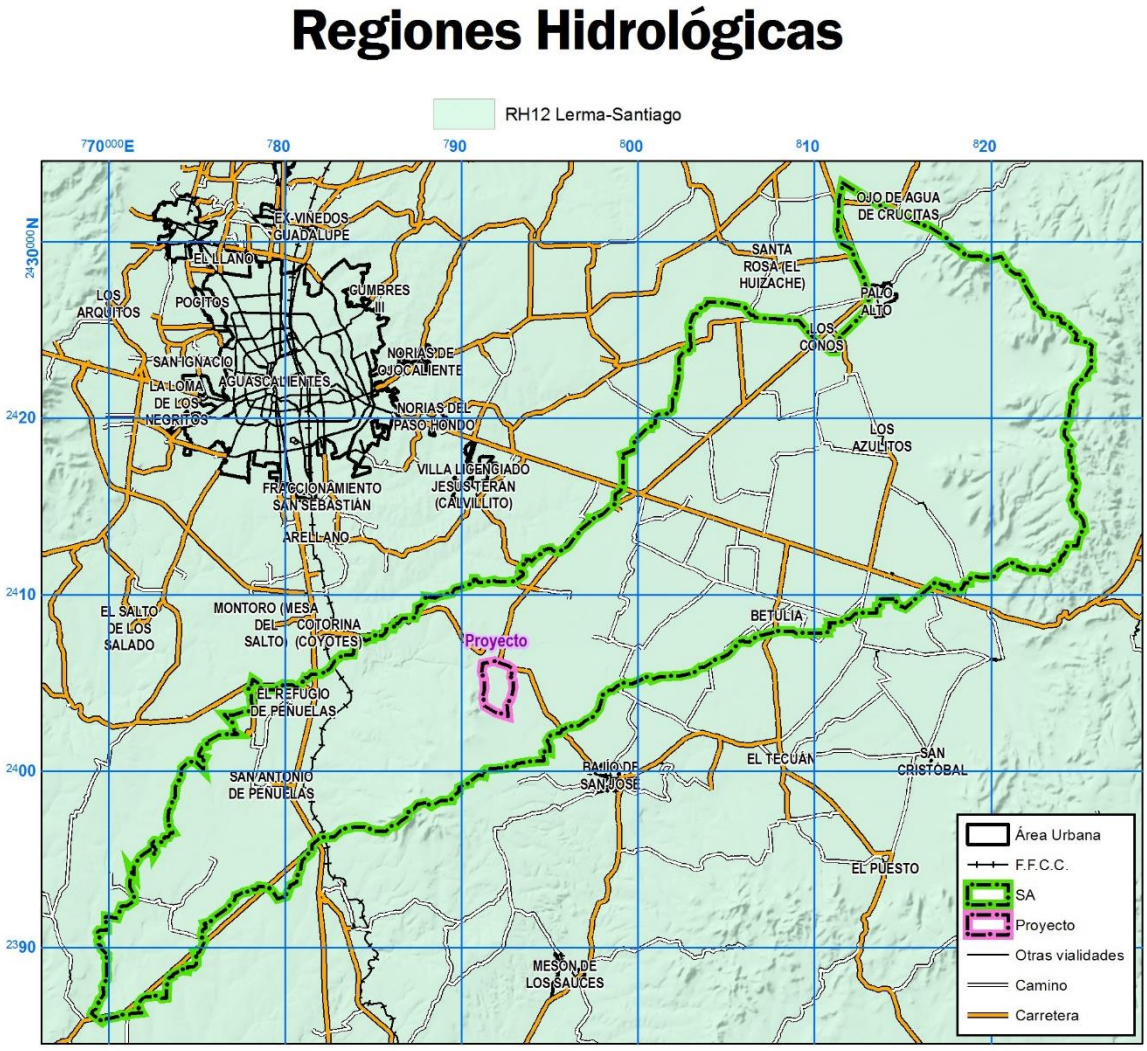


Figura IV.27. Región hidrológica en la que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

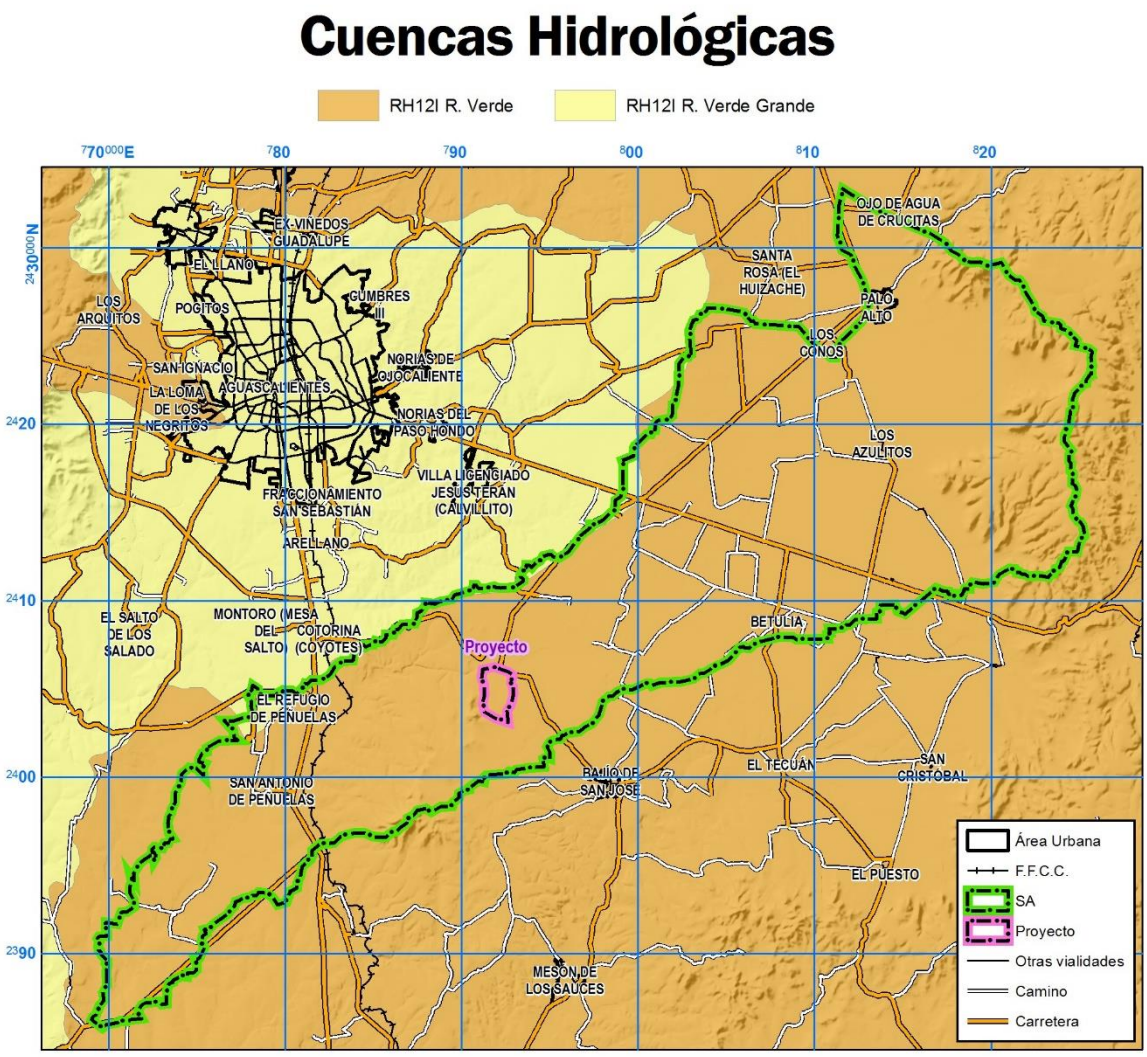


Figura IV.28. Cuenca hidrológica en la que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

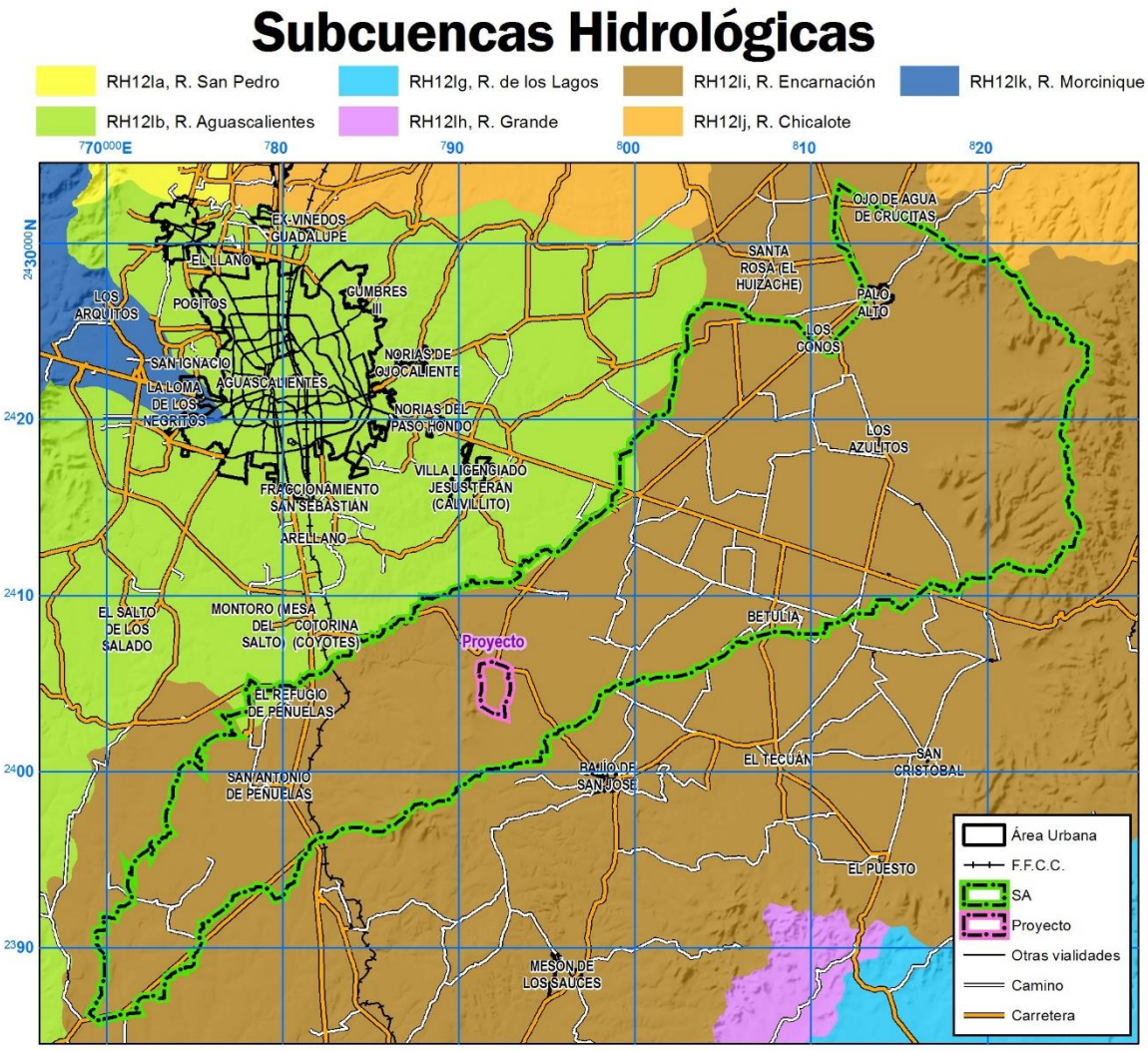


Figura IV.29. Subcuencas hidrológicas en las que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

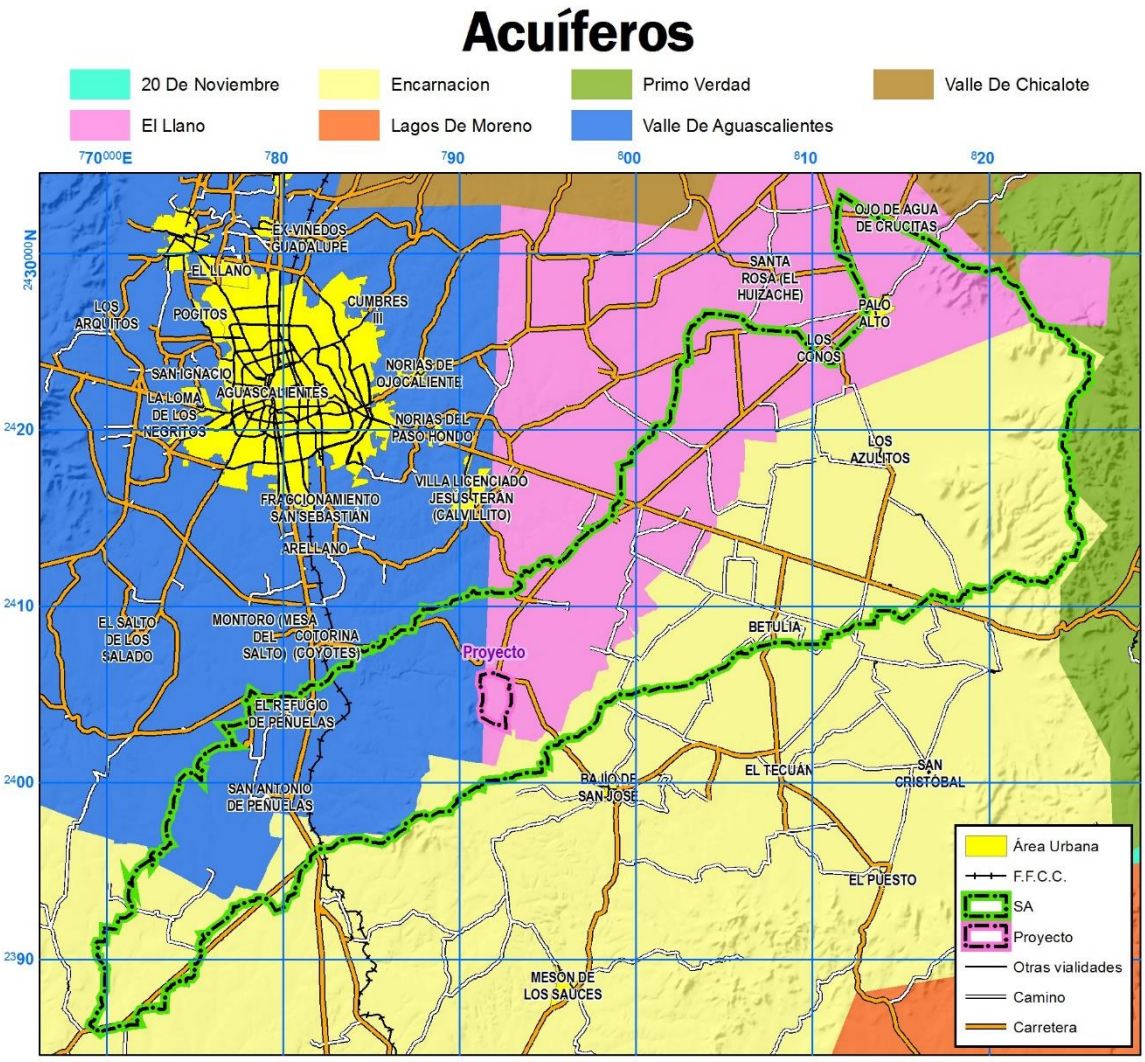


Figura IV.30. Acuíferos en los que se ubica la superficie del Sistema Ambiental.

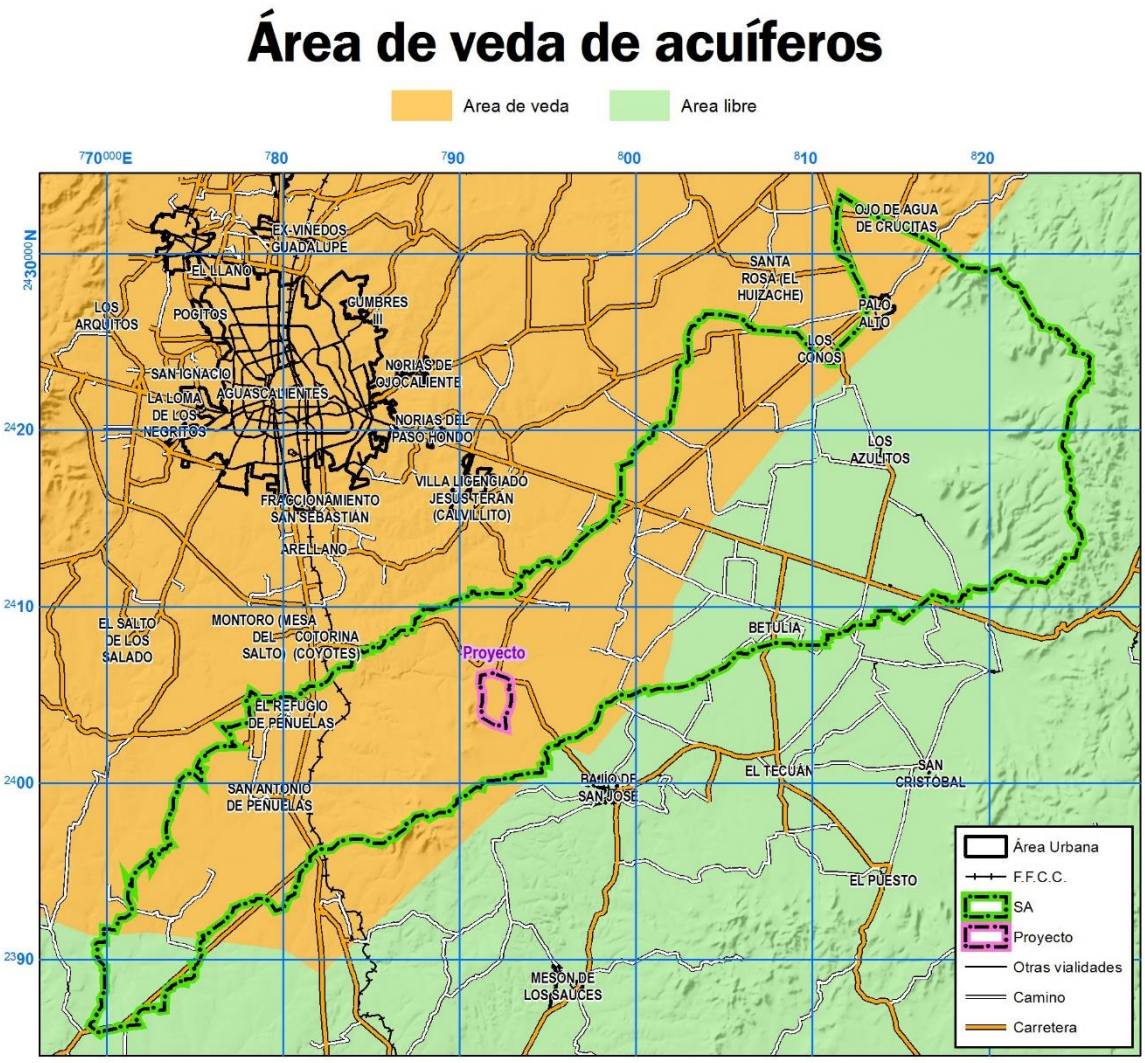


Figura IV.31. Ubicación del SA fuera de alguna zona de veda dictaminada por la CONAGUA.

Por otra parte, en la superficie del SA las **unidades geohidrológicas** con mayor representatividad son las clasificadas como “Material no consolidado con posibilidades altas” de extraer agua, “Material consolidado con posibilidades bajas” de extraer agua es representado en pequeñas partes y “Material no consolidado con posibilidades medias” en mucho menor superficie en el SA (Figura IV.32).

De acuerdo a la CONAGUA, en el SA existe una pequeña parte pegada a la localidad el Refugio de las Peñuelas en la que existen **zonas de concentración de pozos** de agua dentro del área del proyecto se encuentra libre de concentración de pozos. (Figura IV.33).

El **escurrimiento medio anual** en el SA presenta un rango de valores, siendo el de 10 a 50mm en la totalidad de la superficie del proyecto y del SA. (Figura IV.34).

De acuerdo a la clasificación de arroyos del **método de Strahler**, la magnitud de orden de escurrimientos en el SA permite la formación de un escurrimiento de hasta un seis de clasificación, aunque la gran dominancia es de menos de cinco y de 3, presentando escurrimientos hasta de primer orden, para el área del proyecto presenta magnitudes de escurrimientos de primer y segundo orden, tal y como puede observarse en la Figura IV.35.

Por otro lado, de dichos escurrimientos, en la Figura IV.36 se observa que la totalidad de estos en el SA y por lo tanto para el área del proyecto son escurrimientos naturales de tipo intermitentes.

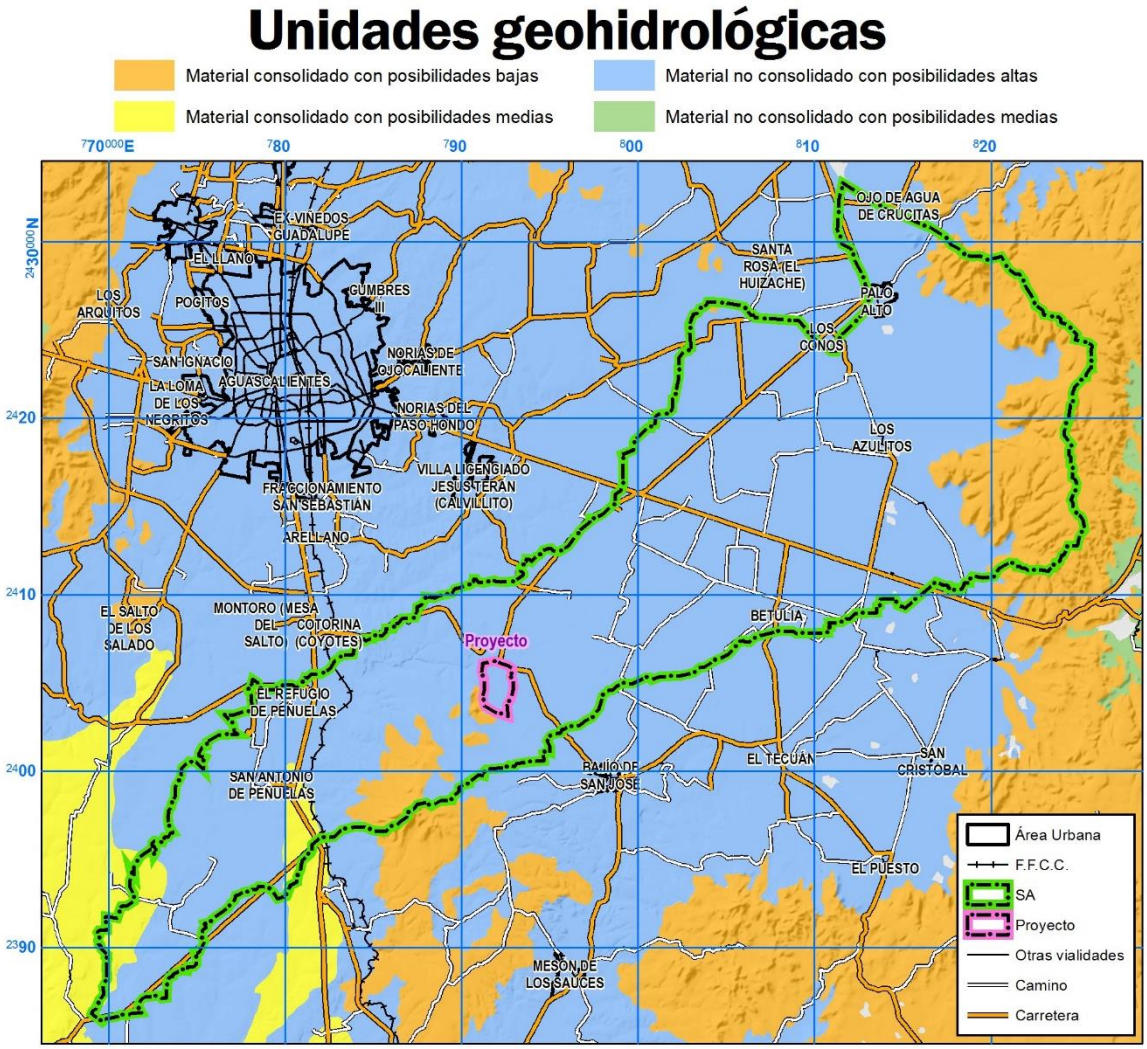


Figura IV.32. Ubicación de la superficie del proyecto y el SA a las unidades geohidrológicas.

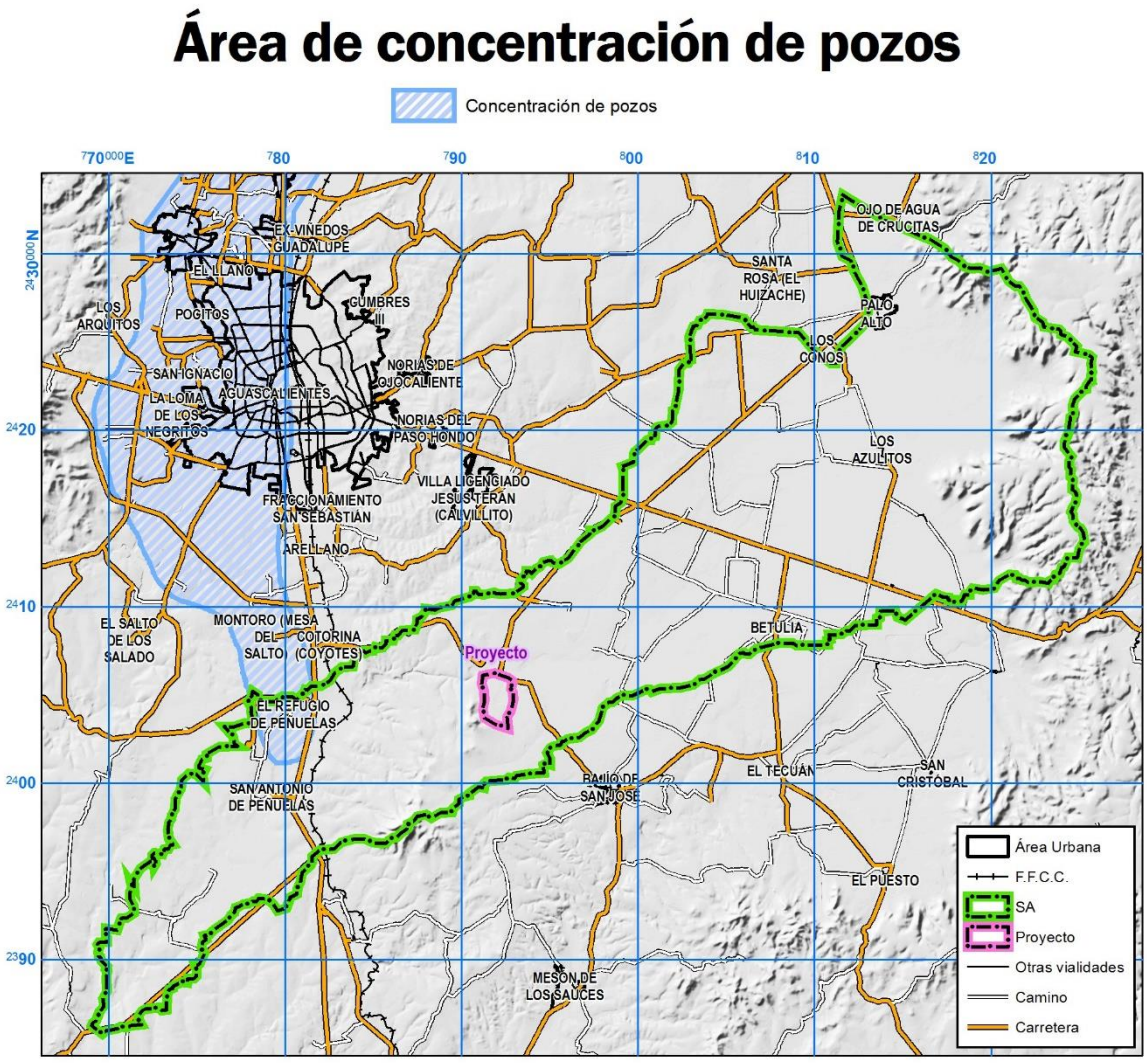


Figura IV.33. Ubicación de la superficie del proyecto y el SA a las áreas de concentración de pozos.

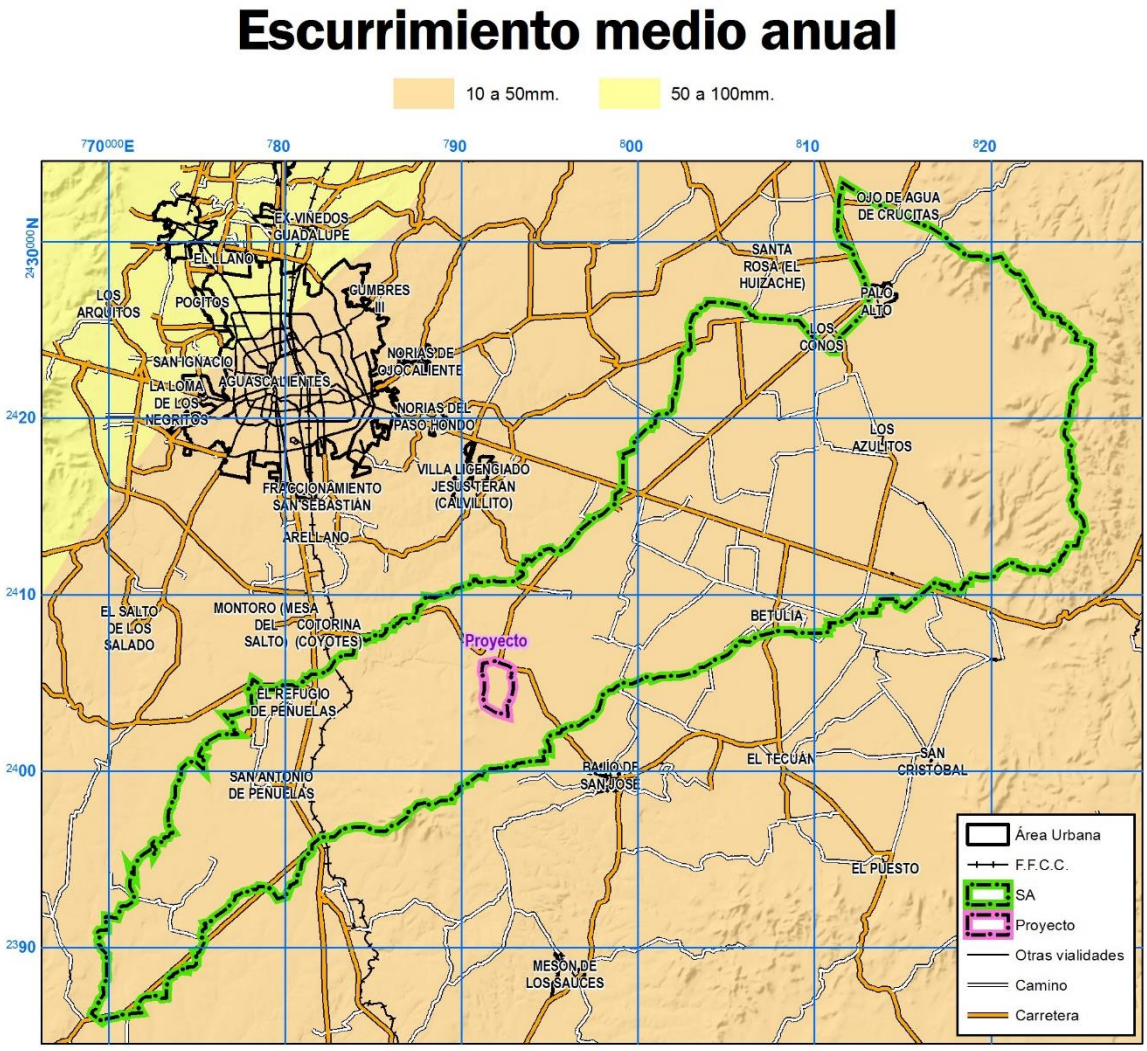


Figura IV.34. Rangos de escurrimiento medio anual en la superficie del proyecto y el SA.



Figura IV.35. Rangos de escurrimiento medio anual en la superficie del proyecto y el SA.



Figura IV.36. Rangos de escurrimiento medio anual en la superficie del proyecto y el SA.

IV.2.2 Medio biótico.

En México convergen comunidades de dos reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical, ambas integradas por dos regiones en las que se agrupan 17 provincias florísticas (Rzedowski, 1978).

En lo que respecta a la ubicación del proyecto, según el Portal de Geoinformación de la CONABIO, y con información tomada también del INEGI y del Instituto Nacional de Ecología (INE), esta se encuentra localizada en la Ecorregión terrestre de México **Pie de monte de la Sierra Madre Occidental** *"Pie de montes y planicies con pastizales, matorral xerófilo y bosques de encinos y coniferas"* los cuales dominan en su totalidad en el SA, tal y como se observa en la Figura IV.37.

En lo que respecta a las Provincias Biogeográficas, el SA se ubica en su totalidad en el *"Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino)"* como se ilustra en la Figura IV.38.

Por otro lado, el SA en la mayor parte de su superficie se encuentra localizada en la Provincia fitogeográfica denominada como *"Altiplanicie"* y en una pequeña parte al centro del SA se presenta la denominada como *"Sierra Madre Occidental"* (Figura IV.39).

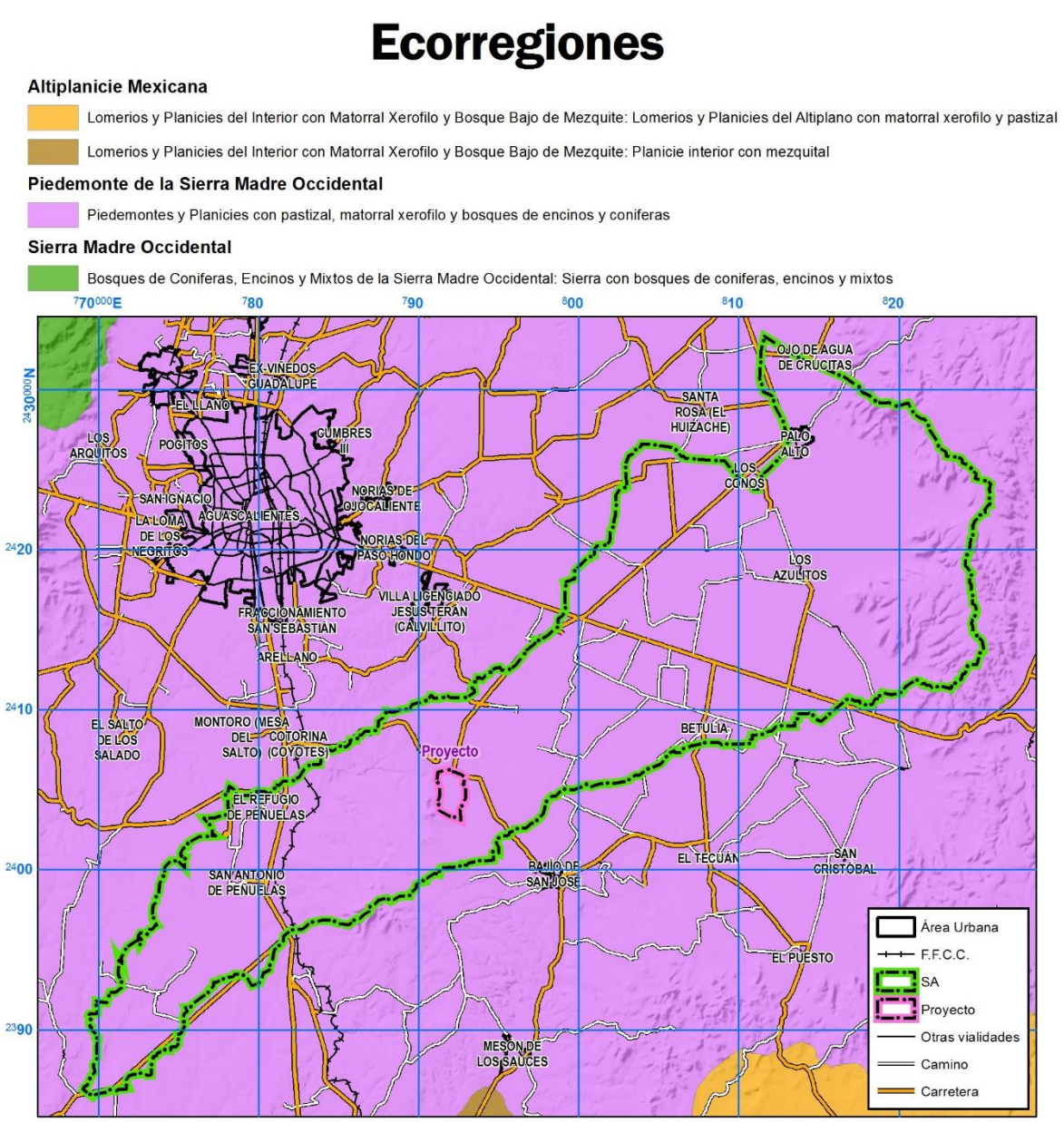


Figura IV.37. Ubicación del SA y del sitio del proyecto en la delimitación de Ecorregiones.

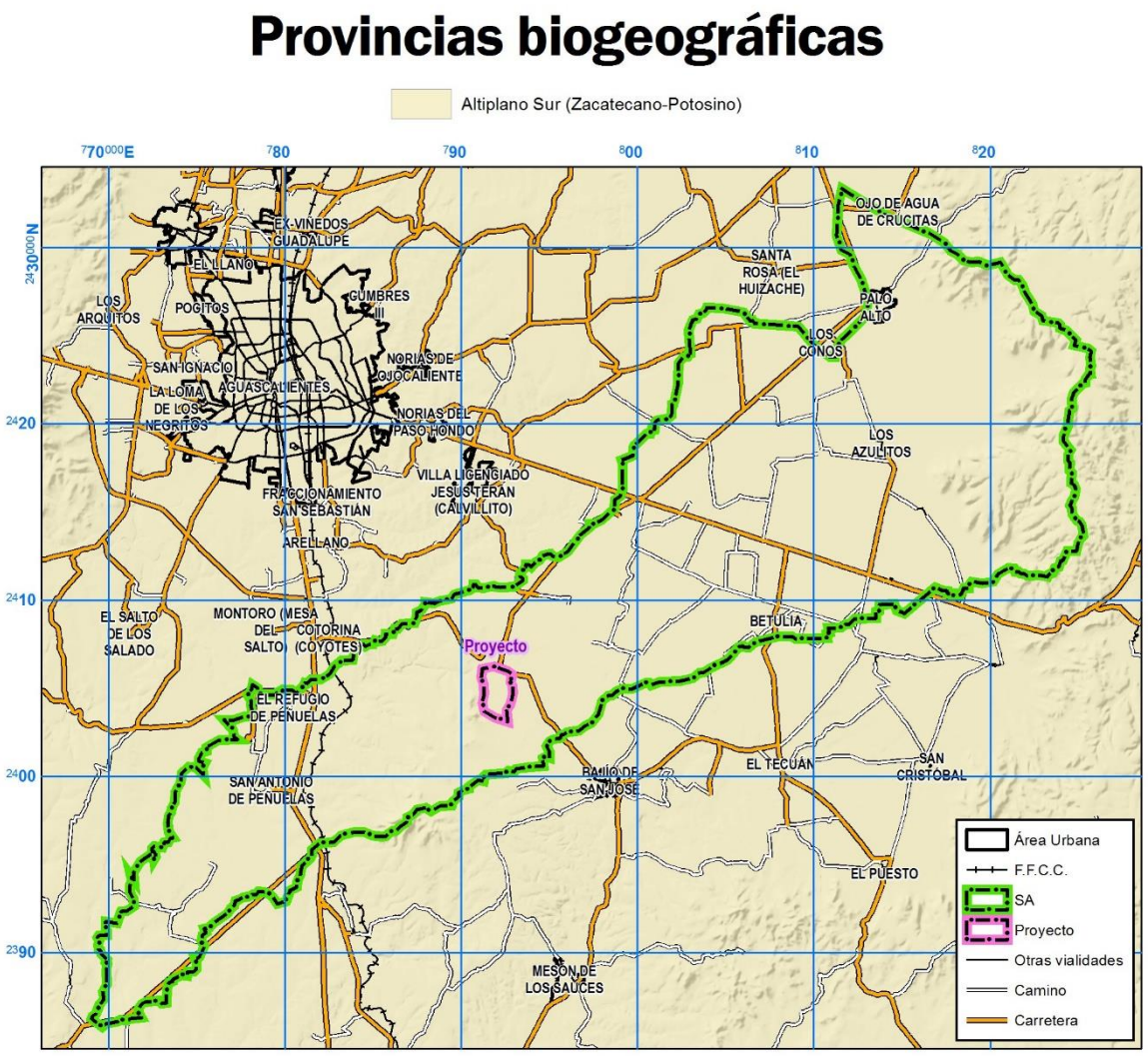


Figura IV.38. Ubicación del Sistema Ambiental en lo que a Provincias biogeográficas se refiere.

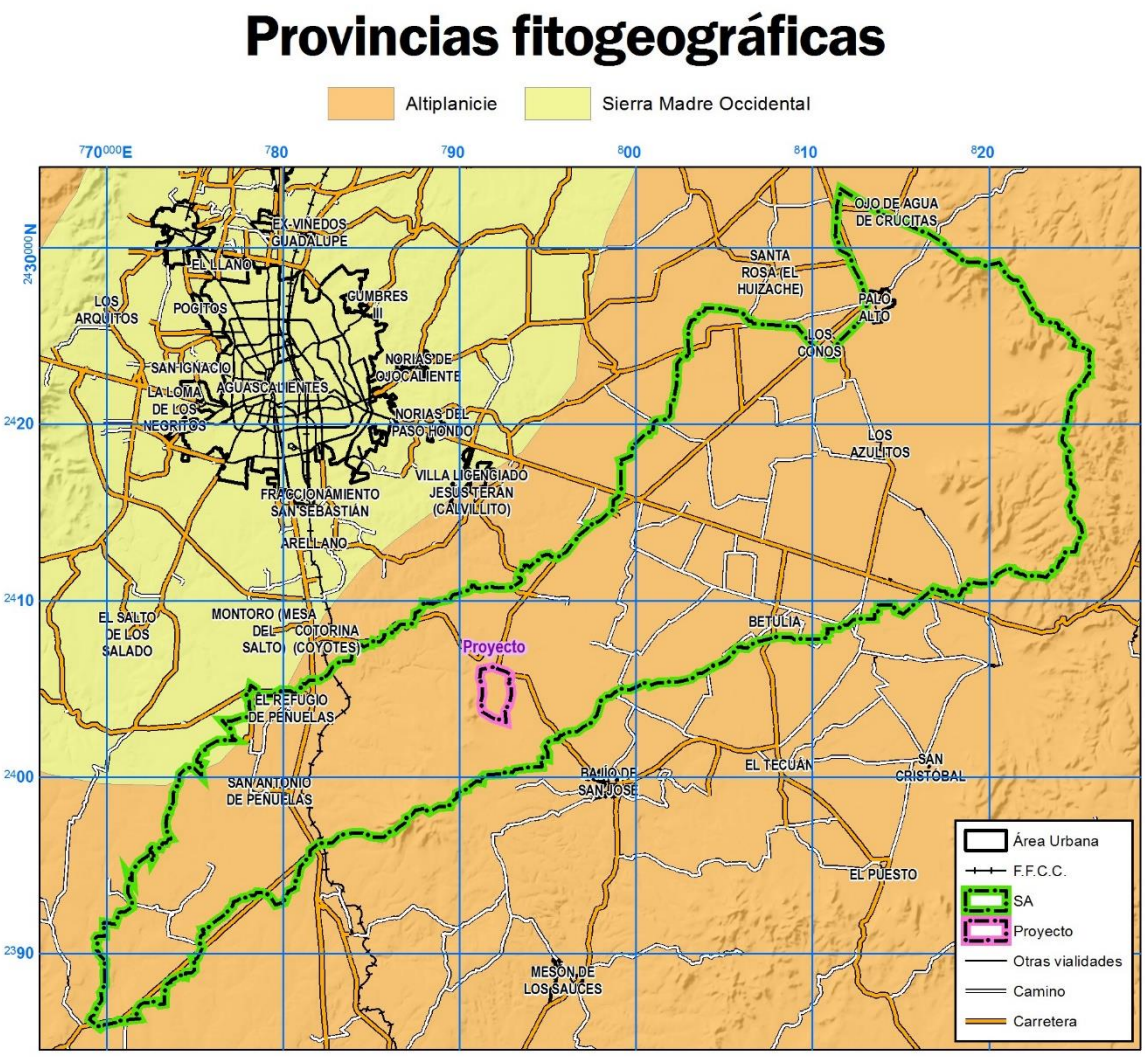


Figura IV.39. Ubicación del SA en lo que a Provincias fitogeográficas se refiere.

a) Tipos de Vegetación.

Para la determinación de los tipos de vegetación presentes en el predio y en la superficie del Sistema Ambiental, se utilizó el sistema de clasificación de tipos vegetativos del INEGI (Serie V), identificándose ***Bosque de encino, Matorral crasicaule, Pastizal natural, Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural y Vegetación, Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia*** en el Sistema Ambiental (Figura IV.40 y Tabla IV.3), mientras que en la superficie del predio solo se presentan un tipo de vegetación ***Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal .*** (Tabla IV.4).

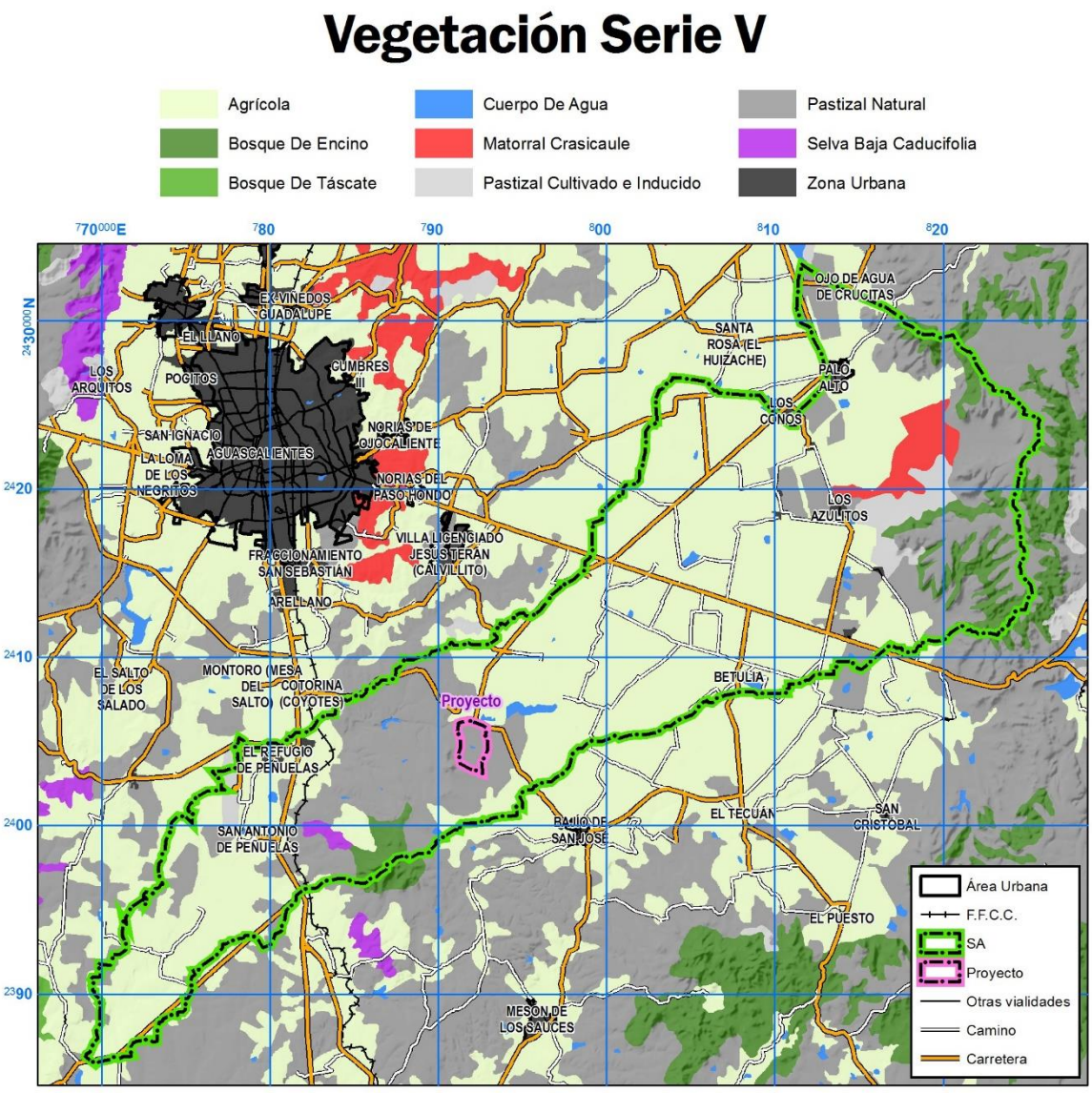


Figura IV.40. Vegetación del SA de acuerdo a la Serie V del INEGI.

Tabla IV.3. Superficie que cubren los usos de suelo y tipos de vegetación en el Sistema Ambiental.

Clave	Tipo	Ha	Forestal (ha)	No Forestal (ha)
AH	Asentamientos Humanos	246.30		246.30
BQ	Bosque De Encino	2,713.14	2,713.14	
H2O	Cuerpo De Agua	602.94		602.94
MC	Matorral Crasicaule	1,579.16	1,579.16	
PI	Pastizal Inducido	2,034.08		2,034.08
PN	Pastizal Natural	10,376.79	10,376.79	
RA	Agricultura De Riego Anual	5,991.99		5,991.99
RAS	Agricultura De Riego Anual Y Semipermanente	17,280.32		17,280.32
TA	Agricultura De Temporal Anual	23,602.03		23,602.03
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	783.06	783.06	
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	11,042.84	11,042.84	
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	254.97	254.97	
ZU	Zona Urbana	295.37		295.37
	Total	76,802.99	26,749.96	50,053.03

Tabla IV.4. Superficie que cubren los usos de suelo y tipos de vegetación en el predio.

Clave	Tipo	Obra	Ha	Forestal (ha)	No Forestal (ha)
agr	Agricultura	Caminos	1.46		1.46
agr	Agricultura	Caseta	0.00		0.00
agr	Agricultura	Estacionamiento	0.01		0.01
agr	Agricultura	Inversor	0.05		0.05
agr	Agricultura	Oficinas	0.09		0.09
agr	Agricultura	Subcampo	28.04		28.04
agr	Agricultura	Subestación	0.00		0.00
h2o	Cuerpo de agua	Caminos	0.00		0.00
pn-mkx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	Caminos	5.79	5.79	
pn-mkx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	Estacionamiento	0.02	0.02	
pn-mkx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	Inversor	0.26	0.26	
pn-mkx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	Oficinas	0.48	0.48	
pn-mkx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	Subcampo	159.97	159.97	
pn-mkx	Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal	Subestación	2.06	2.06	
Subtotal			**198.23**	**168.57**	**29.66**
Total				**198.23**	

A continuación, se presenta en orden alfabético una descripción de los tipos de vegetación presentes en las áreas definidas (Sistema Ambiental y superficie del predio):

1. Agricultura.

Considera los diferentes sistemas de riego (método con el que se proporciona agua suplementaria a los cultivos, durante el ciclo agrícola, en el sitio de información), básicamente, es la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua

rodada, son los surcos que van de un canal principal y mediante la mano de obra se distribuye directamente a la planta; así existe otro método que parte de un canal principal y con sifones se aplica el agua a los surcos. También con el uso de mano de obra, generalmente se le llama riego por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. La agricultura de riego considera la forma de transporte de agua como bombeo o gravedad, en general implica el suministro del agua para los cultivos. Es independiente de la duración del cultivo, sea por meses, años o décadas. Se destaca que la tubería de transporte generalmente es sobre la superficie de tierra, sin embargo, también puede estar sepultada hasta las parcelas agrícolas como en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

2.- Bosque De Encino (BQ): Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus (*más de 200 especies en México)*;* estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada

con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son arboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

3.- Matorral Crasicaule (MC): Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su rango de distribución marcaria los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa* spp*., Acacia* spp*., Dalea* spp*., Prosopis* spp., *Rhus* spp., *Larrea* sp., *Brickelia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleia* sp., *Celtis* sp., etcétera.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha,* Algunas especies comunes son:, *O. hyptiacantha, O. robusta, O. leucotricha, O. cantabrigiensis, O. tomentosa, O. violacea, O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas

asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía.

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

4.- Mezquital (MK): Comunidad arbórea con especies de *Prosopis* que se desarrolla en suelos aluviales de fondo de valle y depresiones en las planicies, en donde el manto freático se mantiene a poca profundidad, es también común a lo largo de los arroyos y ríos intermitentes en las regiones semiáridas, como en la Llanura de Río Verde, SLP y en el Valle de Aguascalientes, Ags., o partes del Bajío, Gto. En Baja California estos bosques de mezquite se presentan a lo largo de arroyos intermitentes, destacando sobre la vegetación circundante.

Frecuentemente forman comunidades arbóreas de entre 5 y 20 m de altura. La distribución de este tipo de comunidad es muy amplia en el país, pero muy fragmentada por sus requerimientos ecológicos.

5.- Pastizal Natural (PN): Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la

época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii, Bouteloua radicosa, Bouteloua repens, Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides;* aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

6.- Selva Baja Caducifolia (SBC). Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum, Phoebe tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcensis, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Pisdicia piscipula, Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba)*, Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus, Cochlospermum vitifolium, Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candida, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra,*

Bursera odorata, *Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal)*, B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia*, *B. jorullensis, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba parvifolia, Ipomoea murucoides, I. pilosa I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Jacquinia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crataeva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Cercidiumflo ridum, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturro), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp.*, Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus, Acanthocereus pentagonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas.

Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pera sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

7.- Vegetación secundaria arbustiva: Estado sucesional de la vegetación. Se indica alguna fase de vegetación secundaria cuando hay algún tipo de indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada a un grado en el que ha sido modificada profundamente, con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

II. Composición de especies.

1) Metodología utilizada.

Para la caracterización de los elementos vegetales presentes en la superficie del predio y en los muestreos realizados en el interior del Sistema Ambiental (pero fuera del predio), se utilizó el “Método de cuadrante”, técnica seleccionada debido a su eficiencia y nivel de precisión para muestrear los ecosistemas de tipo árido y semiárido presentes en el área del proyecto. En este sentido, los métodos con parcela han sido ampliamente utilizados para la medición de sus atributos, siendo el método del cuadrante el más antiguo para la obtención de datos cuantitativos. Los cuadrantes pueden estar constituidos por cuadros, rectángulos o círculos y sus dimensiones dependen del tamaño de las plantas a evaluar. Para la caracterización del área del proyecto, se utilizaron cuadrados de 10m x 10m, con una superficie individual de 100 m^2, siendo esta una de las más utilizadas para evaluar los componentes arbustivos de la región.

En cada localidad de muestreo se efectuó primeramente un reconocimiento sobre el número de estratos presentes, especificando aspectos como: Tipo de

vegetación, altitud y coordenadas geográficas (latitud y longitud), realizando a continuación la identificación de las especies que las integran y las mediciones correspondientes. Las parcelas se delimitaron con una cuerda y/o con cintas de plástico, teniendo como centro cada estación. Dado que la cobertura aérea de los árboles y los arbustos es irregular, se midieron los diámetros extremos con cinta métrica flexible y se calculó el diámetro promedio de los dos observados. Los materiales utilizados para la colecta de los especímenes botánicos fueron: martillo de geólogo o piolet, tijeras de podar, bolsas de papel y prensa botánica; siendo importante señalar que únicamente se colectaron muestras de aquéllas especies que no pudieron ser identificadas en campo.

2) Esquema de muestreo.

Se llevaron a cabo diferentes recorridos en la superficie del proyecto, con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de los ecosistemas presentes, estableciendo al azar (de manera que cada punto del terreno tuviera la misma probabilidad de ser muestreado) un número de 86 parcelas sobre la superficie del predio y 86 en el sistema ambiental (Tablas IV.5 y IV.6 y Anexo 6 Mapas temáticos); contabilizando el número de individuos por especie registradas en cada una de estas.

Con este arreglo, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados como áreas de muestreo, aunque es importante resaltar que, mediante la aplicación de dicho método, como en algunos otros (bloques al azar, estratificado o sistemático), se evalúa sólo una fracción de la población de manera objetiva y se extrapolan los resultados obtenidos a toda la superficie de estudio.

Tabla IV.5. Coordenadas UTM (WGS84) de las parcelas de muestreo de vegetación establecidas en la superficie del predio.

Sitio	X	Y
1	792461.36	2405661.08
2	792589.95	2405425.12
3	792741.17	2405363.43
4	792634.24	2405258.82
5	792673.24	2405109.82
6	792726.24	2404956.82
7	792777.24	2404809.82
8	792827.24	2404648.82
9	792874.24	2404489.82
10	792619.24	2404205.82
11	792571.24	2404356.82
12	792538.24	2404506.82
13	792488.24	2404659.82
14	792446.24	2404816.82
15	792401.24	2404955.82
16	792357.24	2405112.82
17	792323.24	2405264.82
18	792260.54	2405411.70
19	792163.31	2405558.35
20	791170.62	2405636.37
21	791213.62	2405478.37
22	791274.62	2405342.37
23	791311.62	2405188.37
24	791342.80	2405043.19
25	791380.80	2404900.19
26	791418.80	2404750.19
27	791457.80	2404602.19
28	791497.80	2404449.19
29	791539.80	2404284.19
30	792766.24	2404358.82
31	792702.24	2404542.82
32	792660.24	2404700.82
33	792613.24	2404850.82
34	792565.24	2405003.82
35	792519.24	2405154.82
36	792474.24	2405294.82
37	792440.06	2405417.89
38	792393.41	2405542.89
39	791220.00	2406057.00
40	791282.00	2405860.00
41	791340.00	2405664.00
42	791399.00	2405465.00

Sitio	X	Y
43	791455.00	2405263.00
44	791510.00	2405064.00
45	791577.00	2404859.00
46	791629.00	2404652.00
47	791689.00	2404453.00
48	791739.00	2404255.00
49	791803.00	2404060.00
50	791859.00	2403865.00
51	791927.00	2403641.00
52	791970.00	2403451.00
53	792025.29	2403319.58
54	792234.29	2403266.58
55	792169.00	2403453.00
56	792102.00	2403677.00
57	792039.00	2403908.00
58	791975.00	2404143.00
59	791906.00	2404375.00
60	791840.00	2404603.00
61	791780.00	2404829.00
62	791709.00	2405050.00
63	791651.00	2405281.00
64	791541.00	2405681.00
65	791424.00	2406085.00
66	792011.00	2405621.00
67	792070.00	2405426.00
68	792127.00	2405239.00
69	792183.00	2405045.00
70	792242.00	2404854.00
71	792300.00	2404664.00
72	792358.00	2404490.00
73	792428.00	2404248.00
74	792492.00	2404026.00
75	792559.00	2403809.00
76	792493.00	2403164.00
77	792431.00	2403365.00
78	792363.00	2403577.00
79	792301.00	2403812.00
80	792243.00	2404016.00
81	792167.00	2404248.00
82	792028.00	2404736.00
83	791967.00	2404930.00
84	791901.00	2405153.00
85	791835.00	2405376.00
86	791767.00	2405603.00

Tabla IV.6. Coordenadas UTM (WGS84) de las parcelas de muestreo de vegetación establecidas en el Sistema Ambiental.

Sitio	X	Y
1	793993.00	2405196.00
2	793844.00	2405200.00
3	793689.00	2405203.00
4	793539.00	2405199.00
5	793383.00	2405198.00
6	793241.00	2405199.00
7	793106.00	2405195.00
8	793152.00	2405057.00
9	793304.00	2405056.00
10	793450.00	2405054.00
11	793604.00	2405054.00
12	793758.00	2405048.00
13	793887.00	2405048.00
14	794041.00	2405045.00
15	793740.00	2404901.00
16	793596.00	2404904.00
17	793437.00	2404907.00
18	793282.00	2404902.00
19	793147.00	2404902.00
20	793176.00	2404764.00
21	793328.00	2404758.00
22	793480.00	2404756.00
23	793633.00	2404752.00
24	794142.00	2405012.00
25	794089.00	2405148.00
26	794041.00	2405298.00
27	793978.00	2405438.00
28	790639.00	2406949.00
29	790560.00	2406840.00
30	790435.00	2406686.00
31	790363.00	2406564.00
32	790286.00	2406471.00
33	790212.00	2406357.00
34	790134.00	2406221.00
35	790042.00	2406089.00
36	789910.00	2405927.00
37	789735.00	2406070.00
38	789801.00	2406202.00
39	789892.00	2406307.00
40	789999.00	2406400.00
41	790071.00	2406524.00
42	790171.00	2406623.00

Sitio	X	Y
43	790260.00	2406747.00
44	790360.00	2406879.00
45	790459.00	2406996.00
46	790502.00	2407112.00
47	790343.00	2407207.00
48	790260.00	2407097.00
49	790182.00	2406991.00
50	790127.00	2406864.00
51	789977.00	2406988.00
52	790057.00	2407126.00
53	790324.00	2407381.00
54	790412.00	2407480.00
55	790491.00	2407579.00
56	790577.00	2407680.00
57	790660.00	2407779.00
58	790743.00	2407883.00
59	790828.00	2407982.00
60	790913.00	2408083.00
61	790995.00	2408176.00
62	791141.00	2408143.00
63	791054.00	2408037.00
64	790973.00	2407935.00
65	790880.00	2407809.00
66	790790.00	2407709.00
67	790707.00	2407614.00
68	790627.00	2407513.00
69	790542.00	2407410.00
70	789990.00	2407557.00
71	789909.00	2407421.00
72	789829.00	2407310.00
73	789752.00	2407204.00
74	789681.00	2407086.00
75	789605.00	2406972.00
76	789499.00	2406845.00
77	789426.00	2406732.00
78	789354.00	2406617.00
79	789257.00	2406805.00
80	789375.00	2406888.00
81	789398.00	2407054.00
82	789477.00	2407174.00
83	789545.00	2407292.00
84	789617.00	2407416.00
85	789702.00	2407524.00
86	789785.00	2407658.00

En estas parcelas se determinaron el diámetro de fuste, diámetro de copa, altura y número de individuos por especie, para realizar posteriormente las estimaciones de Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr), utilizando las siguientes fórmulas:

*A = (No. de individuos de la especie / No. total de todas las especies) *100*
Se refiere a la relación de la densidad de las especies comparado con un total existente (Heiseke *et al*., 1985 y Franco *et al*., 1991).
Ar = (n / N) * 100

*Dr = (Área de la copa de la especie / Área de la copa de todas las especies) *100*
Parámetro que da una idea del grado de participación de las especies en la comunidad (Heiseke *et al*., 1985 y Franco *et al*., 1991).
Dr = (Área de copa de la especie “i” / Área de copa total) * 100

*F = (No. de parcelas con la especie / No. de parcelas muestreadas) *100.*
Parámetro que ofrece una idea de la distribución de las especies, siendo fundamental para conocer la estructura de la comunidad (Heiseke, *et al*., 1985, citado por Rocha, 1995).
Fr = (n / N) * 100

3. Estimación de Índices.

Los índices han y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación. Si bien muchos investigadores opinan que estos comprimen demasiado la información, además de tener poco significado, en muchos casos son el único medio para analizar los datos obtenidos en un muestreo. Los índices que se manejarán en este trabajo son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Muller *et al*, 1974).

a) Estimación del Índice de Valor de Importancia (IVI).

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 índice corresponde a la suma de estos tres parámetros,

siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI 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 Índice debe ser igual a 300. Muchas veces no se tiene información o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el Índice, por lo cual en estos casos se deben sumar los valores de dos parámetros, cualquiera que sea la combinación.

b) Estimación de Índices de diversidad.

La diversidad, en su definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. En la actualidad, estos índices son criticados porque comprimen mucha información que puede ser más útil si se analiza de manera diferente. A pesar de ello, los estudios florísticos y ecológicos recientes los utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc. Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.). A una escala mayor, no es posible calcular índices de diversidad, ya que aparte de conocer las especies, es necesario conocer la abundancia de cada una de éstas (Appanah, 1994).

Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas. Para este estudio se utilizó el *Índice de Shannon - Wiener*, uno de los más frecuentes para determinar la diversidad de plantas de un determinado hábitat (Matteuci *et al*,. 1974). Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra.

Índice de Shannon. El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran 2001).

Este índice se representa normalmente como H" y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001). El índice se calcula mediante la fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^{S} Pi \, (Ln \, (Pi))$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener (heterogeneidad del hábitat);

S = Número de especies;

Pi = Abundancia relativa;

Ln = Logaritmo natural.

Equidad. La equitatividad (E) es qué tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies. Puede demostrarse que cuando pi = 1/S para toda pi, se alcanza la uniformidad máxima siendo pi la proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (ni/Nt)) para lo cual generalmente el índice de equidad más apropiado es el índice de Shannon. (Franco et al. 1989).

Para determinar el índice de *equidad de Shannon* es necesario conocer la diversidad de cada muestreo, una vez obtenido este valor es posible aplicar la fórmula de equidad Shannon como se puede ver a continuación.

$$E = H/Ln(S)$$

Donde:

E = equidad

H = diversidad

Ln (S) = logaritmo natural del número total de especies existentes dentro la parcela.

3. Resultados obtenidos.

a) Resultados obtenidos para el Sistema Ambiental.

Para la totalidad de los sitios establecidos en el Sistema Ambiental se registraron un total de 28 especies (Tabla IV.7).

Tabla IV.7. Listado de especies registradas en las parcelas de muestreo de vegetación establecidas en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre Científico	Familia	Orden	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Algodón	*Eupatorium collinum*	Asteraceae	Asterales	No listado	Arbustivo
Cadillo	*Eryngium cymosum*	Apiaceae	Apiales	No listado	Herbáceo
Capitana	*Calea zacatechichi*	Asteraceae	Asterales	No listado	Arbustivo
Cardo	*Argemone mexicana*	Papaveraceae	Papaverales	No listado	Herbáceo
Cascabel	*Brickellia lanata*	Asteraceae	Asterales	No listado	Arbustivo
Compuesta blanca	*Eupatorium perfoliatum*	Asteraceae	Asterales	No listado	Arbustivo
Encino	*Celtis sp.*	Cannabaceae	Rosales	No listado	Arbóreo
Huizachillo	*Vachellia schaffneri*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo
Jarita	*Tagetes lucida*	Asteraceae	Asterales	No listado	Herbáceo
Lisiloma	*Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbustivo
Mamilaria	*Mammillaria uncinata*	Cactaceae	Caryophyllales	No listado	Grupo de Cactáceas
Mancacaballos	*Stenocactus multicostatus zacatecasensis*	Cactaceae	Caryophyllales	Sujeto a protección especial	Grupo de Cactáceas
Mariquita	*Gutierrezia texana*	Asteraceae	Asterales	No listado	Herbáceo
Menta	*Salvia regla*	Lamiaceae	Lamiales	No listado	Arbustivo
Mezquite	*Prosopis laevigata*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo
Nopal	*Opuntia robusta*	Cactaceae	Caryophyllales	No listado	Grupo de Cactáceas
Nopal robusta	*Opunta lasiacantha*	Cactaceae	Caryophyllales	No listado	Grupo de Cactáceas
Orégano	*Hyptis albida*	Lamiaceae	Lamiales	No listado	Arbustivo
Papelillo	*Bursera fagaroides*	Burseraceae	Sapindales	No listado	Arbóreo
Pinito	*Asclepias linaria*	Apocynaceae	Gentianales	No listado	Arbustivo
Pirul	*Schinus molle*	Anacardiaceae	Sapindales	No listado	Arbóreo
Quelite	*Nicotiana glauca*	Solanaceae	Solanales	No listado	Arbustivo
Revienta caballo	*Solanum elaeagnifolium*	Solanaceae	Solanales	No listado	Herbáceo
Romerito	*Salsola kali*	Amaranthaceae	Caryophyllales	No listado	Arbustivo
Salvia	*Croton ssp.*	Euphorbiaceae	Malpighiales	No listado	Arbustivo
Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Euphorbiaceae	Malpighiales	No listado	Arbustivo
Uña de gato	*Senegalia greggii*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo
Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo

En la Tabla IV.8 se muestran los resultados de los parámetros ecológicos estimados y en la Tabla IV.9 se presentan los Índices de diversidad, tanto de Shannon como de Equidad, estimados para la totalidad de las especies registradas en las unidades de muestreo. De acuerdo a los valores obtenidos, *Vachellia schaffneri* resultó ser la especie más abundante, *Schinus molle* la más dominante y *Vachellia schaffneri* la más frecuente*. Schinus molle* también obtuvo también los valores más altos para el IVI calculado, misma que destaca además por sus altos valores de peso ecológico en función de su cobertura y abundancia. En virtud de lo anterior, se considera que dichas especies son las de mayor importancia en el ecosistema muestreado de Pastizal natural con mezquital-huizachal del Sistema Ambiental.

Tabla.IV.8. Parámetros ecológicos obtenidos para las especies registradas en los sitios de muestro realizados en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Ind/ha	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	Cobertura Relativa	Individuos	IVI	PE
Eupatorium collinum	2	0.089	5.892	0.420	5.892	0.09	6.40	5.981
Eryngium cymosum	190	8.475	0.077	7.563	0.077	8.47	16.11	8.551
Calea zacatechichi	13	0.580	0.213	0.840	0.213	0.58	1.63	0.793
Argemone mexicana	79	3.524	0.140	2.311	0.140	3.52	5.97	3.664
Brickellia lanata	26	1.160	1.185	0.840	1.185	1.16	3.18	2.344
Eupatorium perfoliatum	58	2.587	0.180	2.731	0.180	2.59	5.50	2.767
Celtis sp.	18	0.803	5.849	2.731	5.849	0.80	9.38	6.652
Vachellia schaffneri	599	26.717	1.980	17.437	1.980	26.72	46.13	28.698
Tagetes lucida	1	0.045	0.410	0.210	0.410	0.04	0.66	0.454
Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera	76	3.390	1.724	3.571	1.724	3.39	8.69	5.114
Mammillaria uncinata	122	5.442	0.016	5.252	0.016	5.44	10.71	5.457
Stenocactus multicostatus zacatecasensis	4	0.178	0.011	0.420	0.011	0.18	0.61	0.190
Gutierrezia texana	52	2.319	0.079	4.832	0.079	2.32	7.23	2.399
Salvia regla	13	0.580	0.268	1.261	0.268	0.58	2.11	0.848
Prosopis laevigata	16	0.714	3.117	2.521	3.117	0.71	6.35	3.831
Opuntia robusta	137	6.111	1.224	10.294	1.224	6.11	17.63	7.334
Opunta lasiacantha	135	6.021	3.263	12.815	3.263	6.02	22.10	9.285
Hyptis albida	18	0.803	0.521	0.630	0.521	0.80	1.95	1.324
Bursera fagaroides	9	0.401	3.030	1.050	3.030	0.40	4.48	3.432
Asclepias linaria	3	0.134	0.082	0.630	0.082	0.13	0.85	0.216
Schinus molle	1	0.045	64.372	0.210	64.371	0.04	64.63	64.416
Nicotiana glauca	15	0.669	1.051	1.681	1.051	0.67	3.40	1.720
Solanum elaeagnifolium	152	6.780	0.031	3.361	0.031	6.78	10.17	6.811
Salsola kali	6	0.268	0.187	1.050	0.187	0.27	1.50	0.454
Croton ssp.	4	0.178	0.057	0.420	0.057	0.18	0.66	0.236
Jatropha dioica	222	9.902	0.577	3.571	0.577	9.90	14.05	10.479
Senegalia greggii	257	11.463	1.879	10.294	1.879	11.46	23.64	13.342
Eysenhardtia polystachya	14	0.624	2.585	1.050	2.585	0.62	4.26	3.209
	2242	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	300.0	200.0

Tabla IV.9. Índices de diversidad calculados para las especies registradas en los sitios de muestreo establecidas en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Ind.	Pi	LN	(Pi) (LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Eupatorium collinum	2	0.00	-7.0220	-0.0063	0.0063	0.0019
Eryngium cymosum	190	0.08	-2.4681	-0.2092	0.2092	0.0628
Calea zacatechichi	13	0.01	-5.1502	-0.0299	0.0299	0.0090
Argemone mexicana	79	0.04	-3.3457	-0.1179	0.1179	0.0354
Brickellia lanata	26	0.01	-4.4570	-0.0517	0.0517	0.0155
Eupatorium perfoliatum	58	0.03	-3.6547	-0.0945	0.0945	0.0284
Celtis sp.	18	0.01	-4.8248	-0.0387	0.0387	0.0116
Vachellia schaffneri	599	0.27	-1.3199	-0.3526	0.3526	0.1058
Tagetes lucida	1	0.00	-7.7151	-0.0034	0.0034	0.0010
Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera	76	0.03	-3.3844	-0.1147	0.1147	0.0344
Mammillaria uncinata	122	0.05	-2.9111	-0.1584	0.1584	0.0475
Stenocactus multicostatus zacatecasensis	4	0.00	-6.3288	-0.0113	0.0113	0.0034
Gutierrezia texana	52	0.02	-3.7639	-0.0873	0.0873	0.0262
Salvia regla	13	0.01	-5.1502	-0.0299	0.0299	0.0090
Prosopis laevigata	16	0.01	-4.9425	-0.0353	0.0353	0.0106
Opuntia robusta	137	0.06	-2.7951	-0.1708	0.1708	0.0513
Opunta lasiacantha	135	0.06	-2.8098	-0.1692	0.1692	0.0508
Hyptis albida	18	0.01	-4.8248	-0.0387	0.0387	0.0116
Bursera fagaroides	9	0.00	-5.5179	-0.0222	0.0222	0.0066
Asclepias linaria	3	0.00	-6.6165	-0.0089	0.0089	0.0027
Schinus molle	1	0.00	-7.7151	-0.0034	0.0034	0.0010
Nicotiana glauca	15	0.01	-5.0071	-0.0335	0.0335	0.0101
Solanum elaeagnifolium	152	0.07	-2.6912	-0.1825	0.1825	0.0548
Salsola kali	6	0.00	-5.9234	-0.0159	0.0159	0.0048
Croton ssp.	4	0.00	-6.3288	-0.0113	0.0113	0.0034
Jatropha dioica	222	0.10	-2.3124	-0.2290	0.2290	0.0687
Senegalia greggii	257	0.11	-2.1660	-0.2483	0.2483	0.0745
Eysenhardtia polystachya	14	0.01	-5.0761	-0.0317	0.0317	0.0095
	2242	1.00			**2.5063**	**0.7522**
			Indice de Diversidad Máxima			**3.3322**

a) Resultados obtenidos para la superficie del predio.

Para los sitios establecidos en la superficie del predio se registraron un total de 26 especies (Tabla IV.10).

Tabla IV.10. Especies identificadas en las parcelas de muestreo establecidas en la superficie del predio.

Especie	Nombre Científico	Familia	Orden	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Cadillo	*Eryngium cymosum*	Apiaceae	Apiales	No listado	Herbáceo
Capitana	*Calea zacatechichi*	Asteraceae	Asterales	No listado	Arbustivo
Cardo	*Argemone mexicana*	Papaveraceae	Papaverales	No listado	Herbáceo
Cascabel	*Brickellia lanata*	Asteraceae	Asterales	No listado	Arbustivo
Compuesta blanca	*Eupatorium perfoliatum*	Asteraceae	Asterales	No listado	Arbustivo
Encino	*Celtis sp.*	Cannabaceae	Rosales	No listado	Arbóreo
Eucalipto	*Eucalyptus spp.*	Myrtaceae	Myrtales	No listado	Arbóreo
Huizachillo	*Vachellia schaffneri*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo
Jarita	*Tagetes lucida*	Asteraceae	Asterales	No listado	Herbáceo
Lisiloma	*Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbustivo
Mamilaria	*Mammillaria uncinata*	Cactaceae	Caryophyllales	No listado	Grupo de Cactáceas
Manzanilla	*Tagetes lunulata*	Asteraceae	Asterales	No listado	Herbáceo
Mariquita	*Gutierrezia texana*	Asteraceae	Asterales	No listado	Herbáceo
Menta	*Salvia regla*	Lamiaceae	Lamiales	No listado	Arbustivo
Mezquite	*Prosopis laevigata*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo
Nopal	*Opuntia robusta*	Cactaceae	Caryophyllales	No listado	Grupo de Cactáceas
Nopal robusta	*Opunta lasiacantha*	Cactaceae	Caryophyllales	No listado	Grupo de Cactáceas
Orégano	*Hyptis albida*	Lamiaceae	Lamiales	No listado	Arbustivo
Pinito	*Asclepias linaria*	Apocynaceae	Gentianales	No listado	Arbustivo
Quelite	*Nicotiana glauca*	Solanaceae	Solanales	No listado	Arbustivo
Revienta caballo	*Solanum elaeagnifolium*	Solanaceae	Solanales	No listado	Herbáceo
Romerito	*Salsola kali*	Amaranthaceae	Caryophyllales	No listado	Arbustivo
Salvia	*Croton ssp.*	Euphorbiaceae	Malpighiales	No listado	Arbustivo
Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Euphorbiaceae	Malpighiales	No listado	Arbustivo
Uña de gato	*Senegalia greggii*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo
Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Fabaceae	Fabales	No listado	Arbóreo

Resultados del muestro

En la Tabla IV.11 muestran los resultados de los parámetros ecológicos estimados y en la Tabla IV.12 se presentan los Índices de diversidad, tanto de Shannon como de Equidad, estimados para las especies registradas en las unidades de muestreo. De acuerdo a los valores obtenidos, *Senegalia greggii* resultó ser la especie más abundante *Prosopis laevigata* la más dominante y *Vachellia schaffneri* la más frecuente, *Vachellia schaffneri* obtuvo también los valores más altos para el IVI calculado, *Prosopis laevigata* destacando *también* por sus altos valores de peso ecológico en función de su cobertura y abundancia. En virtud de lo anterior, se considera que dichas especies son las de mayor importancia en el ecosistema de Pastizal natural con mezquital-huizachal presente en la superficie del predio.

Por último, en la Figura IV.41 se pueden observar los resultados obtenidos en las superficies muestreadas, en cuanto a índices de diversidad, así como también la comparativa del SA y del CUS.

Tabla IV.11. Parámetros ecológicos estimados para las especies registradas en las unidades de muestreo en la superficie del predio.

Nombre científico	Ind/ha	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	Cobertura Relativa	IVI	PE
Eryngium cymosum	379	13.006	0.139	8.071	0.139	21.22	13.145
Calea zacatechichi	7	0.240	0.635	0.394	0.635	1.27	0.875
Argemone mexicana	27	0.927	0.617	1.772	0.617	3.32	1.544
Brickellia lanata	11	0.377	0.626	1.181	0.626	2.19	1.004
Eupatorium perfoliatum	36	1.235	0.542	0.984	0.542	2.76	1.777
Celtis sp.	8	0.275	11.447	1.378	11.447	13.10	11.721
Eucalyptus spp.	1	0.034	4.129	0.197	4.129	4.36	4.164
Vachellia schaffneri	271	9.300	17.454	15.157	17.454	41.91	26.754
Tagetes lucida	32	1.098	0.096	0.394	0.096	1.59	1.195
Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera	38	1.304	2.097	2.953	2.097	6.35	3.401
Mammillaria uncinata	55	1.887	0.024	3.150	0.024	5.06	1.911
Tagetes lunulata	516	17.708	0.390	12.795	0.390	30.89	18.097
Gutierrezia texana	323	11.084	0.205	10.039	0.205	21.33	11.289
Salvia regla	5	0.172	1.879	0.984	1.879	3.03	2.050
Prosopis laevigata	12	0.412	30.785	1.772	30.784	32.97	31.196
Opuntia robusta	67	2.299	3.313	6.102	3.313	11.71	5.612
Opunta lasiacantha	161	5.525	7.306	9.842	7.306	22.67	12.831
Hyptis albida	22	0.755	0.369	1.378	0.369	2.50	1.124
Asclepias linaria	2	0.069	0.465	0.394	0.465	0.93	0.534
Nicotiana glauca	4	0.137	7.393	0.591	7.393	8.12	7.530
Solanum elaeagnifolium	74	2.539	0.043	1.181	0.043	3.76	2.582
Salsola kali	19	0.652	0.625	1.378	0.625	2.65	1.277
Croton ssp.	39	1.338	0.073	0.394	0.073	1.81	1.412
Jatropha dioica	88	3.020	1.407	0.984	1.407	5.41	4.427
Senegalia greggii	680	23.336	4.041	14.173	4.041	41.55	27.376
Eysenhardtia polystachya	37	1.270	3.901	2.362	3.901	7.53	5.171
	2914	100.0	100.0	100.0	100.0	300.0	200.0

Tabla IV.12. Índices de diversidad estimados para las especies registradas en las unidades de muestreo.

Nombre científico	Ind	Pi	LN	(Pi) (LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Eryngium cymosum	379	0.13	-2.0397	-0.2653	0.2653	0.0814
Calea zacatechichi	7	0.00	-6.0314	-0.0145	0.0145	0.0044
Argemone mexicana	27	0.01	-4.6814	-0.0434	0.0434	0.0133
Brickellia lanata	11	0.00	-5.5794	-0.0211	0.0211	0.0065
Eupatorium perfoliatum	36	0.01	-4.3938	-0.0543	0.0543	0.0167
Celtis sp.	8	0.00	-5.8978	-0.0162	0.0162	0.0050
Eucalyptus spp.	1	0.00	-7.9773	-0.0027	0.0027	0.0008
Vachellia schaffneri	271	0.09	-2.3752	-0.2209	0.2209	0.0678
Tagetes lucida	32	0.01	-4.5115	-0.0495	0.0495	0.0152
Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera	38	0.01	-4.3397	-0.0566	0.0566	0.0174
Mammillaria uncinata	55	0.02	-3.9699	-0.0749	0.0749	0.0230
Tagetes lunulata	516	0.18	-1.7312	-0.3065	0.3065	0.0941
Gutierrezia texana	323	0.11	-2.1996	-0.2438	0.2438	0.0748
Salvia regla	5	0.00	-6.3678	-0.0109	0.0109	0.0034
Prosopis laevigata	12	0.00	-5.4924	-0.0226	0.0226	0.0069
Opuntia robusta	67	0.02	-3.7726	-0.0867	0.0867	0.0266
Opunta lasiacantha	161	0.06	-2.8959	-0.1600	0.1600	0.0491
Hyptis albida	22	0.01	-4.8862	-0.0369	0.0369	0.0113
Asclepias linaria	2	0.00	-7.2841	-0.0050	0.0050	0.0015
Nicotiana glauca	4	0.00	-6.5910	-0.0090	0.0090	0.0028
Solanum elaeagnifolium	74	0.03	-3.6732	-0.0933	0.0933	0.0286
Salsola kali	19	0.01	-5.0328	-0.0328	0.0328	0.0101
Croton ssp.	39	0.01	-4.3137	-0.0577	0.0577	0.0177
Jatropha dioica	88	0.03	-3.4999	-0.1057	0.1057	0.0324
Senegalia greggii	680	0.23	-1.4552	-0.3396	0.3396	0.1042
Eysenhardtia polystachya	37	0.01	-4.3664	-0.0554	0.0554	0.0170
	2914	1.00			**2.3855**	**0.7322**
			Indice de Diversidad Máxima			**3.2581**

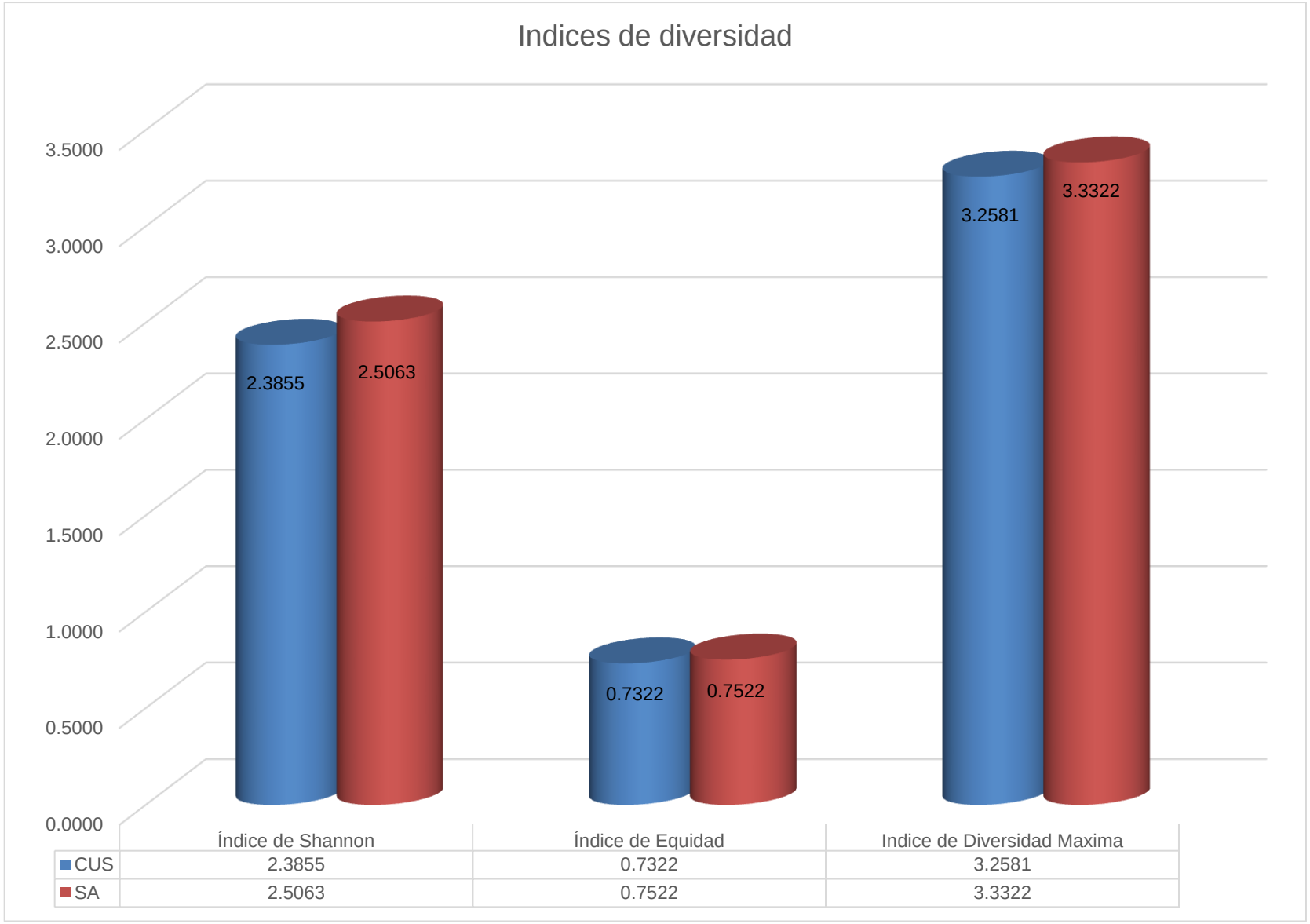


Figura IV.41. Comparativa de los índices estimados para las superficies evaluadas tanto para el CUS como para el SA.

4. Conclusiones.

Los tipos de vegetación presentes en la superficie del predio (430.13 ha), de los cuales 66.12 ha son no forestales (cuerpos de agua, agricultura etc.) y forestales 364.01 los cuales son representados por un solo tipo de vegetación que corresponde a:

- ***Forestales***
    - ***Pastizal Natural con Mezquital-huizachal (364.01 ha)***
- ***No Forestales (66.12 ha)***

En lo que respecta al SA ambiental como puede apreciarse en la Tabla IV.3 tiene una superficie total de 76,802.96 ha de los cuales 50,053.03 son no forestales (cuerpos de agua, agricultura etc.) que corresponden a los tipos de vegetación registrados los cuales son:

- ***Forestales***
    - ***Bosque de encino (2,713.14 ha)***
    - ***Matorral crasicaule (1,579.16 ha)***
    - ***Pastizal natural (10,376.79 ha)***
    - ***Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino (783.06 ha) Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural (11,042.84 ha)***
    - ***Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia (254.97 ha).***
- ***No Forestales (50,053.03 ha)***

Para este caso, se realizó un levantamiento de campo, el cual consistió en establecer un total de 86 sitios en el área de CUS y 86 dentro de la SA, dichos sitios de muestreo de forma cuadrangular, con una superficie individual de 100 m^2, lo cual representa 8,600 m^2 y 8,600 m^2 respectivamente.

De esta manera, en la superficie del predio se registraron las especies *Prosopis laevigata,* (Mezquite), *Senegalia greggii* (Uña de gato) *Vachellia schaffneri*

(Huizachillo), Tagetes lunulata (Manzanilla), Eryngium cymosum (Cadillo) y Opunta lasiacantha (Nopal robusta), como las especies de mayor Indice de Valor de Importancia, siendo estas especies características del tipo de vegetación Matorral desértico rosetófilo.

La interpretación del índice de Shannon-Wiener es intuitiva, ya que normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores por encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", por lo que, según los datos obtenidos, tanto para el **Sistema ambiental** como la **Superficie del predio,** estos presentan valores muy similares, por lo tanto, no se considera que exista una diferencia significativa entre la composición de especies. Para la superficie de CUS se determinaron valores de 2.38, mientras que para el área del SA se obtuvieron valores del Indice de Shannon de 2.50, por lo que ambas superficies evaluadas se encuentran en el rango promedio de valores de ecosistemas medianamente diversos.

Por otra parte, considerando que los índices de equidad están en función de los índices de diversidad máxima, tenemos que en estos se presenta la misma distribución, encontrando valores promedio de 0.7 para las dos áreas evaluadas, por lo que se puede concluir que existe un alto grado de equidad mostrando una distribución uniforme de los individuos.

Por tanto, se considera que las dos áreas el sistema ambiental y en la superficie del proyecto (CUS) definidas presentan estados de conservación de los hábitats similares, por lo que los efectos del cambio de uso de suelo no representarán modificación o pérdida de riqueza de especies, ya que se encuentran distribuidas homogéneamente en las áreas donde no se presentará impacto con el desarrollo del proyecto. Aunado a esto, como medida de mitigación que deberá ser considerada por la promovente, se deberá realizar el rescate y reubicación de las especies de interés especial y/o de lento crecimiento (cactáceas), así como la selección de especies nativas de la región para su inclusión dentro del programa

de reforestación que se tenga previsto implementar, asegurando de este modo la conservación de la diversidad de especies nativas.

5. Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

Durante los muestreos realizados no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, cabe de mencionar la importancia de algunas especies potenciales para la NOM debido a que estas no se encuentran en el área del proyecto, pero si dentro del área del Sistema Ambiental.

b) Fauna silvestre.

La ubicación de México en la confluencia de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical, sumado a su abrupta orografía, su diversidad climática y a una intrincada historia geológica, entre otros factores, han permitido el desarrollo de múltiples ecosistemas que albergan una inmensa riqueza de especies de plantas y animales; por lo que nuestra nación es considerada a nivel mundial dentro de los países con mayor diversidad biológica o megadiversidad (Toledo, 1988).

El País alberga 209 especies de anfibios, de las cuales el 61% son endémicas. En lo que se refiere a la clase de los reptiles, de las 6,300 registradas en el mundo, 717 especies se distribuyen en el país (53 endémicas y 30 en peligro de extinción). Además, cuenta con 1,150 especies de aves (de las 9,198 registradas), de las cuales el 5% se encuentra en peligro de extinción. De las aproximadamente 4,170 especies de mamíferos que existen en el planeta, México cuenta con un número de 449 terrestres (31% en alguna categoría de riesgo y 33% endémicas) y 41 marinas. Además de lo anterior, se estima que el 28% de las especies de vertebrados mexicanos están incluidas en alguna categoría de protección, según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En lo que a la ubicación del SA respecto a las Provincias Herpetofaunísticas se refiere, ésta se localiza totalmente en la Provincia “Eje Neovolcánico” (Figura IV.42).

Por otro lado, el SA se encuentra localizados en la Provincia Mastofaunística “Zacatecana” (Figura IV.43).

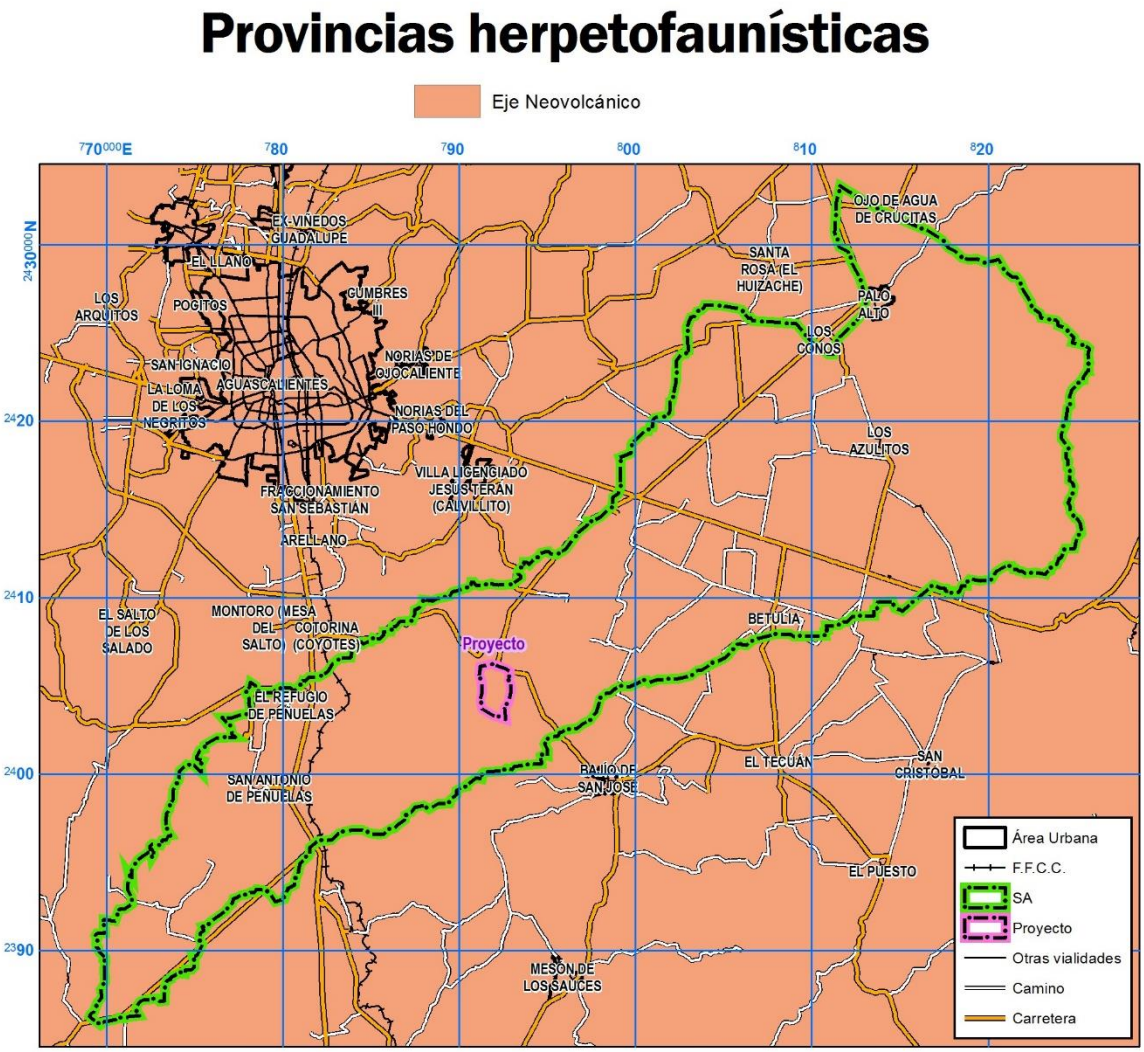


Figura IV.42. Ubicación del SA respecto a las Provincias herpetofaunísticas de México.

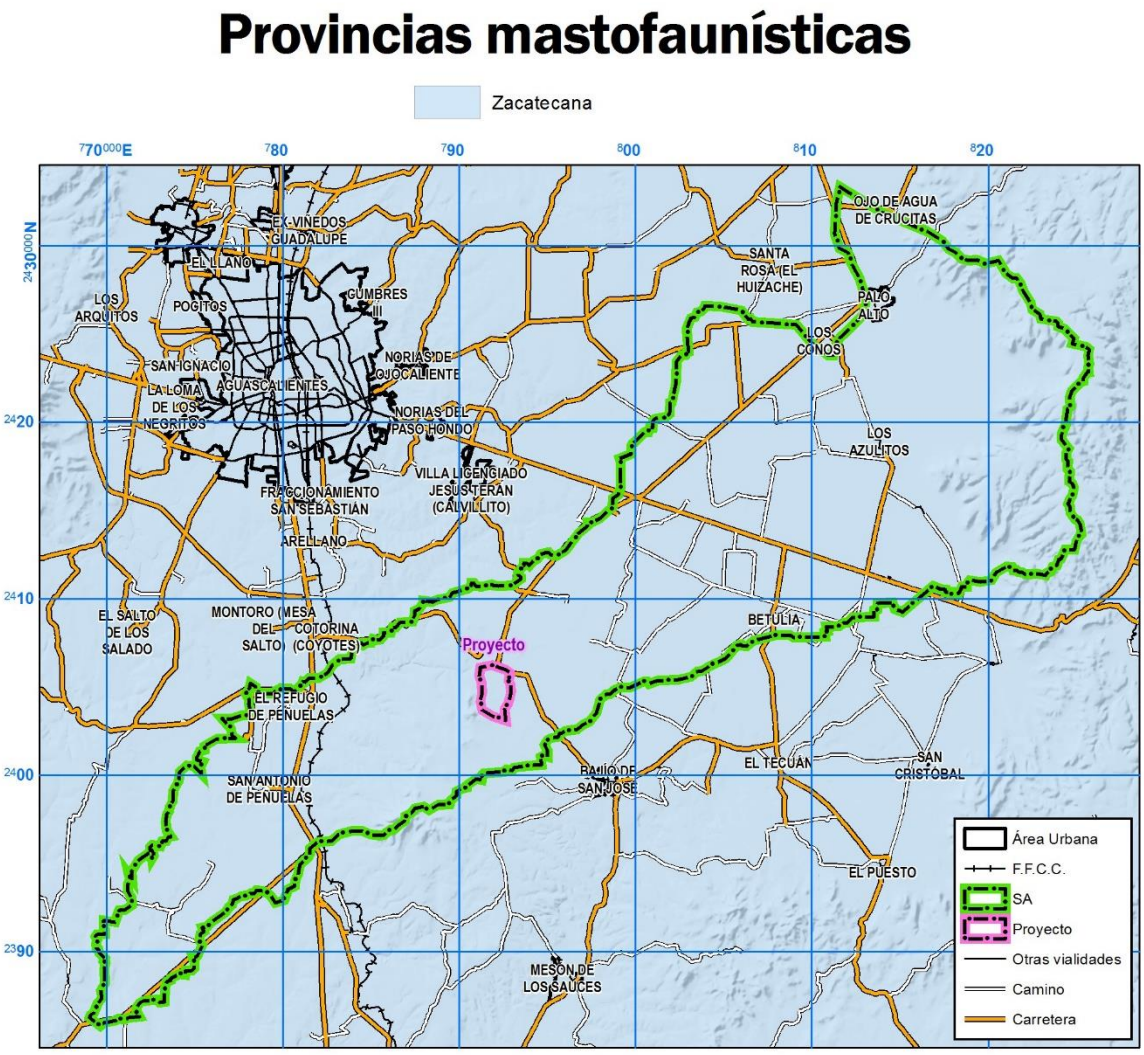


Figura IV.43. Ubicación del SA respecto a las Provincias mastofaunísticas de México.

Composición de especies.

El trabajo de campo para la determinación del inventario y descripción de los diferentes grupos de fauna consistió en la aplicación de distintas técnicas para conocer la composición de especies en el ecosistema (de manera paralela a las prácticas de caracterización de la vegetación), mismos que se señalan a continuación.

Metodología utilizada para los muestreos de vertebrados.

a) Anfibios y Reptiles.

La búsqueda no restringida es el método más simple y frecuentemente utilizado para determinar la composición de estos grupos, el cual consiste en efectuar caminatas diurnas y/o en horarios crepusculares en busca de ejemplares de interés, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto buscar en todos los lugares posibles), pudiendo aportar información de manera relativamente rápida acerca de la riqueza de especies y su abundancia relativa en el área muestreada. De esta manera, durante el establecimiento de las parcelas de muestreo para medir los atributos de la vegetación, así como durante los recorridos efectuados para establecer los monitoreos de aves y mamíferos, se registraron aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para los anfibios y reptiles, documentándose estos grupos por observación directa o indirecta (principalmente huellas), para evitar implementar técnicas de captura.

b) Aves.

Para el monitoreo de las aves, se aplicó un muestreo sistemático llamado “Técnica de puntos de conteo” tal y como se observa en la siguiente Figura, el cual es uno de los más utilizados para obtener la composición de especies de una comunidad, y sirve además para monitorear en tiempo las variaciones de su abundancia en un ecosistema. Dicha técnica se desarrolla mejor en comunidades de matorral o en ecosistemas con existencia de especies maderables.

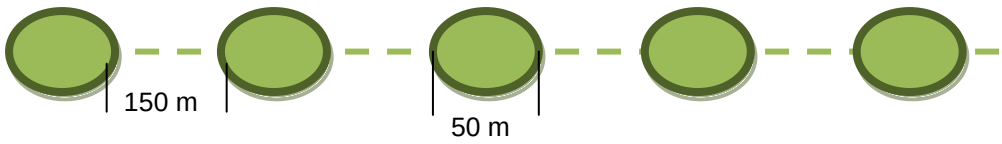


Figura IV.44. Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.

El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación, tratando de ubicar estaciones de observación en cada transecto, con un diámetro de 50 m cada una

y a una distancia de 150 m entre ellas. Una vez definido el punto de conteo, se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo (el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas). La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos. De la misma manera, en la distribución de los transectos, se considera su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad, para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura.

El observador debe acceder al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves y debe comenzar a contar tan pronto como llegue al punto. Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países, debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos.

La anterior metodología fue tomada del "*Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*". A continuación, se presenta su ficha bibliográfica:

- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. **Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

c) Mamíferos.

La presencia de este grupo fue determinada mediante observaciones directas e indirectas (identificación de huellas y excretas), con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura. Para lo anterior, se llevan a cabo recorridos en las horas del crepúsculo y antes del mediodía, motivo por lo cual, se utilizaron los transectos de aves para llevar a cabo también el monitoreo de mamíferos.

Sobre lo anterior, es importante señalar que el uso de transectos ha tomado una gran importancia en estudios de fauna silvestre, pudiendo ser implementados en desplazamientos para documentar biodiversidad de un área o para cuantificación de especies silvestres (Carrillo *et al.* 2000). Muchos estudios han hecho uso de esta técnica con resultados satisfactorios, no sólo en la búsqueda de rastros indirectos de fauna, sino además en los recorridos de avistamiento directo de los mismos, lográndose ambos tipos de registros.

La anterior metodología fue tomada de diversos documentos, como por ejemplo el denominado "*Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó*" y "*Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*". A continuación, se presentan sus fichas bibliográficas:

- Chiriví-Henriquez, Adelaida. 2006. **Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó**. Bogotá. D.C. 127 p.
- Bautista, Z. Francisco; Delfín, G. Hugo; Palacio, P. José L; Delgado, C. María del C. 2004. **Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales**. México, D.F. 507 p.

Se establecieron 6 transectos lineales para el monitoreo de fauna silvestre en la superficie donde se pretende establecer el proyecto (Área de CUS) con el fin de obtener datos acerca de la biodiversidad de fauna silvestre presente. Así mismo, se establecieron igual número de transectos en el SA con el fin de obtener una estimación y poder realizar una comparación entre ellas. En las Tabla siguiente se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 de dichos transectos efectuados en la superficie del predio.

Tabla IV.13. Coordenadas UTM de los transectos de muestreo para fauna en el área de CUS.

CUS				
Transecto	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	791212.17	2406069.51	791497.35	2405109.19
2	791668.93	2404547.96	791942.75	2403585.49
3	792189.00	2404218.25	792418.30	2403182.50
4	791948.03	2405662.32	792048.06	2404688.45
5	792638.01	2404026.56	792393.50	2404998.02
6	792694.32	2405493.75	792920.74	2404525.25

Tabla IV.14. Coordenadas UTM de los transectos de muestreo para fauna en el área de SA.

SA				
Transecto	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	794003.53	2405211.06	793390.69	2404414.68
2	794289.17	2404491.78	793418.55	2403992.90
3	794179.35	2403161.28	793246.84	2403525.02
4	791821.35	2402557.80	790815.99	2402664.84
5	791054.94	2405896.24	790521.75	2405043.89
6	789283.38	2402901.24	788989.68	2403849.10

Resultados del muestreo.

A continuación, se presentan los resultados de los muestreos obtenidos tanto para el SA como para el CUS, para cada uno de los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos y aves. En dichas tablas se presenta el nombre científico, nombre común, número de individuos, densidad relativa, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 e índices de biodiversidad (Shannon, equidad y diversidad máxima).

De las 51 especies de fauna registradas en la superficie del Sistema Ambiental, 1 de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en algún estatus de riesgo ecológico, encontrándose como sujeta a Protección Especial (Pr) (Tabla IV.15).

Tabla IV.15. Endemismo de las especies de fauna silvestre en la norma oficial que fueron registradas en la superficie del SA.

Grupo	Especie	Nombre común	NOM-059	Distribución
Aves	*Parabuteo unincinctus*	Halcón de harris	**Sujeta a protección especial**	Amplia/Nativa

- **Abundancia relativa.**

Anfibios. En cuanto a la abundancia de las especies registradas en el grupo, no fueron registrados especies en los recorridos realizados para el SA.

Reptiles. En cuanto a la abundancia de las especies registradas en el grupo, se hace mención que fueron obtenidos un total de 39 avistamientos para 3 especies, donde la especie mejor representada fue por *Aspidoscelis gularis* con 25 registros (Tabla IV.16).

Tabla IV.16. Abundancia de individuos registrados en los transectos del SA para el grupo de Reptiles.

REPTILES								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Aspidoscelis gularis	Lagartija común	4	5	3	3	4	6	25
Hypsiglena torquata	Culebra de la noche	1	0	1	0	0	0	2
Sceloporus torquatus	Lagartija escamosa	3	2	1	1	3	2	12
	Subtotal	**8**	**7**	**5**	**4**	**7**	**8**	**39**

Mamíferos. Los mamíferos estuvieron representados por 34 avistamientos en 9 especies, donde las especies mejor representadas son *Sylvilagus audubonii* con 9 registros (Tabla IV.17).

Tabla IV.17. Abundancia de individuos registrados en los transectos del SA para el grupo de Mamíferos.

MAMÍFEROS								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Canis latrans	Coyote	0	0	1	0	2	0	3
Didelphis virginiana	Tlacuache	0	0	1	0	0	0	1
Lepus californicus	Liebre cola negra	1	2	2	1	1	0	7
Mephitis macroura	Zorrillo	0	0	1	0	1	0	2
Nasua narica	Tejón	0	0	0	1	0	0	1

MAMÍFEROS								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Neotoma mexicana	Ratón	1	1	2	0	0	0	4
Liomys irroratus	Ratón espinoso mexicano	1	1	1	1	0	1	5
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	1	2	2	1	2	1	9
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	0	0	0	1	1	0	2
	Subtotal	**4**	**6**	**10**	**5**	**7**	**2**	**34**

Aves. El grupo de las aves estuvo representado por un total de 701 avistamientos de 39 especies. Las especies más abundantes fueron *Agelaius phoeniceus* con 69 registros y *Peucaea cassinii* con un total de 51, respectivamente (Tabla IV.18).

Tabla IV.18. Abundancia de individuos registrados en los transectos del SA para el grupo de Aves.

AVES								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	11	14	18	9	11	6	69
Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	12	9	6	0	0	0	27
Bubulcus ibis	Garza ganadera	2	6	5	3	0	0	16
Buteo jamaicensis	Halcón cola roja	1	0	0	0	1	0	2
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	0	6	9	7	5	2	29
Caracara cheriway	Quebrantahuesos, caracara	0	0	0	2	0	0	2
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	1	0	0	1	0	1	3
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo, zaino	0	0	0	0	1	0	1
Cathartes aura	Aura común	2	2	3	5	1	1	14
Columba livia	Paloma doméstica	9	9	0	0	0	5	23
Columbina inca	Tórtola	1	2	1	3	2	2	11
Columbina passerina	Tortolita común	2	1	1	2	1	2	9
Coragyps atratus	Zopilote común	3	4	0	0	0	0	7
Corvus corax	Cuervo común	2	1	2	2	0	1	8
Crotophaga sulcirostris	Pijuy	4	4	0	0	0	4	12
Charadrius vociferus	Chorlito tildío	2	2	1	1	0	1	7
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	3	2	4	2	3	2	16
Falco sparverius	Cernícalo americano	2	1	0	1	1	0	5
Fulica americana	Gallareta americana	2	4	2	0	0	0	8
Guiraca caerulea	Picogrueso azul	0	1	2	1	2	0	6
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	1	1	1	2	1	1	7
Hirundo rustica	Golondrina común	6	8	11	6	7	9	47
Melozone fusca	Toquí pardo	5	4	2	0	0	0	11
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	1	1	2	1	1	1	7
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	13	8	5	4	15	4	49

AVES								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Molothrus ater	Tordo cabecicafé	9	11	7	6	4	0	37
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	2	1	1	1	1	0	6
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	3	2	3	1	2	2	13
Parabuteo unincinctus	Halcón de harris	0	0	1	0	1	0	2
Passer domesticus	Gorrión común	9	15	9	2	5	4	44
Passerina versicolor	Colorín morado	1	1	0	2	0	0	4
Peucaea cassinii	Zacatonero de Cassin	11	9	8	5	9	9	51
Picoides scalaris	Carpintero mexicano	3	0	2	0	1	1	7
Quiscalus mexicanus	Zanate o urraco	18	11	5	1	1	7	43
Sayornis nigricans	Mosquero	1	2	2	2	1	0	8
Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	0	3	0	0	0	0	3
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	1	2	4	1	1	1	10
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	8	5	4	9	8	2	36
Zenaida macroura	Paloma huilota	5	4	6	5	13	8	41
	Subtotal	**156**	**156**	**127**	**87**	**99**	**76**	**701**

Resultados del SA.

Tabla IV.19. Especies identificadas en el SA, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Reptiles).

REPTILES								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Aspidoscelis gularis	Lagartija común	25	64.10	0.64	-0.44	-0.29	0.29	0.26
Hypsiglena torquata	Culebra de la noche	2	5.13	0.05	-2.97	-0.15	0.15	0.14
Sceloporus torquatus	Lagartija escamosa	12	30.77	0.31	-1.18	-0.36	0.36	0.33
	Total	**39**	**100**	1.00	-4.59	-0.80	**0.80**	**0.73**
	Riqueza	**3**				**1.10**	**Diversidad Máxima**	

Tabla IV.20. Especies identificadas en el SA, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Mamíferos).

MAMÍFEROS								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Canis latrans	Coyote	3	8.82	0.09	-2.43	-0.21	0.21	0.10
Didelphis virginiana	Tlacuache	1	2.94	0.03	-3.53	-0.10	0.10	0.05
Lepus californicus	Liebre cola negra	7	20.59	0.21	-1.58	-0.33	0.33	0.15
Mephitis macroura	Zorrillo	2	5.88	0.06	-2.83	-0.17	0.17	0.08
Nasua narica	Tejón	1	2.94	0.03	-3.53	-0.10	0.10	0.05
Neotoma mexicana	Ratón	4	11.76	0.12	-2.14	-0.25	0.25	0.11
Liomys irroratus	Ratón espinoso mexicano	5	14.71	0.15	-1.92	-0.28	0.28	0.13
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	9	26.47	0.26	-1.33	-0.35	0.35	0.16
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2	5.88	0.06	-2.83	-0.17	0.17	0.08
	Total	**34**	**100**	1.00	-22.11	-1.97	**1.97**	**0.89**
	Riqueza	**9**				**2.20**	**Diversidad Máxima**	

Tabla IV.21. Especies identificadas en el SA, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Aves).

AVES								
Nombre científico	**Nombre Común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	69	9.84	0.10	-2.32	-0.23	0.23	0.06
Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	27	3.85	0.04	-3.26	-0.13	0.13	0.03
Bubulcus ibis	Garza ganadera	16	2.28	0.02	-3.78	-0.09	0.09	0.02
Buteo jamaicensis	Halcón cola roja	2	0.29	0.00	-5.86	-0.02	0.02	0.00
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	29	4.14	0.04	-3.19	-0.13	0.13	0.04
Caracara cheriway	Quebrantahuesos, caracara	2	0.29	0.00	-5.86	-0.02	0.02	0.00
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	3	0.43	0.00	-5.45	-0.02	0.02	0.01
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo, zaino	1	0.14	0.00	-6.55	-0.01	0.01	0.00
Cathartes aura	Aura común	14	2.00	0.02	-3.91	-0.08	0.08	0.02
Columba livia	Paloma doméstica	23	3.28	0.03	-3.42	-0.11	0.11	0.03
Columbina inca	Tórtola	11	1.57	0.02	-4.15	-0.07	0.07	0.02
Columbina passerina	Tortolita común	9	1.28	0.01	-4.36	-0.06	0.06	0.02
Coragyps atratus	Zopilote común	7	1.00	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.01
Corvus corax	Cuervo común	8	1.14	0.01	-4.47	-0.05	0.05	0.01
Crotophaga sulcirostris	Pijuy	12	1.71	0.02	-4.07	-0.07	0.07	0.02
Charadrius vociferus	Chorlito tildío	7	1.00	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.01
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	16	2.28	0.02	-3.78	-0.09	0.09	0.02
Falco sparverius	Cernícalo americano	5	0.71	0.01	-4.94	-0.04	0.04	0.01
Fulica americana	Gallareta americana	8	1.16	0.01	-4.46	-0.05	0.05	0.01
Guiraca caerulea	Picogrueso azul	6	0.86	0.01	-4.76	-0.04	0.04	0.01
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	7	1.00	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.01
Hirundo rustica	Golondrina común	47	6.70	0.07	-2.70	-0.18	0.18	0.05
Melozone fusca	Toquí pardo	11	1.57	0.02	-4.15	-0.07	0.07	0.02
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	7	1.00	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.01
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	49	6.99	0.07	-2.66	-0.19	0.19	0.05
Molothrus ater	Tordo cabecicafé	37	5.28	0.05	-2.94	-0.16	0.16	0.04

AVES								
Nombre científico	**Nombre Común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	6	0.86	0.01	-4.76	-0.04	0.04	0.01
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	13	1.85	0.02	-3.99	-0.07	0.07	0.02
Parabuteo unincinctus	Halcón de harris	2	0.29	0.00	-5.86	-0.02	0.02	0.00
Passer domesticus	Gorrión común	44	6.28	0.06	-2.77	-0.17	0.17	0.05
Passerina versicolor	Colorín morado	4	0.57	0.01	-5.17	-0.03	0.03	0.01
Peucaea cassinii	Zacatonero de Cassin	51	7.27	0.07	-2.62	-0.19	0.19	0.05
Picoides scalaris	Carpintero mexicano	7	1.00	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.01
Quiscalus mexicanus	Zanate o urraco	43	6.13	0.06	-2.79	-0.17	0.17	0.05
Sayornis nigricans	Mosquero	8	1.14	0.01	-4.47	-0.05	0.05	0.01
Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	3	0.43	0.00	-5.45	-0.02	0.02	0.01
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	10	1.43	0.01	-4.25	-0.06	0.06	0.02
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	36	5.13	0.05	-2.97	-0.15	0.15	0.04
Zenaida macroura	Paloma huilota	41	5.85	0.06	-2.84	-0.17	0.17	0.05
	Total	**701**	**100**	1.00	-162.03	-3.25	**3.25**	**0.89**
	Riqueza	**39**				**3.66**	**Diversidad Máxima**	

Para el caso de la superficie del SA, se registraron 51 especies de fauna silvestre para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: 3 reptiles, 9 mamíferos y 39 aves (Tabla IV.22).

Tabla IV.22. Resumen del número de especies identificadas en los muestreos en el SA.

Clase	Núm. de Especies	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	3	0
Mamíferos	9	0
Aves	39	1
Total	**51**	**0**

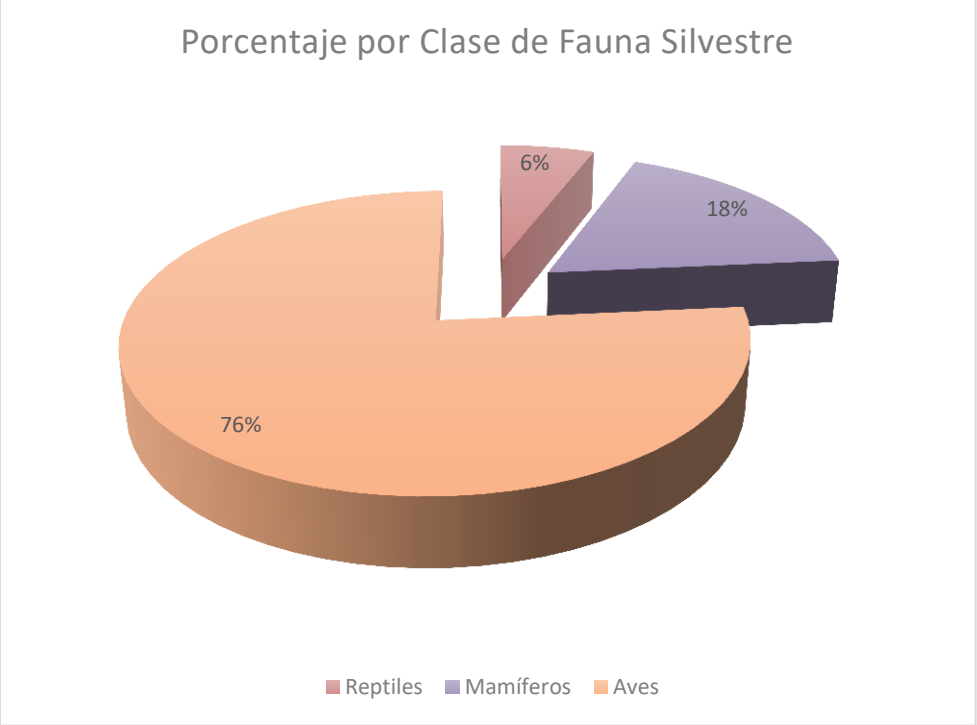


Figura IV.45. Porcentaje de especies identificadas en los muestreos realizados por clase animal para el SA.

Resultados del CUS.

De las 43 especies de fauna registradas en la superficie de cambio de uso de suelo, ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en algún estatus de riesgo ecológico.

- **Abundancia relativa.**

Anfibios. En cuanto a la abundancia de las especies registradas en el grupo, no fueron registrados especies en los recorridos realizados para el CUS.

Reptiles. En cuanto a la abundancia de las especies registradas en el grupo, se hace mención que fueron obtenidos un total de 29 avistamientos para 2 especies, donde la especie mejor representada fue por *Aspidoscelis gularis* con 18 registros (Tabla IV.23).

Tabla IV.23. Abundancia de individuos registrados en los transectos del área de cambio de uso de suelo para el grupo de Reptiles.

REPTILES								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Aspidoscelis gularis	Lagartija común	3	2	3	2	3	5	18
Sceloporus torquatus	Lagartija escamosa	1	2	2	1	3	2	11
	Subtotal	**4**	**4**	**5**	**3**	**6**	**7**	**29**

Mamíferos. Los mamíferos estuvieron representados por 18 avistamientos en 6 especies, donde las especies mejor representadas son *Lepus californicus* con 8 registros (Tabla IV.24).

Tabla IV.24. Abundancia de individuos registrados en los transectos del área de cambio de uso de suelo para el grupo de Mamíferos.

MAMÍFEROS								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Canis latrans	Coyote	0	0	0	0	0	1	1
Didelphis virginiana	Tlacuache	0	0	0	0	1	0	1
Lepus californicus	Liebre cola negra	2	1	1	2	1	1	8
Mephitis macroura	Zorrillo	0	0	1	0	0	0	1
Neotoma mexicana	Ratón	0	1	1	1	1	0	4

MAMÍFEROS								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Liomys irroratus	Ratón espinoso mexicano	0	1	0	1	1	0	3
	Subtotal	**2**	**3**	**3**	**4**	**4**	**2**	**18**

Aves. El grupo de las aves estuvo representado por un total de 516 avistamientos de 35 especies. Las especies más abundantes fueron *Agelaius phoeniceus* con 58 registros y *Passer domesticus* con un total de 49, respectivamente (Tabla IV.25).

Tabla IV.25. Abundancia de individuos registrados en los transectos del área de cambio de uso de suelo para el grupo de Aves.

AVES								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos por Transecto**						**Total**
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	
Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	8	11	15	7	5	12	58
Bubulcus ibis	Garza ganadera	1	2	3	1	1	1	9
Buteo jamaicensis	Halcón cola roja	0	0	1	0	0	0	1
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	5	11	0	0	2	3	21
Caracara cheriway	Quebrantahuesos, caracara	0	0	1	0	0	0	1
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	1	0	0	0	0	0	1
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo, zaino	0	0	1	0	0	0	1
Cathartes aura	Aura común	0	0	0	8	3	0	11
Columba livia	Paloma doméstica	7	5	2	2	1	2	19
Columbina inca	Tórtola	2	2	2	2	1	3	12
Columbina passerina	Tortolita común	1	0	3	1	2	1	8
Coragyps atratus	Zopilote común	0	0	0	0	0	3	3
Corvus corax	Cuervo común	0	0	0	2	2	0	4
Crotophaga sulcirostris	Pijuy	2	0	0	0	7	0	9
Charadrius vociferus	Chorlito tildío	1	1	1	1	1	0	5
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	2	5	2	4	2	3	18
Falco sparverius	Cernícalo americano	1	0	0	0	1	0	2
Fulica americana	Gallareta americana	0	0	2	0	0	0	2
Guiraca caerulea	Picogrueso azul	0	1	1	1	0	1	4
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	1	1	1	0	1	1	5
Hirundo rustica	Golondrina común	5	6	7	5	5	11	39
Melozone fusca	Toquí pardo	2	1	2	1	1	1	8
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	2	0	0	0	1	1	4
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	13	7	5	4	12	4	45
Molothrus ater	Tordo cabecicafé	8	8	10	6	4	4	40
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	2	0	0	1	0	0	3
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	1	2	1	1	1	2	8
Passer domesticus	Gorrión común	7	5	14	5	8	10	49
Passerina versicolor	Colorín morado	0	0	0	1	0	0	1
Picoides scalaris	Carpintero mexicano	1	1	0	0	1	1	4
Quiscalus mexicanus	Zanate o urraco	5	9	14	3	2	5	38

Sayornis nigricans	Mosquero	0	2	1	1	1	0	5
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	1	1	2	1	1	2	8
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	6	4	3	5	11	4	33
Zenaida macroura	Paloma huilota	10	6	2	3	8	8	37
	Subtotal	**95**	**91**	**96**	**66**	**85**	**83**	**516**

Tabla IV.26. Especies identificadas en la superficie de afectación del proyecto, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Reptiles).

REPTILES								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Aspidoscelis gularis	Lagartija común	18	62.07	0.62	-0.48	-0.30	0.30	0.43
Sceloporus torquatus	Lagartija escamosa	11	37.93	0.38	-0.97	-0.37	0.37	0.53
	Total	**29**	**100**	1.00	-1.45	-0.66	**0.66**	**0.96**
	Riqueza	**2**				**0.69**	**Diversidad Máxima**	

Tabla IV.27. Especies identificadas en la superficie de afectación del proyecto, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Mamíferos).

MAMÍFEROS								
Nombre científico	**Nombre común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Canis latrans	Coyote	1	5.56	0.06	-2.89	-0.16	0.16	0.09
Didelphis virginiana	Tlacuache	1	5.56	0.06	-2.89	-0.16	0.16	0.09
Lepus californicus	Liebre cola negra	8	44.44	0.44	-0.81	-0.36	0.36	0.20
Mephitis macroura	Zorrillo	1	5.56	0.06	-2.89	-0.16	0.16	0.09
Neotoma mexicana	Ratón	4	22.22	0.22	-1.50	-0.33	0.33	0.19
Liomys irroratus	Ratón espinoso mexicano	3	16.67	0.17	-1.79	-0.30	0.30	0.17
	Total	**18**	**100**	1.00	-12.78	-1.48	**1.48**	**0.82**
	Riqueza	**6**				**1.79**	**Diversidad Máxima**	

Tabla IV.28. Especies identificadas en la superficie de afectación del proyecto, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Aves).

AVES								
Nombre científico	**Nombre Común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	58	11.24	0.11	-2.19	-0.25	0.25	0.07
Bubulcus ibis	Garza ganadera	9	1.74	0.02	-4.05	-0.07	0.07	0.02
Buteo jamaicensis	Halcón cola roja	1	0.19	0.00	-6.25	-0.01	0.01	0.00
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	21	4.07	0.04	-3.20	-0.13	0.13	0.04
Caracara cheriway	Quebrantahuesos, caracara	1	0.19	0.00	-6.25	-0.01	0.01	0.00
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	1	0.19	0.00	-6.25	-0.01	0.01	0.00
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo	1	0.19	0.00	-6.25	-0.01	0.01	0.00
Cathartes aura	Aura común	11	2.13	0.02	-3.85	-0.08	0.08	0.02
Columba livia	Paloma doméstica	19	3.68	0.04	-3.30	-0.12	0.12	0.03
Columbina inca	Tórtola	12	2.33	0.02	-3.76	-0.09	0.09	0.02
Columbina passerina	Tortolita común	8	1.55	0.02	-4.17	-0.06	0.06	0.02
Coragyps atratus	Zopilote común	3	0.58	0.01	-5.15	-0.03	0.03	0.01
Corvus corax	Cuervo común	4	0.78	0.01	-4.86	-0.04	0.04	0.01
Crotophaga sulcirostris	Pijuy	9	1.74	0.02	-4.05	-0.07	0.07	0.02
Charadrius vociferus	Chorlito tildío	5	0.97	0.01	-4.64	-0.04	0.04	0.01
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	18	3.49	0.03	-3.36	-0.12	0.12	0.03
Falco sparverius	Cernícalo americano	2	0.39	0.00	-5.55	-0.02	0.02	0.01
Fulica americana	Gallareta americana	2	0.39	0.00	-5.55	-0.02	0.02	0.01
Guiraca caerulea	Picogrueso azul	4	0.78	0.01	-4.86	-0.04	0.04	0.01
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	5	0.97	0.01	-4.64	-0.04	0.04	0.01
Hirundo rustica	Golondrina común	39	7.56	0.08	-2.58	-0.20	0.20	0.05
Melozone fusca	Toquí pardo	8	1.55	0.02	-4.17	-0.06	0.06	0.02
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	4	0.78	0.01	-4.86	-0.04	0.04	0.01
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	45	8.72	0.09	-2.44	-0.21	0.21	0.06
Molothrus ater	Tordo cabecicafé	40	7.75	0.08	-2.56	-0.20	0.20	0.06
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	3	0.58	0.01	-5.15	-0.03	0.03	0.01

AVES								
Nombre científico	**Nombre Común**	**Individuos**	**Densidad relativa**	**Pi**	**LN**	**(Pi) (LN Pi)**	**Shannon**	**Equitatividad (J)**
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	8	1.55	0.02	-4.17	-0.06	0.06	0.02
Passer domesticus	Gorrión común	49	9.50	0.09	-2.35	-0.22	0.22	0.06
Passerina versicolor	Colorín morado	1	0.19	0.00	-6.25	-0.01	0.01	0.00
Picoides scalaris	Carpintero mexicano	4	0.78	0.01	-4.86	-0.04	0.04	0.01
Quiscalus mexicanus	Zanate o urraco	38	7.36	0.07	-2.61	-0.19	0.19	0.05
Sayornis nigricans	Mosquero	5	0.97	0.01	-4.64	-0.04	0.04	0.01
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	8	1.55	0.02	-4.17	-0.06	0.06	0.02
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	33	6.40	0.06	-2.75	-0.18	0.18	0.05
Zenaida macroura	Paloma huilota	37	7.17	0.07	-2.64	-0.19	0.19	0.05
	Total	**516**	**100**	1.00	#####	-3.02	**3.02**	**0.85**
	Riqueza	**35**				**3.56**	**Diversidad Máxima**	

Para el caso de la superficie de CUS, se registraron 42 especies de fauna silvestre para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: 2 reptiles, 6mamíferos y 35 aves (Figura IV.46).

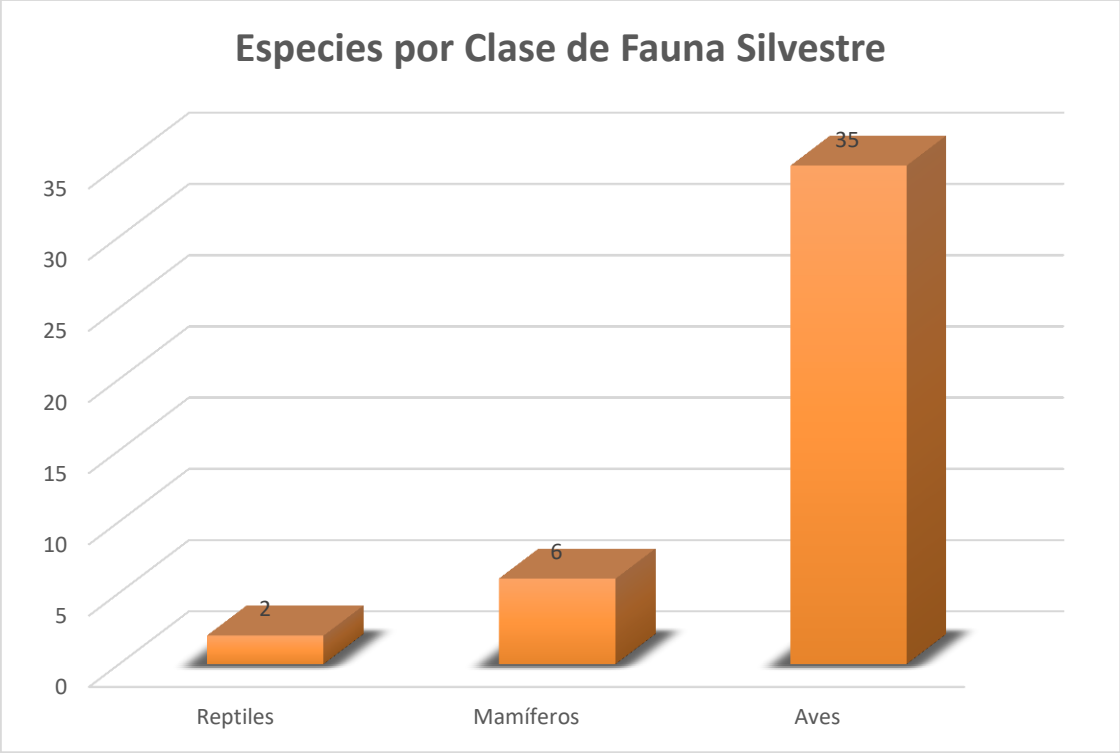


Figura IV.46. Número de especies identificadas en los muestreos realizados por clase animal.

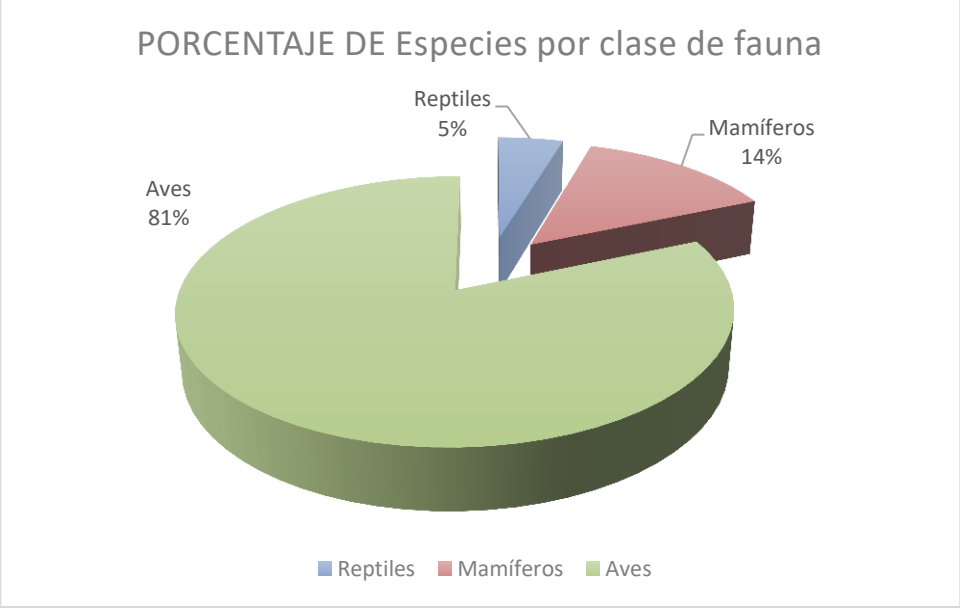


Figura IV.47. Porcentaje de especies identificadas en los muestreos realizados por clase animal.

En la figura siguiente se presentan los resultados finales obtenidos, donde se observa en ella que el mayor número de especies observadas corresponde claramente al grupo de las aves y por ende los índices de diversidad de Shannon y Máxima son los valores más altos.

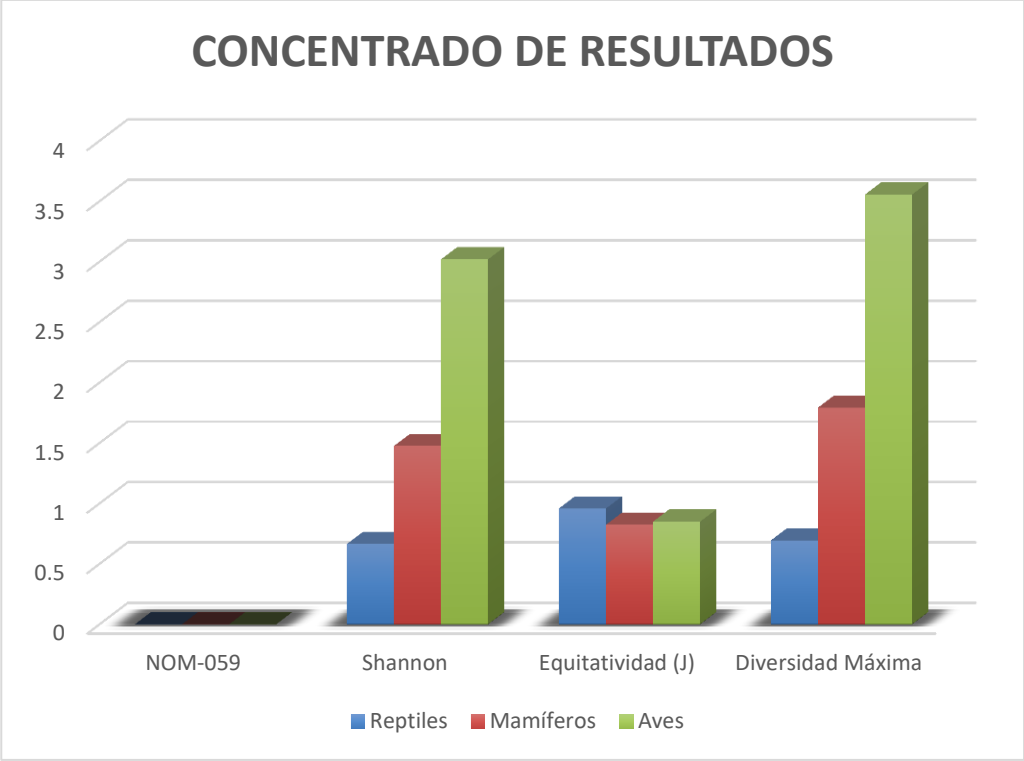


Figura IV.48. Concentrado de los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre.

Comparativa entre superficie de CUS y SA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre efectuados para el proyecto (tanto área de CUS como SA), se puede observar que dichos resultados son muy similares, solamente ligeramente superior en el SA. A continuación, se muestran dichos resultados obtenidos en la Tabla IV.29. así como también en sus respectivas graficas

Tabla IV.29. Resultados obtenidos de los muestreos realizados en el Sistema ambiental como también en área sujeta a cambio de uso de suelo.

	SA			CUS		
Resultados	**Reptiles**	**Mamíferos**	**Aves**	**Reptiles**	**Mamíferos**	**Aves**
Especies	3	9	39	2	6	35
NOM	0	0	1	0	0	0
Shannon	0.80	1.97	3.25	0.66	1.48	3.02
Equitatividad (J)	0.73	0.89	0.89	0.96	0.82	0.85
Diversidad Máxima	1.10	2.20	3.66	0.69	1.79	3.56

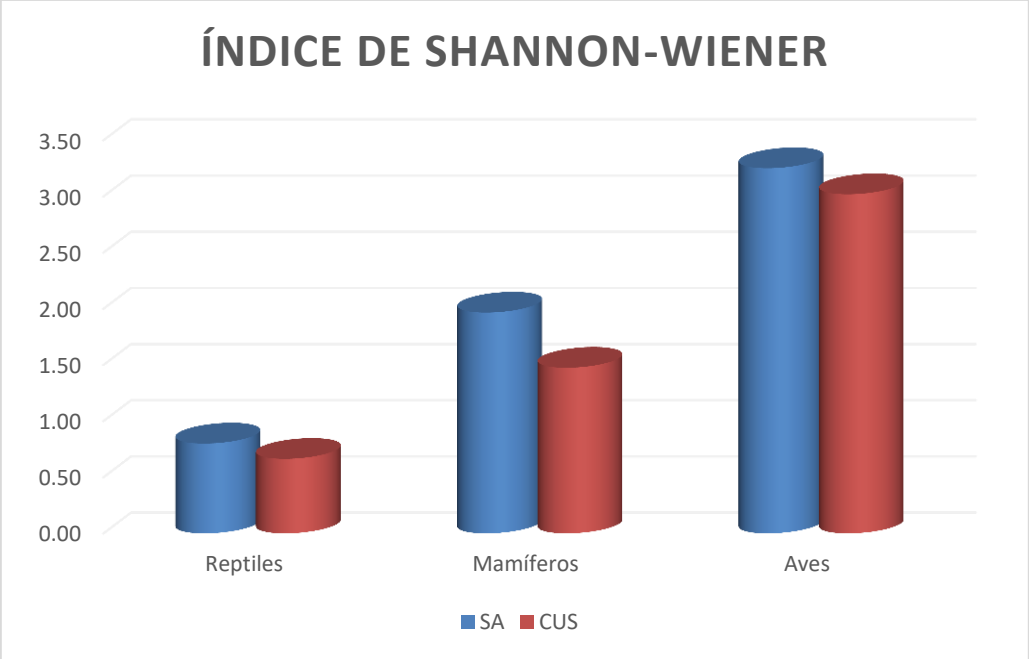


Figura IV.49. Gráfica comparativa de los valores obtenidos para el índice de Shannon-Wiener de la superficie del CUS como del SA.

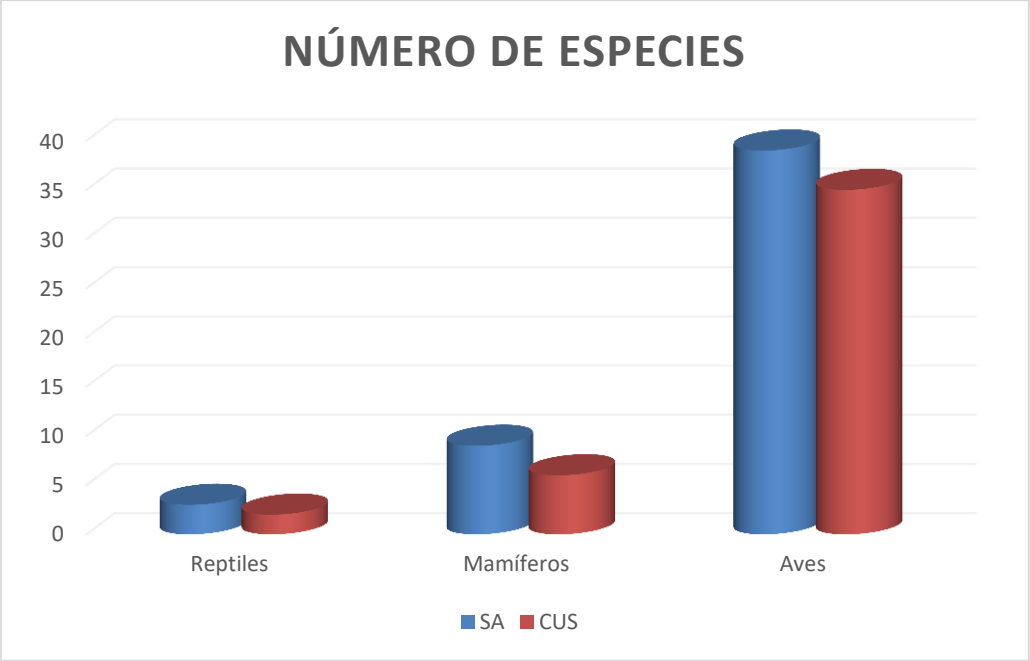


Figura IV.50. Gráfica comparativa de los valores obtenidos para el número de especies identificadas en la superficie del CUS como del Sistema Ambiental.

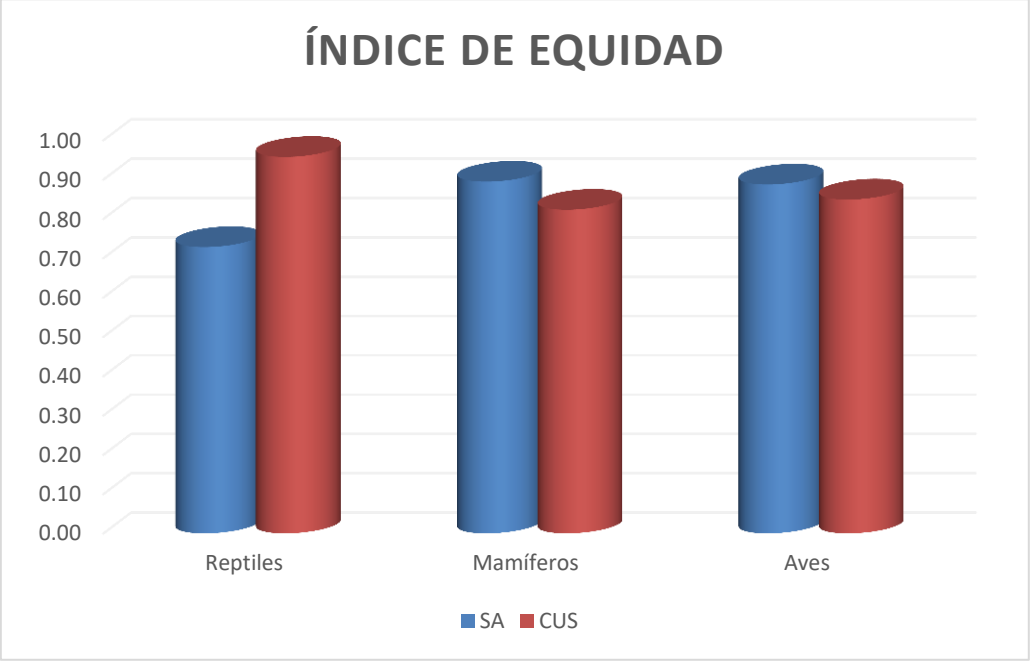


Figura IV.51. Gráfica comparativa de los valores obtenidos para el índice de Equidad en la superficie del CUS como del Sistema Ambiental.

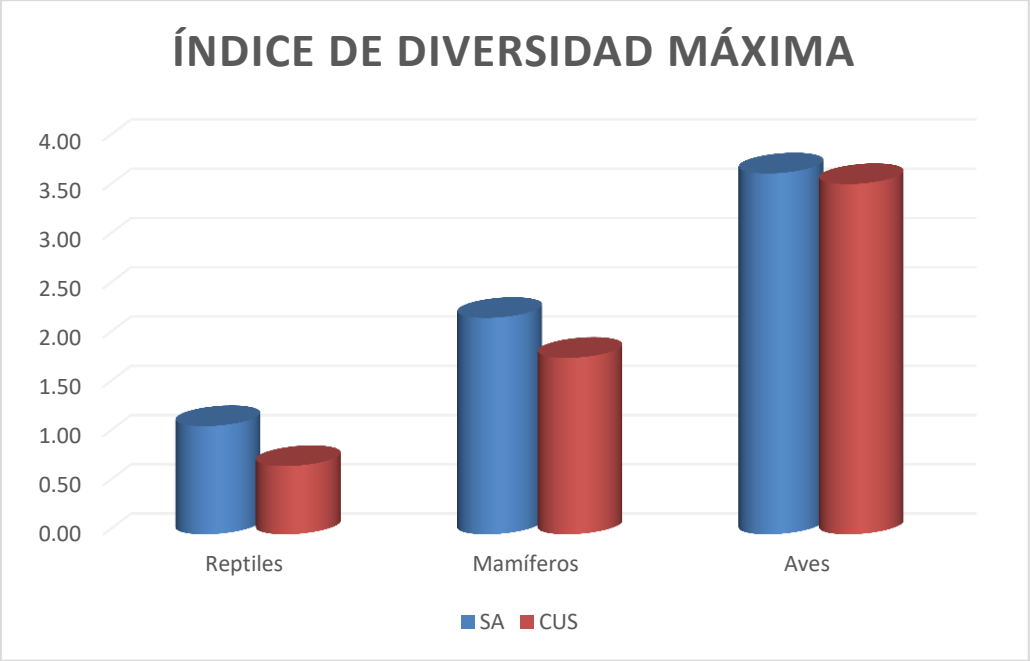


Figura IV.52. Gráfica comparativa de los valores obtenidos para el índice de Diversidad Máxima en la superficie del CUS como del Sistema Ambiental.

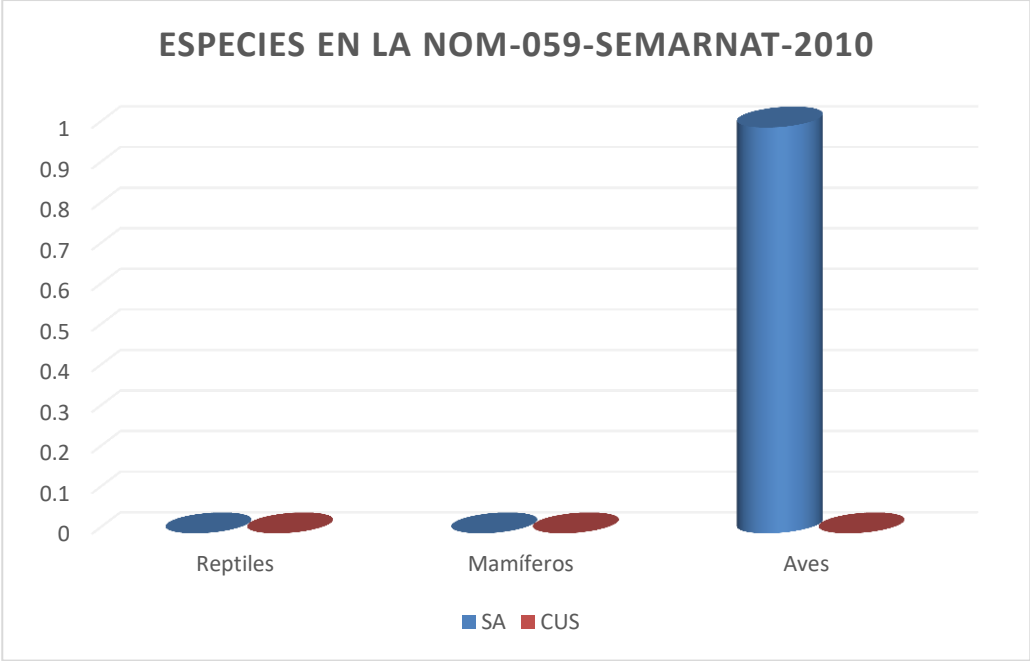


Figura IV.53. Gráfica comparativa de los valores obtenidos para el número de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la superficie del CUS como del Sistema Ambiental.

Como ya se mencionó en el apartado de Vegetación, el índice de Shannon tiene como valores de referencia a 5 para alta diversidad y 1 para baja diversidad. De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad media, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una diversidad baja y los valores del SA se encuentran arriba de los de la superficie del CUS por lo que no se estima se vea comprometida la biodiversidad por la ejecución de las obras relacionadas al proyecto.

Como se puede observar, a pesar de que se identificaron más especies de fauna silvestre en el SA que en la superficie de CUS, no existen diferencias significativas en ambos muestreos. Sin embargo, debido a que los resultados del muestreo realizado no pueden descartar la presencia de otras especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a que la literatura existente para la zona cita la presencia de otras especies de fauna silvestre con distribución en el SA donde se localiza el proyecto y a que la planeación de la obra contempla disminuir al mínimo la pérdida de especies en riesgo, se recomendará la ejecución de un Programa de ahuyentamiento de especies de fauna silvestre, a fin de proteger cualquier individuo que pudiera observarse en el proyecto de manera previa y durante las labores de preparación del sitio y construcción.

IV.3 Paisaje.

Los elementos del paisaje natural se verán perturbados directamente por la eliminación de la cubierta vegetal y por el desarrollo de diversas actividades antropogénicas relacionadas con el desarrollo del proyecto, por lo que los efectos adversos se consideran inevitables, pero con la posibilidad de la aplicación de medidas de mitigación, medidas que amortiguarán, aunque en menor proporción el retiro de la vegetación.

Visibilidad.

El paisaje será alterado, por lo se recomienda mantener libre de contaminantes el área de construcción y disminuir la generación de polvos fugitivos que alteren las características de visibilidad en el sitio durante la ejecución del proyecto.

Calidad paisajística.

La zona donde se ubica el predio no se considera como un área con atributos escénicos excepcionales. Sin embargo, se considera que se modificará la armonía visual en la superficie donde se desarrollará el proyecto, ya que se eliminará la vegetación natural.

Fragilidad.

Se estima que el comportamiento de la fauna silvestre será afectado, particularmente el de pequeños mamíferos, anfibios y reptiles por su limitada movilidad afectando la fragilidad del ecosistema; en cambio, se estima que la avifauna del sitio no se verá impactada significativamente debido a su capacidad de vuelo. En cuanto a la vegetación, la fragilidad reside en la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, dicha fragilidad podrá ser disminuida con la implementación de medidas de mitigación como los programas de rescate tanto de flora como de fauna silvestre.

IV.4 Medio socioeconómico.

A continuación, se describen los factores que configuran el medio socioeconómico del municipio de Aguascalientes, Aguascalientes por ser donde se pretende establecer el Proyecto.

La fuente de la información presentada a continuación es según el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) dependiente de la Secretaría de Gobernación (SEGOB), basados en el Censo de Población y Vivienda 2010, II Conteo de Población y Vivienda 2005 y el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI, Perspectiva y estadística del estado de Aguascalientes INEGI, 2012.

Dinámica de la población de la comunidad afectada con el proyecto.

El estado de Aguascalientes tiene una población de 1,312,544 habitantes distribuidos en 11 municipios, que representa el 1.12 % del país, cuya población urbana representa el 78% y 22% rural.

En las siguientes tablas se pueden observar, aspectos poblacionales del Municipio de Aguascalientes donde se localiza el proyecto en el estado de Aguascalientes.

- ***Crecimiento y distribución de la población*.**

Tabla IV.30. Población 1990-2010.

	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	245,197	283,536	310,771	349,203	386,429
Mujeres	261,077	299,291	332,648	373,840	410,581
Total	**506,274**	**582,827**	**643,419**	**723,043**	**797,010**

Tabla IV.31. Indicadores de población, 1990 – 2010.

	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio(Hab/Km^2)	No Disponible	494.49	545.04	613.46	676.5
% de población con respecto al estado	70.35	67.56	68.14	67.86	67.26

A continuación, se presentan figuras, donde se observa la tasa de crecimiento anualizada para el Estado involucrado, los periodos corresponden del año de 2000 al año 2015 (INEGI, 2015).

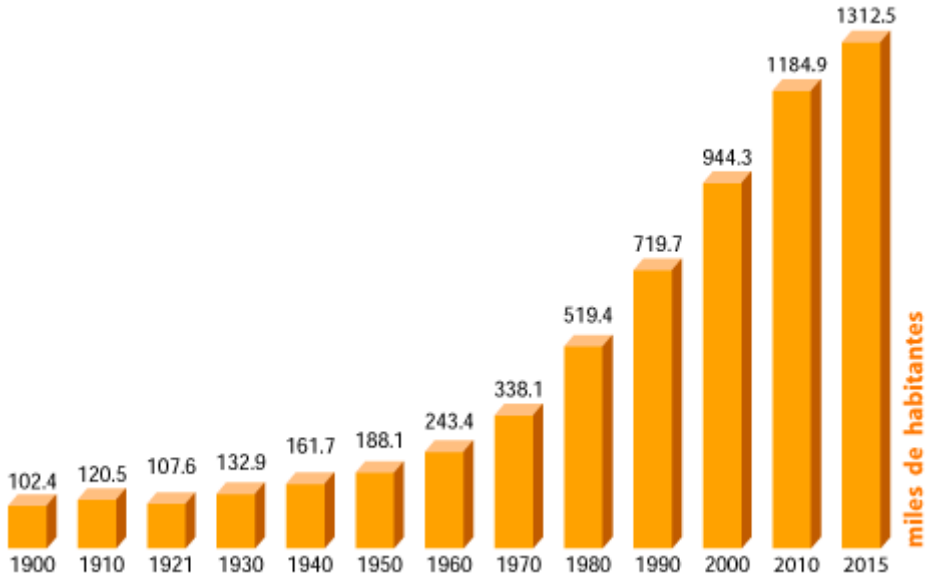
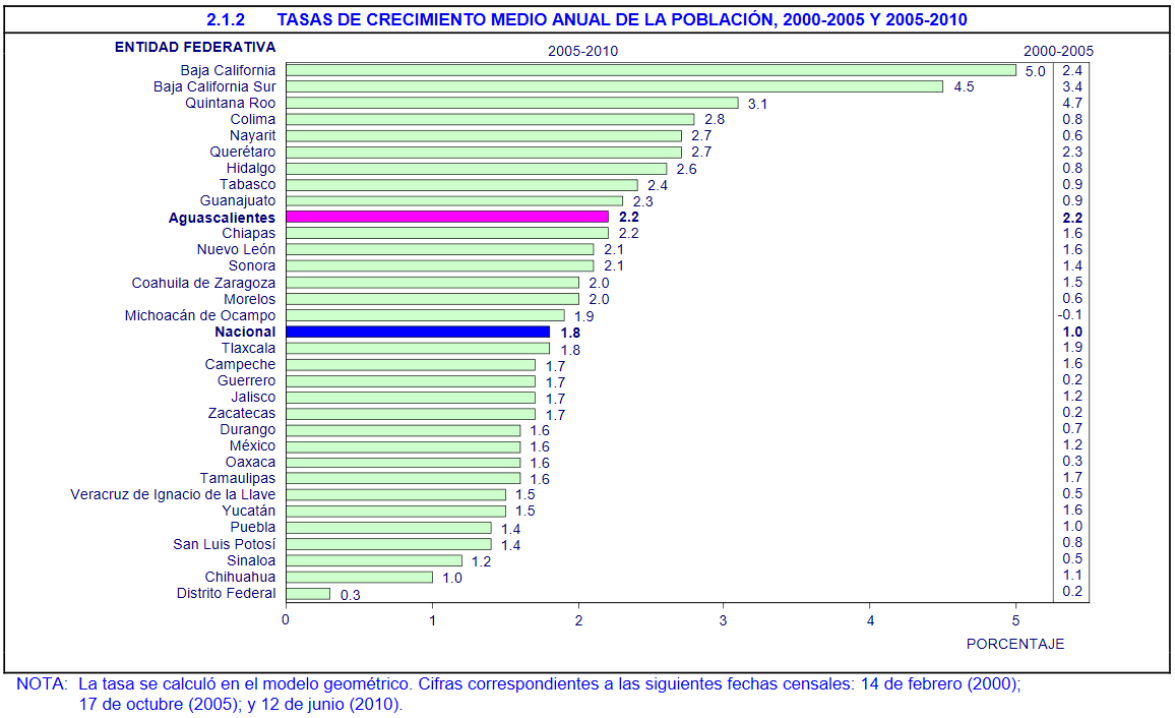


Figura IV.54. Crecimiento de la población en el estado de Aguascalientes.



NOTA: La tasa se calculó en el modelo geométrico. Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 14 de febrero (2000); 17 de octubre (2005); y 12 de junio (2010).

Figura IV.55. Tasa de crecimiento anualizado para el estado de Aguascalientes.

- ***Población por localidad.***

La distribución de la población es dada por el tamaño de la localidad presente en el proyecto al año 2010 (Tabla IV.32)

Tabla IV.32. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010.

Tamaño de localidad	Población (1)	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	13,552	1.7
250 - 499 Habs.	8,379	1.05
500 - 999 Habs.	8,974	1.13
1,000 - 2,499 Habs.	25,425	3.19
2,500 - 4,999 Habs.	13,261	1.66
5,000 - 9,999 Habs.	5,169	0.65
10,000 - 14,999 Habs.	0	0
15,000 - 29,999 Habs.	0	0
30,000 - 49,999 Habs.	0	0
50,000 - 99,999 Habs.	0	0
100,000 - 249,999 Habs.	0	0
250,000 - 499,999 Habs.	0	0
500,000 - 999,999 Habs.	722,250	90.62
1,000,000 y más Habs.	0	0

Nota: (1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.

El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.

- **Estructura por sexo y edad.**

De acuerdo al INEGI (2010) tanto a nivel nacional como en todos los estados, de manera general, la población femenina representa más del 50% de la población (Ver siguiente Tabla).

Tabla IV.33. Tamaño poblacional por estado y sexo.

	Población del municipio	% con respecto a la población del municipio	% con respecto a la población Total del Estado
Hombres	386,429	48.48	67.01
Mujeres	410,581	51.52	67.49
Total	797,010	100	67.26

Se ha observado que esta relación por grupo de edad es diferente; a nivel nacional nacen más de 103 hombres por cada 100 mujeres, pero en los primeros años la mortalidad de los niños es más intensa que las de las niñas. Entre los 15 y 19 años el número de hombres y mujeres jóvenes es similar; sin embargo, a partir de los 20 años se incrementa el número de mujeres debido principalmente a la mayor migración internacional masculina y a una mortalidad un poco más elevada. Es notoria la diferencia entre los sexos después de los 70 años, ya que por cada 100 mujeres en ese grupo de edad hay 84 hombres, situación que se da por la

mayor sobrevivencia de las mujeres. Este patrón se ve reflejado en el estado (ver siguiente figura).

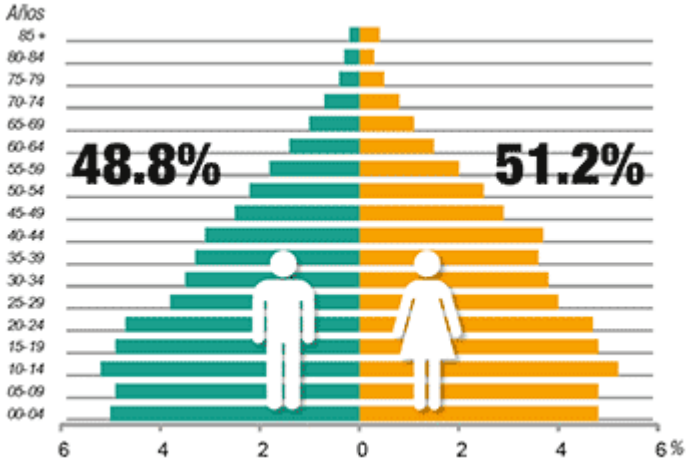


Figura IV.56. Habitantes del estado de Aguascalientes por edad y sexo.

- **Natalidad y mortalidad.**

En la Figura siguiente se presentan la Tasa Bruta de Natalidad y la Tasa Bruta de Mortalidad para el estado de Aguascalientes, así como también la comparación con la de México, en el año 2015 (INEGI 2015). Al 2013 en Aguascalientes de registraron un total de 26,434 nacimientos y 5,522 defunciones (INEGI 2013).

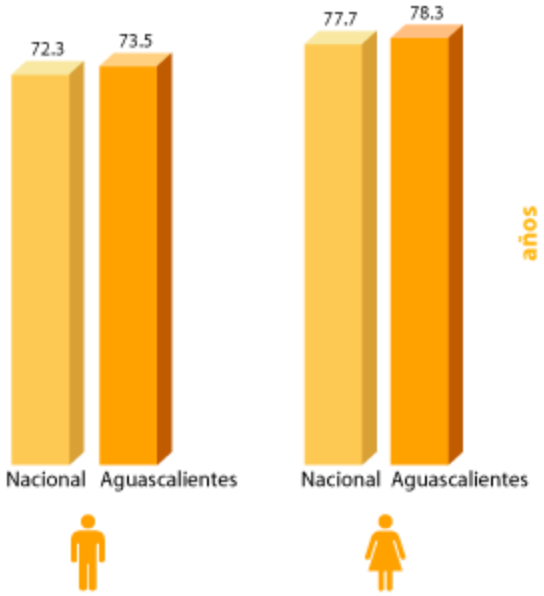


Figura IV.57. Esperanza de vida por entidad federativa según sexo, 2010 a 2015 (INEGI).

- **Migración.**

Características migratorias para el municipio que se involucra en el área de estudio del proyecto.

Tabla IV.34. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010.

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	600,255	293,925	306,330
En otra entidad federativa	186,972	87,621	99,351
En los Estados Unidos de América	4,314	2,116	2,198
En otro país	1,530	813	717
No especificado	3,939	1,954	1,985
Total	**797,010**	**386,429**	**410,581**

Tabla IV.35. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo.

Lugar de residencia en junio 2005	Población de 5 años y más		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	674,444	323,575	350,869
En otra entidad federativa	32,756	16,011	16,745
En los Estados Unidos de América	6,476	4,392	2,084
En otro país	884	472	412
No especificado	2,497	1,246	1,251
Total	**717,057**	**345,696**	**371,361**

- ***Grupos Étnicos.***

México se caracteriza por ser un grupo diverso en cuanto a grupos étnicos se refiere, lo cual se ve reflejado en el número de hablantes de lengua indígena (ver siguiente tabla).

Tabla IV.36. Población que habla alguna lengua indígena.

Entidad federativa	Población de 5 años y más	Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	No especificó
		Total	Habla español	No habla español	No especificó		
2010 b/ Estados Unidos Mexicanos	100,410,810	6,695,228	5,467,527	980,894	246,807	93,203,961	511,621

- ***Población que habla alguna lengua indígena.***

Los datos siguientes fueron tomados del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI para el municipio de Aguascalientes, Ags. por ser donde se localiza el proyecto.

Tabla IV.37. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	**1,790**	**1,032**	**758**
Habla español	939	563	376
No habla español	4	2	2
No especificado	847	467	380
Población que no habla lengua indígena	**745,240**	**360,028**	**385,212**
No especificado	**1,861**	**931**	**930**

Tabla IV.38. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010.

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Lengua Indígena No Especificada	785	438	347
Náhuatl	308	195	113
Mazahua	108	59	49
Otomí	92	47	45
Zapoteco	64	37	27
Huichol	57	31	26
Mixe	52	30	22
Mixteco	50	27	23
Maya	38	27	11
Purépecha	36	22	14
Totonaca	35	21	14
Huasteco	29	16	13
Tarahumara	15	10	5
Otras Lenguas Indígenas De América	14	5	9
Tzotzil	13	8	5
Chol	12	7	5
Yaqui	7	7	0
Mazateco	6	2	4

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Chinanteco	5	4	1
Mixteco De La Mixteca Baja	3	2	1
Chontal	3	2	1
Tlapaneco	3	3	0
Tzeltal	2	1	1
Tojolabal	2	2	0
Popoluca	2	2	0
Amuzgo	2	1	1
Zoque	2	1	1
Mayo	1	1	0
Chichimeca Jonaz	1	1	0
Pame	1	0	1
Tepehuano	1	0	1
Otras Lenguas Indígenas De México	1	1	0
Popoloca	1	1	0
Cora	1	1	0

➢ Población Económicamente Activa.

Tabla IV.39. Población económicamente activa.

Entidad federativa	Población de 14 y más años	Población económicamente activa			Población no económicamente activa		
		Total	Ocupados	Desocupados	Total	Disponible	No disponible
Estados Unidos Mexicanos	79,669,989	47,137,757	44,651,832	2,485,925	32,532,232	5,59,546	26,934,686

Los datos a continuación fueron tomados del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI. Se deberá considerar las notas al final de la Tabla IV.38

Tabla IV.40. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA) [1]	**336,974**	**209,610**	**127,364**	**62.2**	**37.8**
Ocupada	315,954	193,840	122,114	61.35	38.65
Desocupada	21,020	15,770	5,250	75.02	24.98
Población no económicamente activa [2]	**263,800**	**76,764**	**187,036**	**29.1**	**70.9**

Notas:

[1] Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

[2] Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

- ***Participación económica***

Las Tablas siguientes muestran la participación económica activa o no activa de la población *(por edad, sexo y estado civil)* del municipio que atraviesa el proyecto en el estado de Aguascalientes y fueron tomados del Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla IV.41. Tasa de participación económica, 2010.

Total	Hombres	Mujeres
55.91	72.92	40.4

- ***Situación en el trabajo.***

En las tablas siguientes se presentan los habitantes económicamente activos y su distribución en los diversos sectores de actividad; mientras que en la consecuente se presenta su porcentaje. Dicha información fue tomada del XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI.

Tabla IV.42. Distribución de la población ocupada por situación en el trabajo según sexo, 2000.

Situación en el trabajo	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
Empleado(a) u obrero(a)	181,488	113,509	67,979	74.80%	46.78%	28.02%
Jornalero(a), peón o peona	4,850	4,632	218	2.00%	1.91%	0.09%
Patrón o patrona	9,021	6,992	2,029	3.72%	2.88%	0.84%
Trabajador(a) por su cuenta	37,426	25,377	12,049	15.43%	10.46%	4.97%
Trabajador(a) familiar sin pago	4,813	1,872	2,941	1.98%	0.77%	1.21%
No especificado	5,026	2,852	2,174	2.07%	1.18%	0.90%

c) Índice de marginación.

La información de este punto fue tomada del Censo de Población y Vivienda 2010 de la CONAPO (Consejo Nacional de Población) con base en el INEGI. Así mismo, CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO.

Tabla IV.43. Indicadores de Marginación, 2010.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-1.7684
Grado de marginación (*)	Muy Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	7.69

Lugar a nivel estatal	11
Lugar a nivel nacional	2409

Tabla IV.44. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2010.

Indicador	Valor en %
Población analfabeta de 15 años o más	2.59
Población sin primaria completa de 15 años o más	11.48
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	8.73
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	29.9

Nota: (*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO.

d) índice de desarrollo humano.

Natalidad y mortalidad.

En las tablas siguientes se presentan los índices e indicadores de desarrollo humano que corresponden al municipio de Aguascalientes en el estado con mismo nombre.

Tabla IV.45. Índice de Desarrollo Humano, 2005.

Indicador	Valor
Índice de Desarrollo Humano	0.87
Grado de Desarrollo Humano (*)	Alto
Posición a nivel nacional	83

Tabla IV.46. Indicadores de Desarrollo Humano, 2005.

Indicador	Valor
Tasa de mortalidad infantil	9.96
Tasa de alfabetismo (1)	96.54
Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años de edad	68.81
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	12,193
Índice de salud (2)	0.9402
Índice de educación (3)	0.873
Índice de ingreso (4)	0.8017

Nota:

(*) El PNUD clasifica el grado de desarrollo humano en: alto, medio y bajo.

(1) Se refiere a la población de 15 años y más.

(2) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil.

(3) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar.

(4) Índice componente del IDH, calculado a partir del ingreso per cápita anual.

e) Educación.

- ***Alfabetismo.***

La información presentada es de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI. Tabulados del cuestionario básico.

Tabla IV.47. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010.

	Total	Analfabeta	%
Hombres	263,741	5,715	2.17
Mujeres	291,830	8,611	2.95
Total	**555,571**	**14,326**	**2.58**

- ***Escolaridad.***

La información presentada es de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI para el municipio de Aguascalientes estado con el mismo nombre.

Tabla IV.48. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	18,759	8,178	10,581	3.38%	3.10%	3.63%
Primaria completa	82,401	37,173	45,228	14.83%	14.09%	15.50%
Secundaria completa	133,433	64,820	68,613	24.02%	24.58%	23.51%

Tabla IV.49. Población de 15 años y más, según grado de escolaridad y sexo, 2010

	General	Hombres	Mujeres
Grado promedio de escolaridad	9.81	9.95	9.69

- ***Infraestructura.***

La información presentada es de acuerdo a la Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación y Programación. Base de datos de Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional. Se deberá de considerar lo siguiente:

[1] Para el cálculo de este indicador se dividió el número de docentes correspondientes al mismo nivel educativo del municipio entre el número de escuelas de ese mismo nivel.

Para el cálculo de este indicador se dividió el número de aulas correspondientes al mismo nivel educativo del municipio entre el número de escuelas de ese mismo nivel.

Tabla IV.50. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	975	7	968	4	0	4
Primaria	2,799	733	2,066	9	2	6
Secundaria	2,899	1,461	1,438	25	13	12
Bachillerato	936	506	430	28	15	13
Profesional Técnico	320	195	125	46	28	18

Tabla IV.51. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	219	1,080	971	7	0	0	5
Primaria	324	3,245	2,817	36	0	0	10
Secundaria	116	1,366	1,207	57	0	0	12
Bachillerato	34	536	485	26	52	95	16
Profesional Técnico	7	95	91	0	10	12	14

f) salud.

- ***Derechohabiencia a servicios de salud.***

Tabla IV.52. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010.

Sexo	Población total	Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente [1]								No derecho-habiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal [2]	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución [3]		
Hombres	386,429	291,648	201,037	27,679	932	57,142	1,163	9,106	1,704	92,829	1,952
Mujeres	410,581	322,934	214,880	34,540	1,124	69,242	986	8,710	1,756	85,642	2,005
Total	**797,010**	**614,582**	**415,917**	**62,219**	**2,056**	**126,384**	**2,149**	**17,816**	**3,460**	**178,471**	**3,957**

Notas:

[1] La suma de los derechohabientes en las distintas instituciones de salud puede ser mayor al total por aquella población que tiene derecho a este servicio en más de una institución de salud.

[2] Se refiere a la población derechohabiente al ISSSET, ISSSEMyM, ISSSTEZAC, ISSSPEA o ISSSTESON

[3] Incluye instituciones de salud públicas y privadas.

g) Vivienda.

- ***Tipos de vivienda.***

A continuación, se muestra una tabla con el tipo de vivienda habitada y cantidad de individuos por vivienda para el municipio de Aguascalientes.

Tabla IV.53. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total de viviendas habitadas [(1)]	202,141	100
Vivienda particular	202,059	99.96
Casa	188,273	93.14
Departamento en edificio	11,182	5.53
Vivienda o cuarto en vecindad	766	0.38
Vivienda o cuarto en azotea	54	0.03
Local no construido para habitación	64	0.03
Vivienda móvil	10	0
Refugio	17	0.01
No especificado	1,693	0.84
Vivienda colectiva	82	0.04

Nota [(1)]: Incluye viviendas particulares y colectivas.

Tabla IV.54. Viviendas particulares habitadas por número de cuartos, 2010.

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 cuarto	3,495	1.74
2 cuartos	13,433	6.68
3 cuartos	37,426	18.62
4 cuartos	57,459	28.59
5 cuartos	48,032	23.9
6 cuartos	21,925	10.91
7 cuartos	9,943	4.95
8 cuartos	4,902	2.44
9 y más cuartos	3,803	1.89

- ***Materiales de construcción***

Tabla IV.55. Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2010.

Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas [(1)]	%
Piso de tierra	2,596	1.29
Piso de cemento o firme	62,647	31.17
Piso de madera, mosaico u otro material	135,378	67.36
Piso de material no especificado	359	0.18
Techo de material de desecho o lámina de cartón	248	0.12
Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	4,298	2.09
Techo de teja o terrado con viguería	646	0.31
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	200,061	97.24
Techo de material no especificado	474	0.23
Pared de material de desecho o lámina de cartón	90	0.04
Pared de embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	580	0.28
Pared de madera o adobe	5,519	2.68
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	199,216	96.83
Pared de material no especificado	324	0.16

Nota:[(1)] El total de viviendas particulares habitadas que se contabilizaron para las variables material en techo y paredes excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios. (INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010).*

- ***Bienes materiales.***

Tabla IV.56. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010.

Tipo de bien material	Número de viviendas particulares	%
Radio	182,408	90.27
Televisión	197,400	97.69
Refrigerador	188,214	93.15
Lavadora	170,657	84.46
Teléfono	109,090	53.99
Automóvil	124,404	61.57
Computadora	81,576	40.37
Teléfono celular	157,602	78
Internet	56,788	28.1
Sin ningún bien [(1)]	500	0.25

Nota:[(1)] Se refiere a las viviendas particulares habitadas que no cuentan con ninguno de los 9 bienes captados (radio, televisión, refrigerador, lavadora, teléfono fijo, automóvil, computadora, teléfono celular, e internet).

- ***Servicios.***

Tabla IV.57. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010.

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	199,394	99.21
Disponen de drenaje	198,667	98.85
No disponen de drenaje	1,922	0.96
No se especifica disponibilidad de drenaje	391	0.19
Disponen de agua entubada de la red pública	199,252	99.14
No disponen de agua entubada de la red pública	1,360	0.68
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	368	0.18
Disponen de energía eléctrica	200,175	99.6
No disponen de energía eléctrica	668	0.33
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	137	0.07
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	195,882	97.46

Factores socioculturales.

En lo que se refiere a factores socioculturales que pudieran relacionarse de algún modo con el proyecto, se pueden mencionar los siguientes: el nivel de aceptación del proyecto en términos generales es bueno, ya que este tipo de proyectos son económicamente benéficos principalmente por la generación de empleos tanto directos como indirectos.

En cuanto al valor que se le da a los espacios o sitios ubicados dentro de los terrenos donde se localizará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo, es preciso mencionar que no se presentan estas condiciones en la superficie del proyecto.

En el aspecto de los patrimonios históricos, se hace mención no existen evidencias arqueológicas en la zona de estudio ni en sus áreas aledañas.

En lo referente al uso que se les otorga a los recursos naturales del área de influencia del proyecto, se puede mencionar que poseen diferentes usos dependiendo del lugar y de las costumbres de los pobladores del lugar, así como de su grado de desarrollo cultural; entre los usos que se pueden encontrar son de tipo autoconsumo (cacería, de partes y sub-productos, ornato y/o mascotas), cultural (medicinal y como símbolo), científico y de autoconsumo principalmente para esta zona.

IV. 5 Síntesis del inventario.

A manera de síntesis de los elementos que conforman el ecosistema en el predio, a continuación, se enumeran las características más sobresalientes de sus componentes bióticos y abióticos:

- El Proyecto se localiza en el municipio de Aguascalientes estado que lleva el mismo nombre.
- Los tipos de climas presentes en todo el Sistema Ambiental los cuales son los siguientes: **BS1hw (Seco desértico)**, **BS1kw** estando presente este último tipo de clima para el área del proyecto.
- el proyecto cuenta con valores de **isoyetas medias anuales** que van de los 500 a 600 mm (milímetros), siendo este rango el de dominancia media en el SA; mientras en el resto se encuentran isoyetas con valores ubicados entre los 400 a 500 mm al noreste del SA, 600 a 800 mm al suroeste del mismo.
- El **régimen de lluvias** la totalidad del SA es de tipo “*De verano con una precipitación invernal entre 5.0 y 10.2%”* para la mitad del SA y la otra mitad corresponde a “*De verano con bajo porcentaje de precipitación invernal con un rango menor a 5.0%*” este mismo es el que se encuentra para el área del proyecto.
- la mayor parte de la superficie del SA así también la mayor parte de la superficie del proyecto, presentan un valor de cuatro (4 meses) y una pequeña parte al sur del área del proyecto de cinco (5 meses), para el resto del SA se divide en dos pequeñas partes al sur del SA con valores de cinco (5 meses) y de seis (6 meses) en lo que se refiere a **meses con humedad en el suelo,** de igual manera que en el SA.

- El proyecto se encuentra en el rango de **isotermas medias anuales** entre 16 a 18 ^{o}C (grados centígrados) para la totalidad de la superficie del proyecto. Sin embargo, en el SA también se presentan superficies con un rango de 18 a 20^{o}C.
- Los **tipos de suelos** identificados en la superficie del proyecto y en el SA corresponden a varios tipos sobresaliendo el Phaeozem mismo presente en el área del proyecto, así como también para la mayor parte del SA, aunado a esto existen otros tipos de suelos registrados para el Sistema Ambiental como lo son: Durisol, Leptosol, Regosol, Fluvisiol Kastañozem y Planosol principalmente.
- La **Clase textural del suelo** en su totalidad en el SA es de tipo Media (al igual que en la superficie del proyecto).
- El principal **tipo de degradación de suelo** para la mayor parte de la superficie del SA es de tipo: *“Degradación química por polución”* presentando una buena parte al centro y al suroeste del SA, para el área del proyecto el tipo que se encuentra presente es de “*Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica”* de la misma forma está presente en el SA en pequeñas porciones, en lo que respecta de la demás superficie del SA presenta otros dos tipos de degradación, los cuales son: “*Degradación física por perdida de la función productiva”* y “*Erosion hídrica con pérdida de suelo superficial”.* Cabe de mencionar que el extremo noreste de la cuenca no cuenta con degradación de suelos o es nula para esta *área.*
- En lo que respecta al **Grado de degradación** es de tipo “ligero” para la mayor parte del SA y para la totalidad del área del proyecto, presentando una pequeña porción de “Extremo” al centro del Sistema Ambiental y así como también nulo presentando para la parte noreste del SA.
- Las **Causas de degradación** que ha sido determinado para la mayor parte del Sistema Ambiental y la totalidad de la superficie del proyecto es por “Actividades agrícolas”, para el resto de la superficie del SA se localizan áreas con “Actividades industriales” y “nula” para el noreste del SA.
- La superficie del proyecto y parte del SA se encuentran en la **Provincia Fisiográfica** denominada “Mesa del Centro”, una pequeña parte el suroeste se

encuentra dentro de la provincia “Eje neovolcánico”. El proyecto se ubica totalmente en la **Subprovincia fisiográfica** “Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes” así como la mayoría del Sistema Ambiental. Así mismo, el SA se encuentra en porciones de las subprovincias “Altos de Jalisco”. El **Grupo o Sistema de Topoformas** existente en la superficie del proyecto es de tipo *“Sierra baja”* en su totalidad, para el Sistema Ambiental también son registrados otros dos tipos de topoformas los cuales son: *“Llanura desértica de piso rocoso o sementado”* y *“Lomerío de aluvión antiguo”* exceptuando algunas áreas con un tipo “Sierra”. Así mismo, en el resto del SA también se observan los tipos “Llanura”. Los **rangos altitudinales** existentes en la superficie del SA son de un rango de 1,700 a 1,800 msnm (metros sobre el nivel del mar) en la parte suroeste del SA y en la parte noroeste del mismo hasta los 2,400 a 2,500 msnm en las partes. En la superficie del proyecto el rango es de 1,900 a 2,100 msnm. Los **porcentajes de pendientes** dominantes en la mayor parte de la superficie del SA son los ubicados mayormente en el rango de 0 a 5%, presentándose en mucha menor superficie los rangos de 5 a 15, 15 a 30%, 30 a 60% y casi imperceptible mayores a 60%. Es preciso señalar, que la superficie del proyecto, cuenta con una superficie en su totalidad plana, aunque una porción se acerca a un lomerío lo cual da un poco de pendiente hacia el suroeste de 5 a 15%.

- El SA en su totalidad y el área del proyecto se encuentran en la **Provincia geomorfológica** Altiplanense
- Los **Grupos de Geoformas** presentes en el proyecto y en el SA son de tipo “Montañas de plegamiento”, aunque la mayor parte del Sistema Ambiental se encuentra en el grupo “Planicies”, registrando pequeñas porciones en el grupo “Relieve volcánico”, además se observan en el SA “Sistema fluvial”
- El **origen geológico** es principalmente del Periodo Cuaternario de la Era Cenozoica. Aunque también se observan pequeñas superficies del Periodo Neógeno (este tipo de origen registrado para el área del proyecto) y Terciario de esta misma Era Las **clases de rocas** en el Sistema Ambiental y para el área del proyecto son de tipo “Sedimentaria”, para el resto del SA es representado principalmente por “Unidad de suelo” y en pequeñas partes “Ígnea extrusiva”

- Las **estructuras geológicas** presentes en el SA corresponden principalmente a “Fracturas”, presentando un **riesgo sísmico** “Mediano” para toda la zona donde se ubica el SA y, por ende, la superficie del proyecto
- El presente proyecto y su SA se ubican totalmente dentro de la **Región Hidrológica**: RH12 “Lerma- Santiago”. A su vez el proyecto se ubica en la **Cuenca Hidrológica**: RH12I “Rio Verde” y una pequeña porción al centro del SA en la cuenca RH12I “Rio Verde Grande”. En lo que respecta a las **Subcuencas hidrológicas**, el SA se ubica en dos subcuencas: RH12Ii “Rio Encarnación” encontrándose en su totalidad el proyecto en ésta y una pequeña porción en RH12Ib “Rio Aguascalientes”. La superficie del proyecto se ubica sobre el **Acuífero** ““El Llano”; mientras que en el resto del SA se presentan también los acuíferos: “Valle de Aguascalientes” y “Encarnación”, la superficie del proyecto se encuentra localizada en una **Área de veda de acuíferos**, las cuáles son dictaminadas por la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) así como gran parte del SA y otra parte se encuentra libre de veda. El **escurrimiento medio anual** en el SA presenta un rango de valores, siendo el de 10 a 50mm en la totalidad de la superficie del proyecto y del SA.
- De acuerdo a la Serie V del INEGI, se identificaron ***Bosque de encino, Matorral crasicaule, Pastizal natural, Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural y Vegetación, Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia*** en el Sistema Ambiental, mientras que en la superficie del predio solo se presentan un tipo de vegetación ***Pastizal Natural con Mezquital-Huizachal***.
- Se establecieron al azar un número de 86 parcelas sobre la superficie del predio y 86 en el sistema ambiental; contabilizando el número de individuos por especie registradas en cada una de estas para el caso de la flora.
- Para la totalidad de los sitios establecidos en el Sistema Ambiental se registraron un total de 28 especies. De acuerdo a los valores obtenidos, *Vachellia schaffneri* resultó ser la especie más abundante, *Schinus molle* la más dominante y *Vachellia schaffneri* la más frecuente*. Schinus molle* también obtuvo también los valores más altos para el IVI calculado, misma que destaca además por sus altos valores de peso ecológico en función de su cobertura y abundancia. En

virtud de lo anterior, se considera que dichas especies son las de mayor importancia en el ecosistema muestreado de Pastizal natural con mezquital-huizachal del Sistema Ambiental.

- Para los sitios establecidos en la superficie del predio se registraron un total de 26 especies. De acuerdo a los valores obtenidos para el área de estudio, *Senegalia greggii* resultó ser la especie más abundante *Prosopis laevigata* la más dominante y *Vachellia schaffneri* la más frecuente, *Vachellia schaffneri* obtuvo también los valores más altos para el IVI calculado, *Prosopis laevigata* destacando *también* por sus altos valores de peso ecológico en función de su cobertura y abundancia. En virtud de lo anterior, se considera que dichas especies son las de mayor importancia en el ecosistema de Pastizal natural con mezquital-huizachal presente en la superficie del predio.
- Los tipos de vegetación presentes en la superficie del predio (430.13 ha), de los cuales 66.12 ha son no forestales (cuerpos de agua, agricultura etc.) y forestales 364.01 los cuales son representados por un solo tipo de vegetación. En lo que respecta al SA tiene una superficie total de 76,802.96 ha de los cuales 50,053.03 son no forestales (cuerpos de agua, agricultura etc.)
- Según los datos obtenidos, tanto para el **Sistema Ambiental** como la **superficie del predio,** estos presentan valores muy similares, por lo tanto, Para la superficie de CUS se determinaron valores de 2.38, mientras que para el área del SA se obtuvieron valores del Indice de Shannon de 2.50, por lo que ambas superficies evaluadas se encuentran en el rango promedio de valores de ecosistemas medianamente diversos.
- Por otra parte, considerando que los índices de equidad están en función de los índices de diversidad máxima, tenemos que en estos se presenta la misma distribución, encontrando valores promedio de 0.7 para las dos áreas evaluadas, por lo que se puede concluir que existe un alto grado de equidad mostrando una distribución uniforme de los individuos.
- Durante los muestreos realizados no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, cabe de mencionar la importancia de algunas especies

potenciales para la NOM debido a que estas no se encuentran en el área del proyecto, pero si dentro del área del Sistema Ambiental.

- Se establecieron 6 transectos lineales para el monitoreo de fauna silvestre en la superficie donde se pretende establecer el proyecto (Área de CUS) con el fin de obtener datos acerca de la biodiversidad de fauna silvestre presente. Así mismo, se establecieron igual número de transectos en el SA con el fin de obtener una estimación y poder realizar una comparación entre ellas.
- Para el caso de la superficie del SA, se registraron 51 especies de fauna silvestre para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: 3 reptiles, 9 mamíferos y 39 aves
- Para el caso de la superficie de CUS, se registraron 42 especies de fauna silvestre para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: 2 reptiles, 6mamíferos y 35 aves
- El mayor número de especies observadas corresponde claramente al grupo de las aves y por ende los índices de diversidad de Shannon y Máxima son los valores más altos.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre efectuados para el proyecto (tanto área de CUS como SA), se puede observar que dichos resultados son muy similares, solamente ligeramente superior en el SA.
- Con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad media, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una diversidad baja y los valores del SA se encuentran arriba de los de la superficie del CUS por lo que no se estima se vea comprometida la biodiversidad por la ejecución de las obras relacionadas al proyecto.
- Para el caso del SA de identificaron 1 especies de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Para el caso de la superficie de CUS, no se documentaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.6 Diagnóstico ambiental.

El planteamiento del diagnóstico ambiental general de la situación que prevalece en el sistema ambiental del cual forma parte el área del proyecto es el siguiente:

Se considera que las dos áreas definidas presentan estados de conservación de los hábitats similares, por lo que los efectos del cambio de uso de suelo no representarán modificación o pérdida de riqueza de especies, ya que se encuentran distribuidas homogéneamente en las áreas donde no se presentará impacto con el desarrollo del proyecto. Aunado a esto, como medida de mitigación que deberá ser considerada por la promovente, se deberá realizar el rescate y reubicación de las especies de interés especial y/o de lento crecimiento (cactáceas), así como la selección de especies nativas de la región para su inclusión dentro del programa de reforestación que se tenga previsto implementar, asegurando de este modo la conservación de la diversidad de especies nativas.

A pesar de que se identificaron más especies de fauna silvestre en el SA que en la superficie de CUS, no existen diferencias significativas en ambos muestreos. Sin embargo, debido a que los resultados del muestreo realizado no pueden descartar la presencia de otras especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a que la literatura existente para la zona cita la presencia de otras especies de fauna silvestre con distribución en el SA donde se localiza el proyecto y a que la planeación de la obra contempla disminuir al mínimo la pérdida de especies en riesgo, se recomendará la ejecución de un Programa de ahuyentamiento de especies de fauna silvestre, a fin de proteger cualquier individuo que pudiera observarse en el proyecto de manera previa y durante las labores de preparación del sitio y construcción.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los estudios de Impacto ambiental (EIA) se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente). Éstos proporcionan los elementos necesarios para resolver controversias ambientales (Bregman y Mackenthun 1992, Wathern 1992).

En la actualidad existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del proyecto en su medio natural (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al. 1994). Con el propósito principal de evaluar la totalidad de los impactos potenciales que sean generados por las actividades del proyecto durante todas sus etapas, asociados al nivel local como un efecto sinérgico, se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez (1989), la cual plantea la obtención de los valores de impacto ambiental partiendo de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Una parte fundamental a considerar es la condición base del sitio donde se desarrollará el proyecto, ya que la EIA cumplen una función primordial la cual deriva el proponer medidas preventivas y mitigatorias para los impactos ambientales.

V.1.1. Indicadores de impacto ambiental.

Una característica fundamental en la identificación de los impactos ambientales es el conocimiento del proyecto en sus distintas etapas (Preparación del Sitio,

Construcción, Operación y Mantenimiento); esta información nos permite realizar un diagnóstico acertado del ambiente físico, biológico y socioeconómico en donde se desarrollará el proyecto. Las metodologías empleadas para la identificación de impactos ambientales deben incluir la participación de expertos de las distintas áreas del conocimiento involucradas en el proyecto, a fin de identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales potenciales.

V.1.2. Lista de indicadores de impacto.

La lista de indicadores de impacto ambiental, fueron generadas utilizando un sistema de análisis que incluyó dos Tablas, uno de factores ambientales y otro de las acciones del proyecto. La tabla de los factores ambientales, consideró al ambiente con tres subsistemas; el medio físico, el biológico y el socioeconómico, estos subsistemas constituyen el primer nivel. El segundo nivel lo constituyen los factores ambientales y, el tercer nivel los componentes ambientales. Para desarrollar la tabla de las acciones del proyecto, éste se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol. El primer nivel corresponde a cada una de las etapas del mismo (Selección del sitio, Preparación del terreno, Construcción, Operación y Mantenimiento). El segundo nivel (segunda columna) a las distintas acciones que comprende cada etapa y que pueden ser causantes de impacto. Estas listas fueron desarrolladas contando con la participación de especialistas en distintas áreas del conocimiento de manera interdisciplinaria que incluyó manejadores de fauna silvestre, especialistas en el tema ambiental e ingenieros forestales a través de mesas de trabajo y análisis.

En la Tabla V.1 se listan los factores ambientales y sus componentes específicos que fueron identificados, utilizando listas para cotejarlos. Se identificaron 34 componentes agrupados en 10 factores ambientales con susceptibilidad de ser afectados por las acciones o actividades que involucra la obra.

Tabla V.1. Listado de factores y componentes ambientales.

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE
FISICO	AIRE	CALIDAD
		VISIBILIDAD
		CONFORT SONORO
	H. SUPERFICIAL	CALIDAD
		PATRÓN DE DRENAJE
	H. SUBTERRANEA	CALIDAD
		PROCESOS DE RECARGA
	SUELOS	MICRORELIEVE
		PROPIEDADES FISICAS
		PROPIEDADES QUIMICAS
		PROCESOS DE EROSIÓN-SEDIMENTACIÓN
BIÓTICO	VEGETACIÓN	COBERTURA
		DIVERSIDAD
		ESPECIES CON VALOR COMERCIAL
		ESPECIES CON STATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
	FAUNA	DISTRIBUCIÓN
		DIVERSIDAD
		ESPECIES CON STATUS NOM-059-SEMARNAT-20010
		ESPECIES CANORAS Y DE ORNATO
		ESPECIES CINEGETICAS
PERCEPTUAL	PAISAJE	VISIBILIDAD
		CALIDAD PAISAJISTICA
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR PRIMARIO
		SECTOR SECUNDARIO
		SECTOR TERCIARIO
		POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA
		NIVELES DE INGRESO
	ECONOMIA LOCAL	POBLACIÓN ECOCÓMICAMENTE ACTIVA
		NIVELES DE INGRESO
		PLUSVALIA DE PREDIOS
	SOCIAL	ALUMBRADO
		DESARROLLO INDUSTRIAL
		SALUD
		EDUCACIÓN

En la Tabla V.2 se listan las acciones o actividades que involucra el proyecto y que son consideradas como posibles causas de impactos en los factores ambientales y sus componentes específicos. En total se identificaron 25 acciones agrupadas en cuatro etapas cada una de las cuales son consideradas como posibles

causantes de impacto. Las etapas consideradas para el proyecto son: Actividades Previas, Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. La etapa de abandono no se consideró debido a la naturaleza del proyecto.

Tabla V.2. Acciones por etapa que comprende el proyecto.

Etapa	Acción
Preparación del sitio	Topografía y delimitación de subcampos
	Rescate y Reubicación de Flora y Fauna
	Marqueo y desmonte.
	Acondicionamiento de accesos
	Cercado perimetral
	Obras de conservación de suelos
Construcción	Excavaciones y cimentación
	Montaje de paneles solares
	Construcción de obra civil
	Evacuación (Tendido y conexión de cables)
	Pruebas de operación
	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área
Operación y mantenimiento	Puesta en marcha.
	Acciones de mantenimiento del parque.
	Acciones de mantenimiento de la subestación.

Etapa	Acción
	Acciones de mantenimiento de la línea de transmisión.
	Acciones de mantenimiento de accesos.
	Manejo y disposición de residuos
Abandono del sitio	Acciones de desmantelamiento.
	Acciones de restauración.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1. Criterios.

La evaluación del impacto ambiental, en términos generales, agrupa dos fases: 1) caracterización ambiental y descripción del proyecto y, 2) predicción y evaluación de impactos (Bojórquez-Tapia 1989). La etapa para la caracterización incluye la descripción de la obra o proyecto que se somete a evaluación y la caracterización ambiental. Es en esta etapa donde es necesario utilizar información actualizada y verídica, y que participe un grupo multidisciplinario (Canter, 1991). Así, con la participación de especialistas y la aplicación del método que se propone se podrá obtener resultados objetivos y confiables.

a) Descripción de la obra.

Consiste en una descripción del proyecto donde se explica con detalle la obra. El objetivo es dar a conocer las actividades involucradas, la calendarización, los recursos humanos que serán necesarios, así como los materiales y recursos naturales requeridos o alterados, esta descripción se encuentra en el Capítulo II.

b) Caracterización ambiental.

En ésta, se describe el medio físico, el biológico y el socioeconómico en términos

de los recursos y sus características, teniendo como objetivo, mostrar las condiciones del sitio donde se desarrollará el proyecto. Esta información se obtiene de diversas fuentes, entre las que se incluyen: fuentes bibliográficas, bases de datos biológicos (Bojórquez-Tapia et al. 1994), reportes o documentos oficiales y trabajo de campo. Asimismo, con la caracterización del medio socioeconómico se identifican los intereses de los sectores sociales. Esto permite poner especial atención a los conflictos ambientales más probables ocasionados por el proyecto. Con base en la información obtenida y las metas generales del proyecto se realiza trabajo en campo para corroborar los datos disponibles y obtener información específica adicional. Es recomendable realizar los muestreos y análisis necesarios, dependiendo de las características del proyecto y los atributos ambientales. En la fase de identificación y evaluación de impactos se incorporan y analizan los resultados obtenidos en la fase de caracterización ambiental y la descripción de las características de la obra. Los objetivos en esta fase son: 1) identificar todos los impactos posibles asociados con el proyecto y 2) proporcionar a las autoridades, si es posible, predicciones cuantitativas de los efectos de los impactos identificados (Morris, 1994) (Tabla V.3).

Tabla V.3. Matriz de identificación de impactos ambientales.

		ETAPA		Preparación del Sitio					Construcción						Operación y Mantenimiento							
		ACCIONES		Topografía y delimitación de subcampos	Rescate y reubicación de flora y fauna	Marqueo y desmonte	Acondicionamiento de accesos	Cercado Perimetral	Excavación y cimentación	Montaje de paneles solares	Construcción de obra civil	Evacuación (Construcción de subestación y línea de transmisión	Pruebas de operación	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área	Puesta en Marcha	Acciones de mantenimiento del parque	Acciones de mantenimiento de la subestación y línea de transmisión y caminos	Manejo y disposición de residuos	Impactos por Componente	Impactos por Factor	Impactos por Subsistema	Impactos en el Sistema
SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O				
FÍSICO	AIRE	CALIDAD	1										x						1			
FÍSICO	AIRE	VISIBILIDAD	2																0	6		
FÍSICO	AIRE	CONFORT SONORO	3			x		x	x	x	x								5			
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	CALIDAD	4			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	13	16		
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	PATRÓN DE DRENAJE	5			x		x			x								3			
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	CANTIDAD	6			x		x			x				x				4	4	41	
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	PROCESOS DE RECARGA	7																0			
FÍSICO	SUELOS	MICRORELIEVE	8			x		x	x	x	x								5			
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES FÍSICAS	9			x	x	x				x	x	x			x	x	8	15		
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES QUIMICAS	10																0			
FÍSICO	SUELOS	PROCESOS DE EROSIÓN - SEDIMENTACIÓN	11			x		x											2			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	COBERTURA	12			x													1	3		
BIÓTICO	VEGETACIÓN	DIVERSIDAD	13		x	x													2			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES CON VALOR COMERCIAL	14																0			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010	15																0			
BIÓTICO	FAUNA	ABUNDANCIA	16			x		x			x					x			4	10	13	90
BIÓTICO	FAUNA	DISTRIBUCIÓN	17		x	x		x	x	x	x								6			
BIÓTICO	FAUNA	DIVERSIDAD	18																0			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010	19																0			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CANORAS Y DE ORNATO	20																0			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CINEGÉTICAS	21																0			
PERCEPTUAL	PAISAJE	VISIBILIDAD	22																0	8	8	
PERCEPTUAL	PAISAJE	CALIDAD ESTÉTICA	23			x			x	x	x	x		x			x	x	8			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR PRIMARIO	24																0			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR SECUNDARIO	25																0			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR TERCIARIO	26																0	0		
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	27																0			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	NIVELES DE INGRESO	28																0			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA LOCAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	29	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	14	28	28	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA LOCAL	NIVELES DE INGRESO	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	14			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	ALUMBRADO	31																0			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	DESARROLLO URBANO	32																0	0		
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	SALUD	33																0			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	EDUCACION	34																0			
				2	4	14	4	11	7	7	10	5	5	5	2	4	5	5	90	90	90	
				6		29			39						16					90		

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

A partir de esta fase comienza la valoración propiamente dicha, con la construcción de una matriz de impactos del tipo Causa – Efecto, ésta consiste en una tabla de doble entrada en cuyas filas se ordenan o disponen los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, y en las columnas las acciones causantes de impacto. Tanto en filas como en columnas se ordenan los componentes y las acciones en forma de árbol. En cada celdilla se marcará con un sombreado si es que la acción (j) en cuestión es causa de impacto en el componente ambiental (i). En caso de no existir relación causa-impacto, la celdilla queda en blanco. Es necesario señalar que en esta matriz no se realiza ningún juicio acerca de los impactos, únicamente se señalan, los resultados se presentan en el Tabla V.4.

Tabla V.4. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos

Criterios	Definición
Básicos	
Magnitud	Grado de afectación del componente ambiental
Extensión espacial	Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio
Duración	Tiempo del efecto
Reversibilidad	Posibilidad de recuperación del componente ambiental, a tal grado que tome su condición inicial, sin ningún tipo de inversión posterior.
Complementarios	
Sinergia	Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación	Presencia de efectos aditivos de los impactos
Mitigación	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

La importancia de cada interacción se evalúa por medio de los indicadores ambientales que se definieron con anterioridad y la significancia de impactos. Ésta última es evaluada con un conjunto de criterios catalogados como básicos y complementarios (Tabla V.5) (Bojórquez-Tapia 1989).

Se considera que los impactos ambientales tienen al menos, magnitud, extensión, duración y reversibilidad, por lo que los criterios básicos son indispensables para

definir una interacción. Sin embargo, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Por el contrario, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye los impactos negativos. Los calificadores no modifican el impacto pero indican la capacidad predicativa de la evaluación. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas, los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior y los calificativos relacionan a los otros dos con el fundamento técnico de la predicción.

Tabla V.5. Escala ordinal utilizada para evaluar cada uno de los criterios de significancia.

Valor	Criterio
0	Nulo
1	de Nulo a Bajo
2	Muy Bajo
3	Bajo
4	Bajo a Moderado
5	Moderado
6	Moderado a Alto
7	Alto
8	Muy Alto
9	Extremadamente Alto

Los criterios son evaluados bajo una escala ordinal, correspondiente a expresiones orales relacionadas al efecto de una actividad sobre el componente ambiental (Tabla V.6). El criterio de estándares ambientales se evalúa como presentes o ausentes. Cuando se tiene incertidumbre en determinar el valor de un criterio, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales (Crowfoot y Wondolleck 1990); esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público (Shrader-Frechette y McCoy 1993), de acuerdo con Wilson (1998) considerar un impacto como significante cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las EIA.

En la evaluación de impactos se utilizan los resultados de la caracterización, discusiones interdisciplinarias, análisis de laboratorios y modelos de simulación, según sea necesario.

Puesto que el valor máximo en la escala ordinal es 9, los efectos de la variable j sobre la variable i se pueden describir con los criterios de significancia. El índice básico (MEDRij) y el índice complementario (SAij) se calculan con las siguientes ecuaciones (Bojórquez-Tapia et al. 1998):

$$MEDR_{ij} = \frac{1}{36}\left(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij} + R_{ij}\right)$$

$$SA_{ij} = \frac{1}{18}\left(S_{ij} + A_{ij}\right)$$

Donde:
Mij = Magnitud,
Eij = extensión espacial,
Dij = duración,
Rij = Reversibilidad,
Sij = efectos sinérgicos y
Aij = efectos acumulativos.

Los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 36), mientras que los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 18. De tal manera que al aplicar las ecuaciones anteriores, los índices fluctúan en los siguientes rangos:

$$0.04 \leq MEDR_{ij} \leq 1$$

$$0 \leq SA_{ij} \leq 1$$

Los impactos se incrementan o disminuyen cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y mitigación). El impacto de una interacción (Iij) está dado por la combinación de los criterios básicos y los

complementarios, conforme a la siguiente ecuación.

$$I_{ij} = \left(MEDR_{ij}\right)^{(1-SA_{ij})}$$

Con base a la ecuación anterior, la importancia de un impacto se incrementa cuando los criterios complementarios están presentes, mientras que si están ausentes, el impacto queda definido solamente por los criterios básicos, sin modificarse. Sin embargo, la importancia del impacto, medido a través de su índice básico (MEDRij), debe tomar en consideración las medidas de mitigación (Tij), para lo cual se aplica el siguiente índice (Fij):

$$F_{ij} = \frac{MEDRij}{Tij}$$

Donde Tij es el número de medidas de mitigación para cada impacto ambiental. Las medidas de mitigación son evaluadas en una escala ordinal similar a la empleada para los criterios básicos y complementarios. En la evaluación de las medidas de mitigación se toman en cuenta los costos para discernir su importancia relativa y las posibilidades de implementación.

La significancia de las medidas de mitigación es el resultado final del análisis de impactos ambientales, la cual se aplica en el capítulo VI. Los valores de significancia (Sij) son clasificados en cuatro clases de significancia de impactos: baja (0 a 0.25), moderada (0.26 a 0.49), alta (0.50 a 0.74) y muy alta (0.75 a 1.00). Aquí se evalúa la eficiencia de las medidas de mitigación, esto se realiza observando la magnitud en la reducción de la significancia de un impacto, así como el número de impactos que son aminorados, directa o indirectamente, por una sola medida de mitigación. La determinación de los niveles de significancia permite visualizar el porcentaje de impactos muy altos, bajos, etc. y con ello se facilita un balance de impactos.

ETAPA	ACCION	FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Id.	No. de Impacto	Signo	Sentido	Magnitud=Intensidad	Extensión Espacial	Duración	Reversibilidad	Impacto	Mitigación	Significancia	Juicio
Preparación del Sitio	Topografía y delimitación de subcampos	Economía local	Población Economicamente Activa	A29	1	+	1	4	6	4	4	0,50	0	0,50	Compatible
Preparación del Sitio	Topografía y delimitación de subcampos	Economía local	Niveles de ingreso	A30	2	+	1	6	7	4	6	0,64	0	0,64	Compatible
Preparación del Sitio	Rescate y reubicación de flora y fauna	Vegetación	Diversidad	B 13	3	+	1	6	7	7	0	0,56	0	0,56	Compatible
Preparación del Sitio	Rescate y reubicación de flora y fauna	Fauna	Diversidad	B 18	4	+	1	6	7	7	0	0,56	0	0,56	Compatible
Preparación del Sitio	Rescate y reubicación de flora y fauna	Economía local	Población Economicamente Activa	B29	5	+	1	3	7	4	4	0,50	0	0,50	Compatible
Preparación del Sitio	Rescate y reubicación de flora y fauna	Economía local	Niveles de ingreso	B30	6	+	1	2	3	3	2	0,28	0	0,28	Compatible
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Aire	Confort sonoro	C3	7	-	-1	3	3	3	2	-0,31	1	-0,31	Moderado
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	H. Superficial	Calidad	C4	8	-	-1	4	6	6	6	-0,61	2	-0,31	Moderado
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	H. Superficial	Patrón de drenaje	C5	9	-	-1	2	5	3	3	-0,36	0	-0,36	Moderado
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	H. Subterránea	Calidad	C6	10	-	-1	4	5	3	3	-0,42	2	-0,21	Bajo
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Suelos	Microrelieve	C8	11	-	-1	4	6	6	6	-0,61	0	-0,61	Alto
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Suelos	Propiedades físicas	C9	12	-	-1	2	3	4	4	-0,36	1	-0,36	Moderado
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Suelos	Procesos de erosión-sedimentación	C11	13	-	-1	4	3	6	0	-0,36	0	-0,36	Moderado
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Vegetación	Cobertura	C12	14	-	-1	2	4	6	0	-0,33	1	-0,33	Moderado
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Vegetación	Diversidad	C13	15	-	-1	4	4	7	0	-0,42	2	-0,21	Bajo
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Fauna	Abundancia	C16	16	-	-1	4	4	7	0	-0,42	2	-0,21	Bajo
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Fauna	Distribución	C17	17	-	-1	4	4	7	0	-0,42	2	-0,21	Bajo
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Paisaje	Calidad estética	C23	18	-	-1	2	3	6	6	-0,47	1	-0,47	Moderado
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Economía local	Población Economicamente Activa	C29	19	+	1	4	2	1	1	0,22	0	0,22	Compatible
Preparación del Sitio	Marqueo y desmonte	Economía local	Niveles de ingreso	C30	20	+	1	4	3	1	1	0,25	0	0,25	Compatible
Preparación del Sitio	Acondicionamiento de accesos	H. Superficial	Calidad	D4	21	+	1	3	3	3	0	0,25	0	0,25	Compatible
Preparación del Sitio	Acondicionamiento de accesos	Suelos	Propiedades fisicas	D9	22	+	1	3	3	3	0	0,25	0	0,25	Compatible
Preparación del Sitio	Acondicionamiento de accesos	Economía local	Población Economicamente Activa	D29	23	+	1	3	2	4	0	0,25	0	0,25	Compatible

ETAPA	ACCION	FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Id.	No. de Impacto	Signo	Sentido	Magnitud=Intensidad	Extensión Espacial	Duración	Reversibilidad	Impacto	Mitigación	Significancia	Juicio
Preparación del Sitio	Acondicionamiento de accesos	Economía local	Niveles de ingreso	D30	24	+	1	7	2	4	0	0,36	0	0,36	Compatible
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Aire	Confort sonoro	E3	25	-	-1	4	7	6	7	-0,67	1	-0,67	Alto
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	H. Superficial	Calidad	E4	26	-	-1	4	7	6	7	-0,67	2	-0,33	Moderado
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	H. Superficial	Patrón de drenaje	E5	27	-	-1	4	7	6	7	-0,67	0	-0,67	Alto
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	H. Subterránea	Calidad	E6	28	-	-1	4	7	6	7	-0,67	2	-0,33	Moderado
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Suelos	Microrelieve	E8	29	-	-1	4	5	6	5	-0,56	0	-0,56	Alto
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Suelos	Propiedades físicas	E9	30	-	-1	4	5	6	5	-0,56	1	-0,56	Alto
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Suelos	Procesos de erosión-sedimentación	E11	31	-	-1	4	5	6	5	-0,56	0	-0,56	Alto
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Fauna	Abundancia	E16	32	-	-1	5	3	6	7	-0,58	2	-0,29	Moderado
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Fauna	Distribución	E17	33	-	-1	2	3	6	7	-0,50	2	-0,25	Bajo
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Economía local	Población Económicamente Activa	E29	34	+	1	2	3	5	6	0,44	0	0,44	Compatible
Preparación del Sitio	Cercado Perimetral	Economía local	Niveles de ingreso	E30	35	+	1	2	5	5	6	0,50	0	0,50	Compatible
Construcción	Excavaciones y cimentación	Aire	Confort sonoro	F3	36	-	-1	2	5	5	7	-0,53	1	-0,53	Alto
Construcción	Excavaciones y cimentación	H. Superficial	Calidad	F4	37	-	-1	4	5	6	5	-0,56	2	-0,28	Moderado
Construcción	Excavaciones y cimentación	Suelos	Propiedades físicas	F8	38	-	-1	3	2	2	2	-0,25	1	-0,25	Bajo
Construcción	Excavaciones y cimentación	Fauna	Distribución	F17	39	-	-1	3	2	2	2	-0,25	2	-0,13	Bajo
Construcción	Excavaciones y cimentación	Paisaje	Calidad estética	F23	40	-	-1	3	2	2	2	-0,25	2	-0,13	Bajo
Construcción	Excavaciones y cimentación	Economía local	Población Económicamente Activa	F29	41	+	1	3	2	2	2	0,25	0	0,25	Compatible
Construcción	Excavaciones y cimentación	Economía local	Niveles de ingreso	F30	42	+	1	1	2	3	0	0,17	0	0,17	Compatible
Construcción	Montaje de paneles solares	Aire	Confort sonoro	G3	43	-	-1	1	2	2	0	-0,14	1	-0,14	Bajo
Construcción	Montaje de paneles solares	H. Superficial	Calidad	G4	44	-	-1	1	3	3	0	-0,19	2	-0,10	Bajo
Construcción	Montaje de paneles solares	Suelos	Propiedades físicas	G8	45	-	-1	1	4	4	0	-0,25	1	-0,25	Bajo
Construcción	Montaje de paneles solares	Fauna	Distribución	G17	46	-	-1	4	6	6	0	-0,44	2	-0,22	Bajo

ETAPA	ACCION	FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Id.	No. de Impacto	Signo	Sentido	Magnitud=Intensidad	Extensión Espacial	Duración	Reversibilidad	Impacto	Mitigación	Significancia	Juicio
Construcción	Montaje de paneles solares	Paisaje	Calidad estética	G23	47	-	-1	4	6	6	0	-0,44	1	-0,44	Moderado
Construcción	Montaje de paneles solares	Economía local	Población Económicamente Activa	G29	48	+	1	1	3	3	0	0,19	0	0,19	Compatible
Construcción	Montaje de paneles solares	Economía local	Niveles de ingreso	G30	49	+	1	1	3	3	0	0,19	0	0,19	Compatible
Construcción	Construcción de obra civil	Aire	Confort sonoro	H3	50	-	-1	2	6	9	0	-0,47	1	-0,47	Moderado
Construcción	Construcción de obra civil	H. Superficial	Calidad	H4	51	-	-1	2	6	9	0	-0,47	2	-0,24	Bajo
Construcción	Construcción de obra civil	H. Subterránea	Patrón de drenaje	H5	52	-	-1	1	3	3	0	-0,19	0	-0,19	Bajo
Construcción	Construcción de obra civil	H. Subterránea	Calidad	H6	53	-	-1	1	3	3	0	-0,19	2	-0,10	Bajo
Construcción	Construcción de obra civil	Suelos	Microrelieve	H8	54	-	-1	2	6	6	6	-0,56	0	-0,56	Alto
Construcción	Construcción de obra civil	Fauna	Abundancia	H16	55	-	-1	2	2	2	6	-0,33	2	-0,17	Bajo
Construcción	Construcción de obra civil	Fauna	Distribución	H17	56	-	-1	2	2	2	6	-0,33	2	-0,17	Bajo
Construcción	Construcción de obra civil	Paisaje	Calidad estética	H23	57	-	-1	2	2	2	6	-0,33	1	-0,33	Moderado
Construcción	Construcción de obra civil	Economía local	Población Económicamente Activa	H29	58	+	1	2	2	2	6	0,33	0	0,33	Compatible
Construcción	Construcción de obra civil	Economía local	Niveles de ingreso	H30	59	+	1	4	2	7	0	0,36	0	0,36	Compatible
Construcción	Evacuación (Construcción de subestación y linea de transmisión	H. Superficial	Calidad	I4	60	+	1	2	6	6	0	0,39	0	0,39	Compatible
Construcción	Evacuación (Construcción de subestación y linea de transmisión	Suelos	Propiedades físicas	I9	61	+	1	2	5	6	0	0,36	0	0,36	Compatible
Construcción	Evacuación (Construcción de subestación y linea de transmisión	Paisaje	Calidad estética	I23	62	+	1	2	5	6	0	0,36	0	0,36	Compatible
Construcción	Evacuación (Construcción de subestación y linea de transmisión	Economía local	Población Economicamente Activa	I29	63	+	1	2	4	6	0	0,33	0	0,33	Compatible
Construcción	Evacuación (Construcción de subestación y linea de transmisión	Economía local	Niveles de ingreso	I30	64	+	1	2	2	3	0	0,19	0	0,19	Compatible
Construcción	Pruebas de operación	Aire	Calidad	J1	65	-	-1	4	2	9	0	-0,42	3	-0,14	Bajo
Construcción	Pruebas de operación	H. Superficial	Calidad	J4	66	-	-1	4	2	9	0	-0,42	2	-0,21	Bajo

ETAPA	ACCION	FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Id.	No. de Impacto	Signo	Sentido	Magnitud=Intensidad	Extensión Espacial	Duración	Reversibilidad	Impacto	Mitigación	Significancia	Juicio
Construcción	Pruebas de operación	Suelos	Propiedades físicas	J9	67	-	-1	2	4	3	0	-0,25	1	-0,25	Bajo
Construcción	Pruebas de operación	Economía local	Población Economicamente Activa	J29	68	+	1	2	4	3	0	0,25	0	0,25	Compatible
Construcción	Pruebas de operación	Economía local	Niveles de ingreso	J30	69	+	1	3	3	3	7	0,44	0	0,44	Compatible
Construcción	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área	H. Superficial	Calidad	K4	70	+	1	1	4	3	5	0,36	0	0,36	Compatible
Construcción	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área	Suelos	Propiedades físicas	K9	71	+	1	2	3	3	0	0,22	0	0,22	Compatible
Construcción	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área	Paisaje	Calidad estética	K23	72	+	1	2	3	3	0	0,22	0	0,22	Compatible
Construcción	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área	Economía local	Población Económicamente Activa	K29	73	+	1	2	3	3	0	0,22	0	0,22	Compatible
Construcción	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área	Economía local	Niveles de ingreso	K30	74	+	1	3	3	4	0	0,28	0	0,28	Compatible
Operación y Mantenimiento	Puesta en marcha	H. Superficial	Calidad	L4	75	-	-1	3	3	4	0	-0,28	2	-0,14	Bajo
Operación y Mantenimiento	Puesta en marcha	H. Subterránea	Calidad	L6	76	-	-1	3	3	4	0	-0,28	2	-0,14	Bajo
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento del parque	H. Superficial	Calidad	M4	77	+	1	3	3	4	0	0,28	0	0,28	Compatible
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento del parque	Fauna	Abundancia	M16	78	+	1	5	3	4	0	0,33	0	0,33	Compatible
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento del parque	Economía local	Población Económicamente Activa	M29	79	+	1	3	3	2	0	0,22	0	0,22	Compatible
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento del parque	Economía local	Niveles de ingreso	M30	80	+	1	3	7	6	4	0,56	0	0,56	Compatible
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento de la subestación y linea de transmisión y caminos	H. Superficial	Calidad	N4	81	+	1	1	4	6	3	0,39	0	0,39	Compatible
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento de la subestación y linea de transmisión y caminos	Suelos	Propiedades físicas	N9	82	+	1	1	4	6	4	0,42	0	0,42	Compatible
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento de la subestación y linea de transmisión y caminos	Paisaje	Calidad estética	N23	83	+	1	1	4	6	3	0,39	0	0,39	Compatible

ETAPA	ACCION	FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Id.	No. de Impacto	Signo	Sentido	Magnitud=Intensidad	Extensión Espacial	Duración	Reversibilidad	Impacto	Mitigación	Significancia	Juicio
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento de la subestación y linea de transmisión y caminos	Economía local	Población Económicamente Activa	N29	84	+	1	1	4	6	5	0,44	0	0,44	Compatible
Operación y Mantenimiento	Acciones de mantenimiento de la subestación y linea de transmisión y caminos	Economía local	Niveles de ingreso	N30	85	+	1	1	4	6	4	0,42	0	0,42	Compatible
Operación y Mantenimiento	Manejo y disposición de residuos	H. Superficial	Calidad	O4	86	+	1	2	2	3	5	0,33	0	0,33	Compatible
Operación y Mantenimiento	Manejo y disposición de residuos	Suelos	Propiedades físicas	O9	87	+	1	1	3	2	5	0,31	0	0,31	Compatible
Operación y Mantenimiento	Manejo y disposición de residuos	Paisaje	Calidad estética	O23	88	+	1	1	3	3	5	0,33	0	0,33	Compatible
Operación y Mantenimiento	Manejo y disposición de residuos	Economía local	Población Económicamente Activa	O29	89	+	1	1	2	2	0	0,14	0	0,14	Compatible
Operación y Mantenimiento	Manejo y disposición de residuos	Economía local	Niveles de ingreso	O30	90	+	1	4	2	3	0	0,25	0	0,25	Compatible
											SUMATORIA	**-3,99**	-	1,79	-

Justificación:

Para cada actividad, factor, indicador e interacción involucrados se tiene registro de los valores de impacto, lo que permite tener un control sobre la evaluación misma, uniformizando los criterios de los evaluadores. Es fundamental que las definiciones sean precisas y que incluyan, para los factores ambientales, las unidades que permitan ubicar al factor en términos objetivos. Las ventajas de este procedimiento son las siguientes: la información es organizada en un formato simple, los juicios sobre los impactos son identificables, asimismo, los impactos se evalúan bajo los mismos criterios. Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones. Por otro lado, los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios. Finalmente, los resultados permiten al equipo de trabajo, estimar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.

Es así que se cumplen las condiciones para tener un procedimiento objetivo y científico, contando con datos rastreables, cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos (Lawrence, 1993). Este procedimiento permite calificar tanto los impactos positivos como los negativos lo que facilita hacer un balance del proyecto. Con esto, evita ignorar o subestimar los impactos negativos o que se destaquen sólo los impactos positivos (Ezcurra 1995, Bojórquez-Tapia y García 1998).

V.2. Valores de impacto ambiental.

Para la identificación de los efectos ambientales provocados, estos se calcularon asignándoles un valor de impacto (Tabla V.7), con cuyos resultados se construyó la matriz de valores de impacto ambiental (Tabla V.8), siendo esta la base para realizar el análisis de impacto ambiental por etapa del proyecto, subsistema, factor y componente ambiental.

Tabla V.7. Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental.

(Incluida en la siguiente página).

		ETAPA		Preparación del Sitio					CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
		ACCIONES		Topografía y delimitación de subcampos	Rescate y reubicación de flora y fauna	Marqueo y desmonte	Acondicionamiento de accesos	Cercado Perimetral	Excavación y cimentación	Montaje de paneles solares	Construcción de obra civil	Evacuación (Construcción de subestación y línea de transmisión	Pruebas de operación	Manejo y disposición de residuos y limpieza de área	Puesta en Marcha	Acciones de mantenimiento del parque	Acciones de mantenimiento de la subestación y línea de transmisión y caminos	Manejo y disposición de residuos	Impactos por Componente	Impactos por Factor	Impactos por Subsistema	Impactos en el Sistema
SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O				
FÍSICO	AIRE	CALIDAD	1										-0,42						-0,42			
FÍSICO	AIRE	VISIBILIDAD	2																	-2,54		
FÍSICO	AIRE	CONFORT SONORO	3			-0,31		-0,67	-0,53	-0,14	-0,47								-2,12			
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	CALIDAD	4			-0,61	0,25	-0,67	-0,56	-0,19	-0,47	0,39	-0,42	0,36	-0,28	0,28	0,39	0,33	-1,20	-2,42		
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	PATRÓN DE DRENAJE	5			-0,36		-0,67			-0,19								-1,22			
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	CANTIDAD	6			-0,42		-0,67			-0,19				-0,28				-1,56	-1,56	-9,28	
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	PROCESOS DE RECARGA	7																			
FÍSICO	SUELOS	MICRORELIEVE	8			-0,61		-0,56	-0,25	-0,25	-0,56								-2,23			
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES FÍSICAS	9			-0,36	0,25	-0,56				0,36	-0,25	0,22			0,42	0,31	0,39	-2,76		
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES QUIMICAS	10																			
FÍSICO	SUELOS	PROCESOS DE EROSIÓN - SEDIMENTACIÓN	11			-0,36		-0,56											-0,92			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	COBERTURA	12			-0,33													-0,33			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	DIVERSIDAD	13		0,25	-0,42													-0,17	-0,50		
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES CON VALOR COMERCIAL	14																			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010	15																			
BIÓTICO	FAUNA	ABUNDANCIA	16			-0,42		-0,58			-0,33					0,33			-1,00		-3,19	
BIÓTICO	FAUNA	DISTRIBUCIÓN	17			-0,42		-0,5	-0,25	-0,44	-0,33								-1,94			
BIÓTICO	FAUNA	DIVERSIDAD	18		0,25														0,25	-2,69		-3,49
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010	19																			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CANORAS Y DE ORNATO	20																			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CINEGÉTICAS	21																			
PERCEPTUAL	PAISAJE	VISIBILIDAD	22																	-0,19	-0,19	
PERCEPTUAL	PAISAJE	CALIDAD ESTÉTICA	23			-0,47			-0,25	-0,44	-0,33	0,36		0,22			0,39	0,33	-0,19			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR PRIMARIO	24																			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR SECUNDARIO	25																			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR TERCIARIO	26																	0,00		
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	27																			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	NIVELES DE INGRESO	28																			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA LOCAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	29	0,5	0,5	0,22	0,25	0,44	0,25	0,19	0,33	0,33	0,25	0,22		0,22	0,44	0,14	4,28	9,17	9,17	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA LOCAL	NIVELES DE INGRESO	30	0,64	0,28	0,25	0,36	0,5	0,17	0,19	0,36	0,19	0,44	0,28		0,56	0,42	0,25	4,89			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	ALUMBRADO	31																			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	DESARROLLO URBANO	32																	0,00		
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	SALUD	33																			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	EDUCACION	34																			
				1,14	1,28	-4,62	1,11	-4,5	-1,42	-1,08	-2,18	1,63	-0,4	1,3	-0,56	1,39	2,06	1,36	-3,49	-3,49	-3,49	
						-5,59					-2,15					4,25						

En la Tabla V.8 se presentan los valores de impacto obtenidos por componente y factor ambiental, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto negativo es el medio biótico. Los factores con mayores valores de impacto negativos son flora y fauna, además del componente suelo, el aire y el paisaje. Los valores de impactos positivos o compatibles se encuentran en el medio socioeconómico principalmente.

En la Tabla V.9 se presentan los valores de impacto por acción y etapa del proyecto, en la cual se puede apreciar que la fase con mayor impacto negativo es la etapa de construcción. Las acciones con mayores valores de impacto negativo son el desmonte y despalme, así como el uso de maquinaria y equipos. Sin embargo, la valoración final de los impactos proporcionará una estimación del impacto de todas las acciones consideradas en este proyecto.

Tabla V.8. Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	ID	Impactos por Componente	Impactos por Factor	Impactos por Subsistema	Impactos en el Sistema
FÍSICO	AIRE	CALIDAD	1	-0,42	-2,54	-9,28	-3,49
FÍSICO	AIRE	VISIBILIDAD	2				
FÍSICO	AIRE	CONFORT SONORO	3	-2,12			
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	CALIDAD	4	-1,2	-2,42		
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	PATRÓN DE DRENAJE	5	-1,22			
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	CANTIDAD	6	-1,56	-1,56		
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	PROCESOS DE RECARGA	7				
FÍSICO	SUELOS	MICRORELIEVE	8	-2,23	-2,76		
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES FÍSICAS	9	0,39			
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES QUIMICAS	10				
FÍSICO	SUELOS	PROCESOS DE EROSIÓN - SEDIMENTACIÓN	11	-0,92			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	COBERTURA	12	-0,33	-0,5	-3,19	
BIÓTICO	VEGETACIÓN	DIVERSIDAD	13	-0,17			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES CON VALOR COMERCIAL	14				
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010	15				
BIÓTICO	FAUNA	ABUNDANCIA	16	-1	-2,69		
BIÓTICO	FAUNA	DISTRIBUCIÓN	17	-1,94			
BIÓTICO	FAUNA	DIVERSIDAD	18	0,25			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010	19				
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CANORAS Y DE ORNATO	20				
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CINEGÉTICAS	21				
PERCEPTUAL	PAISAJE	VISIBILIDAD	22		-0,19	-0,19	
PERCEPTUAL	PAISAJE	CALIDAD ESTÉTICA	23	-0,19			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR PRIMARIO	24		0	9,17	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR SECUNDARIO	25				
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	SECTOR TERCIARIO	26				
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	27				
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA REGIONAL	NIVELES DE INGRESO	28				
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA LOCAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	29	4,28	9,17		
SOCIOECONÓMICO	ECONOMIA LOCAL	NIVELES DE INGRESO	30	4,89			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	ALUMBRADO	31		0		
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	DESARROLLO URBANO	32				
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	SALUD	33				
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	EDUCACION	34				
				-3,49	-3,49	-3,49	

Tabla V.9. Valores de impacto por acción y etapa del proyecto.

Etapa	Acción	Valor de impacto
Preparación del sitio	Topografía y delimitación de subcampos. Rescate y reubicación de flora y fauna. Marqueo y desmonte Acondicionamiento de accesos Cercado Perimetral	-5.59
Construcción	Excavaciones y cimentación. Montaje de paneles solares. Construcción de obra civil Evacuación (Construcción de subestación y línea de transmisión). Pruebas de operación Manejo y disposición de residuos y limpieza de área.	-2.15

Etapa	Acción	Valor de impacto
Operación y mantenimiento	Puesta en marcha. Acciones de mantenimiento del parque. Acciones de Mantenimiento de la subestación y línea de transmisión y caminos Manejo y disposición de residuos	4.25

De la Tabla V.8 se puede observar que a nivel de subsistema la mayor afectación negativa se registra en el medio físico, cuyo valor es de -9.28 unidades de impacto ambiental (UIA), seguido del sistema biótico con -3.19 UIA y el medio perceptual con -0.19. El subsistema socioeconómico registra un total de impactos positivos de 9.17 UIA, siendo este último un claro indicador de los beneficios sociales que acarreará la ejecución del proyecto.

A continuación se analizan los resultados obtenidos de acuerdo a cada subsistema ambiental:

V.2.1. Subsistema Físico – Natural.

En el subsistema físico natural, el factor ambiental que resulta ser el más afectado es el suelo (-2.76 UIA) sin embargo, los impactos a este factor serán altamente reversibles. Finalmente, le siguen el aire (-2.54 UIA), la hidrología subterránea (-1.56 UIA) y la hidrología superficial (-1.22 UIA).

V.2.2. Subsistema biótico.

De los factores ambientales que agrupa el subsistema biótico, la fauna silvestre recibe un impacto negativo de –2.69 UIA por el efecto que tiene la remoción de la vegetación en la distribución de especies, sin embargo es reversible. La vegetación al final del proyecto recibirá un impacto negativo de -0.5 disminuido debido a la ejecución del plan de rescate de flora y fauna.

V.2.3. Subsistema Perceptual.

El subsistema perceptual abarca un total de -0.19 UIA, de las cuales, la calidad estética es la que registra todos los impactos (-0.19 UIA).

V.2.4. Subsistema Socioeconómico.

Respecto a los beneficios que se obtendrán, en el subsistema socioeconómico se registra el mayor número de unidades ambientales con impactos benéficos, constituyéndose el factor de economía local como el mayor beneficiado con 9.17 UIA en total.

V.1.5. CONCLUSIONES.

El análisis final de las matrices de impacto ambiental arroja que los efectos negativos más importantes son los que afectan al subsistema físico (suelo), estos impactan a los factores suelo y aire principalmente.

Los impactos positivos se relacionan 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 impacto global resultante de considerar todos los efectos del proyecto de una manera integral en el sistema ambiental, es de balance negativo de -3.49 Unidades de Impacto Ambiental. De un total máximo alcanzable de -63.0

Unidades de Impacto en el peor de los escenarios (cuando todos los impactos identificados se manifiestan en sentido negativo y en su máxima expresión); esto equivale a un efecto del 5.56% de impacto global negativo. Es importante subrayar que hasta este momento del proceso de evaluación de impacto ambiental, falta considerar la efectividad de las medidas de mitigación con lo que se obtendrá el impacto residual (ver Capítulo VI).

CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este Capítulo se proponen una serie de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los principales subsistemas que serán afectados, considerando además las disposiciones que señalan las diversas instancias gubernamentales para la construcción y operación del proyecto fotovoltaico. En este sentido, se hace mención que las medidas propuestas en este Capítulo, son el resultado del análisis integral llevado a cabo con base en las disposiciones establecidas en la normatividad mexicana para cada uno de los factores ambientales, por lo que las medidas preventivas y de mitigación enumeradas tienen la finalidad de prevenir al máximo la generación de impactos adversos por la ejecución del proyecto, evitando de esta manera las alteraciones con respecto a la condición base del ecosistema.

VI.1. Preparación del sitio.

Durante las actividades de desmonte se designará un responsable con la capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema, por lo que de esta manera, previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación, se colocarán señalamientos visibles a lo largo de los límites de la afectación prevista, a fin de no rebasar las áreas que ocupará la infraestructura de los paneles solares. Cuando la maquinaria y equipo empleado durante la ejecución de las obras no se esté utilizando, se recomienda que esta permanezca en un sitio específico desprovisto de vegetación.

a) Aire.

- Se humedecerá el suelo con agua no potable en las áreas de tránsito vehicular y operación de maquinaria para evitar la formación de polvos fugitivos que alteren la calidad del aire y visibilidad de los equipos.

- Los vehículos y maquinaria a utilizar en la obra se encontrarán en óptimas condiciones de operación para minimizar las emisiones a la atmósfera producto de la combustión.
- El transporte de los materiales pétreos y/o escombros se hará preferentemente en vehículos cubiertos con lona para evitar que éstos sean derramados a su paso, evitando así la generación difusa de polvos.
- Se generará ruido durante el tiempo que duren las obras de construcción, principalmente durante las actividades de nivelación y compactación del terreno por el mismo tránsito de la maquinaria que será utilizada, sin embargo, los niveles de ruido no rebasarán los límites que estipula la NOM-081-ECOL-1994, que corresponden a 68 decibeles (dB) de 6:00-22:00 horas (hr) y 65 dB de 22:00-6:00 hr.

b) Suelo.

- Para el caso de la cubierta superficial removida por efectos de nivelación y servicios, el producto resultante será triturado e incorporado en las áreas naturales adyacentes al proyecto, en forma de materia orgánica.
- La vegetación será removida preferentemente en épocas en que las probabilidades de lluvias torrenciales sean mínimas, con la finalidad de evitar el arrastre de suelo.
- Se compactará en lo máximo el suelo para evitar la dispersión de partículas por la acción del viento y arrastre por la precipitación pluvial durante la ejecución de la obra.
- Para controlar la generación de basura y desechos varios, así como evitar su confinamiento en sitios inadecuados que pudieran contaminar el recurso, se dispondrá de contenedores suficientes para recolectar los residuos sólidos que se generen durante las obras del proyecto.
- Se recomienda almacenar únicamente cantidades mínimas de combustibles, aceites y aditivos automotores en el área, a fin de evitar la contaminación del suelo y generar algún conato de incendio.

- En caso de generarse residuos de grasas y lubricantes en el sitio, estos serán manejados adecuadamente, contando con contenedores en un área específica para su posterior envío a disposición final como residuos peligrosos.
- Se capacitará al personal de manera permanente para que apoye las acciones de control, manejo, clasificación y disposición final de todo tipo de residuo, con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo.

c) Hidrología.

- Para evitar la contaminación de las aguas superficiales que precipiten en el predio por hidrocarburos, no se permitirá la carga de combustible a ningún tipo de vehículos o maquinaria con la intención de prevenir derrames en el terreno, a excepción de situaciones emergentes.
- Se prohibirá el uso de pesticidas y herbicidas para remover la cubierta vegetal, que puedan contaminar los recursos del ecosistema.
- Los desmontes serán de manera puntual en las áreas del proyecto. En la preparación del terreno se afectarán la capacidad del sitio en relación a la recarga de los mantos freáticos, por lo que se considera que las áreas verdes a establecer con especies nativas en las áreas administrativas cumplirán en parte esa función como sitios de absorción.

d) Vegetación.

- El desmonte será 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.

e) Fauna silvestre.

- 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.

f) Paisaje.

- 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.

g) Socioeconómicos.

El aspecto positivo del proyecto lo constituye principalmente la creación de empleos de diversa índole, así como la aportación a una mejor calidad de vida por la utilización de energía limpia, con lo cual se reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, además de promover la utilización de energía sustentable en los diversos sectores de la sociedad, por lo que, tomando en cuenta que este se constituye como un efecto benéfico, no resulta necesario la adopción de alguna medida de minimización del impacto.

VI.2. Construcción.

Los impactos generados durante esta etapa se consideran de alta intensidad, pero con susceptibilidad de ser mitigables en el momento de presentarse; un factor positivo será la generación de empleos diversos tanto temporales como permanentes.

a) Aire.

- La calidad del aire se verá afectada por la circulación de vehículos y maquinaria pesada a utilizar en la construcción y la generación de partículas de polvo durante la ejecución de las obras, sin embargo, en épocas de escasa precipitación pluvial se realizarán riegos periódicos tanto en los caminos de

trasporte de material como en el frente de trabajo, ya que el polvo ocasiona molestias de respiración y visibilidad al personal de campo tratado.

- Cuando se realice el vaciado de escombros y materiales en los camiones de carga, estos deberán rociarse preferentemente con agua no potable para evitar la emisión de polvos fugitivos.
- Los camiones de los proveedores de materiales que puedan generar polvos fugitivos durante su transporte, deberán ser cubiertos preferentemente con lona para minimizar la generación de partículas.
- Durante la operación de la maquinaria y vehículos, se cumplirán los estándares que fijan los reglamentos aplicables para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

b) Suelo.

- Se tomarán las precauciones necesarias para no derramar combustibles o aceites que contaminen el suelo o las zonas de escorrentías intermitentes existentes en el predio.
- Las mezcladoras de concreto y el equipo utilizado para su transporte y aplicación durante la construcción de la obra, sólo podrá lavarse en el área preestablecida como de servicio fuera de los límites del proyecto.
- La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera continua durante cada etapa y en los diferentes frentes de trabajo, lo cual consistirá en recoger los residuos generados que pudieran afectar el recurso.

c) Hidrología.

- No se interrumpirán los drenes naturales del terreno, siendo importante señalar que no existen pozos activos de aprovechamiento del recurso en el sitio del proyecto.

d) Vegetación.

- El material resultante del desmonte será picado y posteriormente depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la

recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación ecológica, evitando de esta manera también su acumulación como material inflamable.

e) Fauna silvestre.

- Antes de iniciar al proceso de desmonte, se realizarán actividades que ahuyenten a la fauna silvestre, acción que será realizada a lo largo de todo el predio conforme a la apertura del terreno para el establecimiento de la planta fotovoltaica.
- Los conductores de vehículos y maquinaria tomarán las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre, especialmente reptiles de lento desplazamiento, circulando a velocidades no mayores de 30 km/hr.
- A fin de mitigar los impactos provocados por las actividades de los trabajadores, se darán pláticas de concientización a todo el personal involucrado en las etapas de construcción y operación, de tal manera que no se cometan actos que deterioren el ambiente de la zona, tales como la caza o captura de fauna silvestre, desmontes innecesarios y deposición de basura en el sitio del proyecto.
- En el caso de encontrarse en el predio alguna especie listada en protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicará un programa de protección a la fauna silvestre en riesgo.
- Depósito de residuos sólidos domésticos en contenedores con tapa, ubicados de manera estratégica en los frentes de obra y disposición periódica en sitios autorizados por la Autoridad, a efecto de evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.

f) Paisaje.

- 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.

g) Socioeconómico.

La derrama económica proveniente de la contratación temporal de mano de obra mejorará la calidad de vida de los pobladores de la región, por lo que tomando en cuenta que este se constituye como un efecto benéfico, no resulta necesario la adopción de alguna medida de minimización del impacto.

VI.3. Operación y mantenimiento.

a) Aire.

Por la naturaleza del proyecto no se prevé ninguna afectación a la atmósfera durante esta fase del proyecto.

b) Suelo.

- Una vez que ya estén establecidos los paneles solares, se sembrarán pastos nativos en el área del proyecto, promoviendo con esto la cobertura del suelo y así evitar la erosión hídrica y eólica del mismo.
- No se utilizarán substancias químicas durante el mantenimiento de los paneles solares que pudieran afectar la estructura del suelo.

c) Hidrología.

Por la naturaleza del proyecto no se prevé ninguna afectación al recurso agua durante esta fase del proyecto, toda vez que no se utilizarán substancias químicas durante el mantenimiento de los paneles solares que pudieran afectar los mantos freáticos y una vez que ya estén establecidos estos, se sembrarán pastos nativos en el área del proyecto, promoviendo con esto la infiltración de las precipitaciones al manto freático.

d) Paisaje.

Con el desarrollo del proyecto en el área, este impacto 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 siembre de pastos nativos en la zona del proyecto.

e) Fauna silvestre.

- Monitoreo de fauna voladora durante el primer año de operación con el objetivo de poder descartar daños a las poblaciones de aves durante la operación de los módulos solares.

f) Socioeconómico.

El aspecto positivo del proyecto lo constituye principalmente la creación de empleos de diversa índole, así como la aportación a una mejor calidad de vida por la utilización de energía limpia, con lo cual se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, además de promover la utilización de energía sustentable en los diversos sectores de la sociedad, por lo que tomando en cuenta que este se constituye como un efecto benéfico, no resulta necesario la adopción de alguna medida de minimización del impacto.

d) Abandono del sito.

No previstas por el giro del proyecto

A manera de síntesis se muestra la tabla VI.1. con las actividades involucradas en la prevención y mitigación de impactos ambientales así como los indicadores de medición.

Tabla VI.1. Actividades de prevención y mitigación de impactos

Actividad	Acciones que serán desarrolladas	Etapa	Indicador
Rescate y reubicación de especies vegetales.	Rescate y reubicación de especies que puedan ser integradas en la fisonomía de las áreas verdes de la planta fotovoltaica.	De manera previa al desarrollo del cambio de uso de suelo.	Número de individuos reubicados.
Acciones de protección de especies de fauna silvestre.	Ahuyentamiento y, en su caso, rescate y reubicación de especies de fauna silvestre, independientemente de su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	De manera previa al desarrollo del cambio de uso de suelo y durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Número de individuos reubicados.
Desarrollo de un programa de capacitación ambiental.	Capacitación al personal contratado en temas como legislación ambiental, cuidado y protección de flora y fauna silvestre, manejo de maquinaria y equipo, manejo y disposición de residuos, cuidado del agua, señalamientos, etc.	De manera previa al desarrollo del cambio de uso de suelo y durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Material audiovisual (número de personal capacitado, número de presentaciones, trípticos, etc.)
Instalación de señalamientos restrictivos.	Colocación de señalamientos alusivos a la protección del medio ambiente.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Número de señalamientos.

Actividad	Acciones que serán desarrolladas	Etapa	Indicador
Conservación de suelos.	Recuperación de la capa orgánica del suelo (horizonte A) para su utilización en el desarrollo de las acciones de reforestación.	Durante la etapa de preparación del sitio (despalme del suelo).	Volumen de suelo estimado
Humidificación del suelo.	Riego de la superficie de cambio de uso de suelo con la finalidad de evitar la suspensión de partículas en la atmosfera.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Litros de agua no potable utilizados
Instrumentación de un programa integral de manejo de residuos.	Manejo y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Bitácoras de registro
Instrumentación de un programa de manejo de aguas residuales.	Manejo y disposición adecuada de las aguas residuales generadas de manera temporal por el personal contratado durante el uso de los sanitarios portátiles.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Bitácoras de registro
Instrumentación de un programa de mantenimiento de maquinaria y equipos	Mantenimiento preventivo / correctivo de maquinaria y equipos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Bitácoras de registro
Instrumentación del plan de manejo y monitoreo ambiental.	Puesta en marcha del plan de manejo y monitoreo ambiental.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación y mantenimiento de la planta.	Número de reportes de seguimiento de condicionantes
Instrumentación de un programa de monitoreo de fauna voladora.	Monitoreo de las poblaciones de fauna (independientemente de su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010), incluyendo en su caso, las acciones de rescate y reubicación.	Durante el primer año de operación de la planta	Tasa de afectación por especie

VI.4. Impactos residuales.

Aún y cuando se considera aplicar las medidas descritas anteriormente con el fin de atenuar en lo máximo los efectos sobre el medio ambiente, permanecerán en el sitio al menos los impactos residuales en las características del paisaje y la vegetación al quedar está cubierta por el proyecto fotovoltaico, sin embargo, se considera que la eliminación de los elementos florísticos con características de selva alta perennifolia en la superficie de afectación permanente, no pone en riesgo la continuidad de los ciclos biológicos de la vida silvestre y la modificación de los patrones de distribución de la flora y fauna silvestre a nivel de ecosistema.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Pronóstico del escenario ambiental.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Cualquier alteración en los componentes del ambiente se refleja en menor o mayor grado en la modificación del hábitat, siendo que toda modificación ocasiona alteraciones benéficas o adversas al ecosistema; por lo que a continuación serán referidos los principales factores que se verán modificados durante la realización de las obras y actividades propuestas. Las expectativas provocadas se dirigen a que estas se pueden traducir en un factor moderado de deterioro, sin embargo, se considera que no se crearán condiciones que se traduzcan en afectaciones trascendentales o irreversibles a nivel de sistema ambiental. Las afectaciones al medio físico se registrarán a nivel predio, pudiendo resultar en la desestabilización del ecosistema por la falta de planeación y carencia de un proyecto sustentable que involucre en su diseño el uso de los recursos naturales y su conservación. En este sentido, el pronóstico derivado de la ejecución del proyecto representa un esquema que sufrirá un descenso en la productividad forestal, donde se considera que no serán afectados los procesos de reproducción de la flora; por otra parte, la fauna silvestre registrada seguirá contando con los requerimientos necesarios para su reproducción en las zonas colindantes al polígono de afectación y dentro de los límites propios del Sistema Ambiental. Por otra parte, el proyecto considera eliminar solamente algunos sub-campos de la superficie total del predio, por lo que la estructura no se verá afectada significativamente, dado que las especies registradas durante los muestreos de campo se distribuyen de manera homogénea en las comunidades vegetales identificadas en el Sistema Ambiental.

De esta manera, en el presente Capítulo se muestra un pronóstico del escenario ambiental que resulta con la construcción del proyecto solar, para lo cual se incorporarán las medidas de prevención y mitigación recomendadas en el Capítulo

VI, y de manera particular, los impactos permanentes en el área que no se podrían mitigar.

a) Descripción y análisis sin proyecto (Escenario Cero).

Con la finalidad de mostrar el escenario cero (descripción y análisis sin proyecto), se presenta el análisis realizado acerca del comportamiento de los usos de suelo y vegetación determinados en el Sistema Ambiental (76,802.99 ha), para lo cual, en las Figuras VII.1 y VII.2 se muestran los mapas respectivos, elaborados tomando como base la cartografía Serie II y Serie V del INEGI.

De conformidad con los usos de suelo y tipos de vegetación reportados para 1990 (año en que fue publicada la cartografía Serie II), se hace mención que las superficies diferenciadas en el Sistema Ambiental (Tabla VII.1), pueden ser clasificadas como forestales (Bosque de encino, Pastizal-huizachal, Pastizal natural, Matorral crasicaule y Matorral subtropical) y no forestales (Pastizal inducido, Cuerpo de agua, Riego, Riego eventual, Temporal y Zona urbana), las cuales cubren una extensión de 34,168.58 ha (44.49%) y 42,634.41 ha (55.51%), respectivamente.

Por otra parte, en relación a los usos de suelo y tipos de vegetación de la cartografía Serie V (2011), la Tabla VII.2 muestra la zonificación que cubren las distintas condiciones evaluadas en el Sistema Ambiental, en donde las áreas forestales se constituyen como aquellas con menor superficie cubierta (26,749.96 ha), equivalentes al 34.83% de la superficie total (Bosque de encino, Matorral crasicaule, Pastizal natural, Vegetación secundaria Arbustiva de Bosque de Encino, Vegetación secundaria Arbustiva de Pastizal natural, Vegetación secundaria Arbustiva de Selva baja caducifolia). Las áreas no forestales (Asentamientos humanos, Cuerpo de agua, Pastizal inducido, Agricultura de riego anual, Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual y Zona urbana) cuentan con una extensión de 50,053.03 ha, equivalentes al 65.17%.

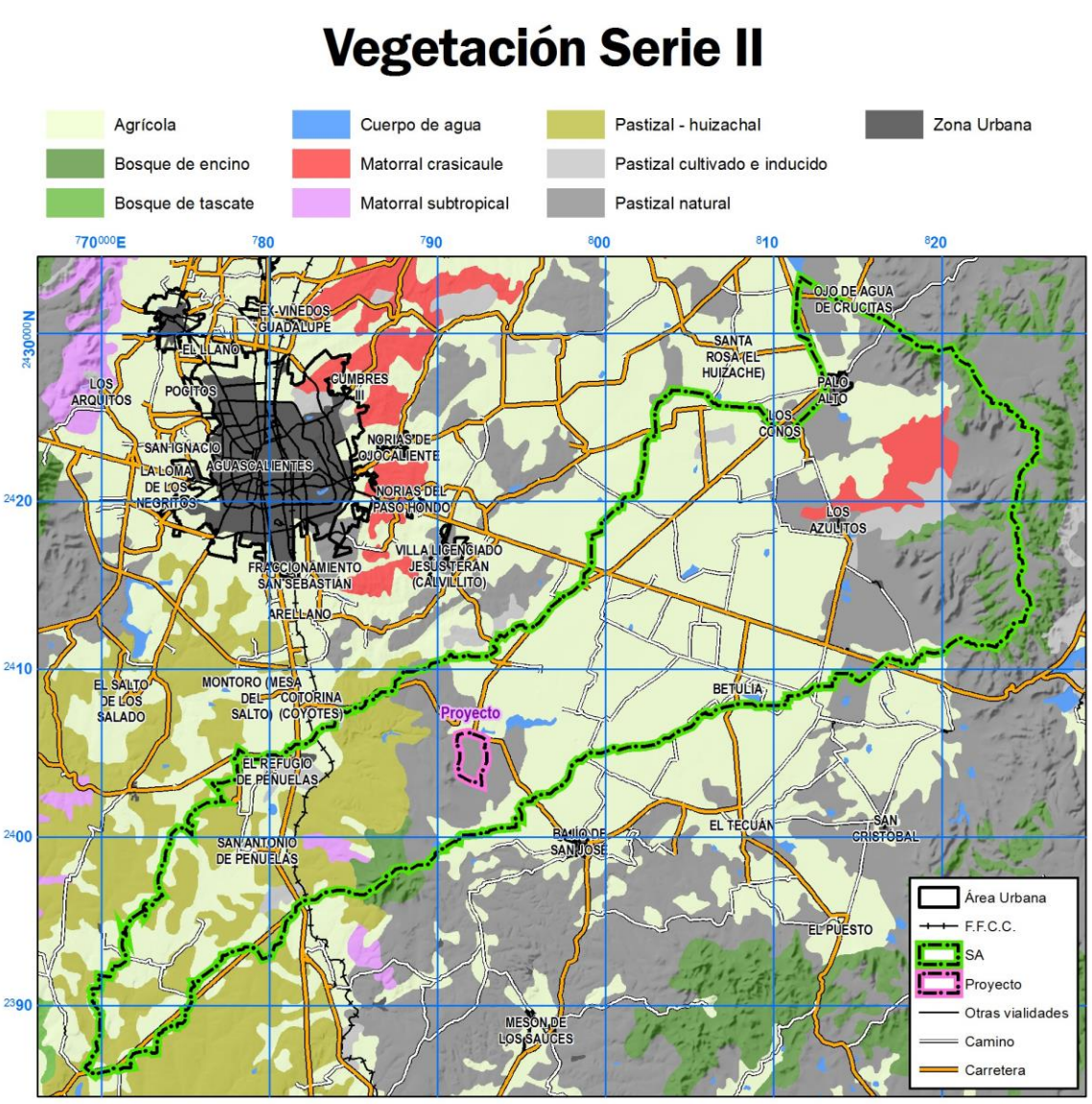


Figura VII.1. Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la Serie II del INEGI (1990).

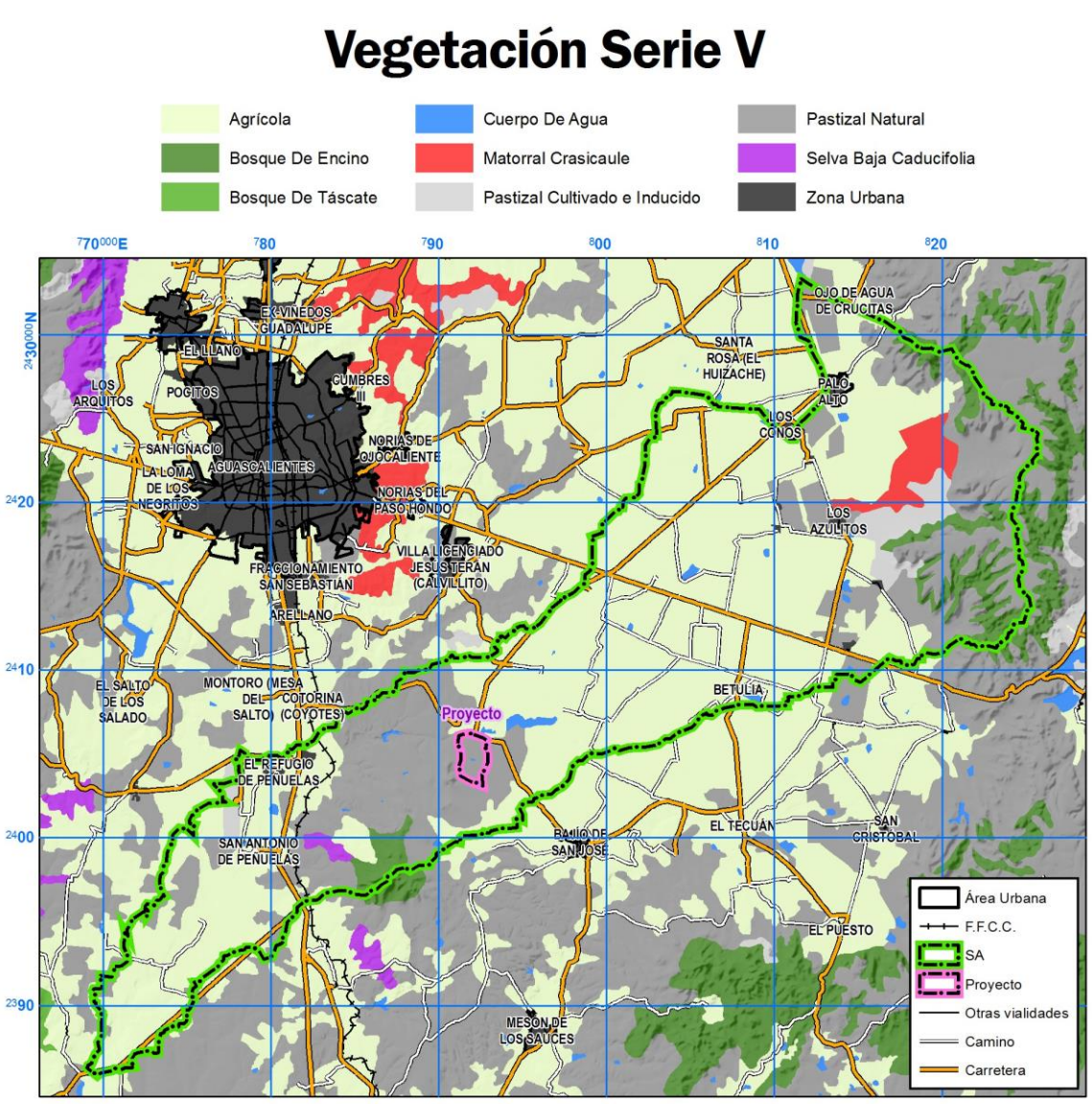


Figura VII.2. Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la Serie V del INEGI (2011).

Tabla VII.1. Superficie que cubren los distintos usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la cartografía Serie II del INEGI (1990).

Núm	TIPO	Superficie (ha)	Forestal (ha)	No Forestal (ha)
1	Bosque de encino	2,637.7280	2,637.7280	
2	Pastizal - huizachal	9,889.6480	9,889.6480	
3	Pastizal natural	19,122.5205	19,122.5205	
4	Cuerpo de agua	510.3367		510.3367
5	Matorral crasicaule	2,161.3392	2,161.3392	
6	Matorral subtropical	357.3407	357.3407	
7	Pastizal inducido	2,269.2964		2,269.2964
8	riego	18,287.6951		18,287.6951
9	riego eventual	99.6511		99.6511
10	temporal	21,091.6135		21,091.6135

11	Zona Urbana	375.8203		375.8203
	Total	**76,802.9895**	**34,168.5762**	**42,634.4133**
	Porcentaje	**100**	**44.49**	**55.51**

Tabla VII.2. Superficie que cubren los distintos usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la cartografía Serie V del INEGI (2011).

Núm	TIPO	Superficie (ha)	Forestal (ha)	No Forestal (ha)
1	Asentamientos Humanos	246.3021		246.3021
2	Bosque De Encino	2,713.1360	2,713.1360	
3	Cuerpo De Agua	602.9374		602.9374
4	Matorral Crasicaule	1,579.1607	1,579.1607	
5	Pastizal Inducido	2,034.0794		2,034.0794
6	Pastizal Natural	10,376.7881	10,376.7881	
7	Agricultura De Riego Anual	5,991.9880		5,991.9880
8	Agricultura De Riego Anual Y Semipermanente	17,280.3249		17,280.3249
9	Agricultura De Temporal Anual	23,602.0349		23,602.0349
10	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	783.0618	783.0618	
11	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	11,042.8432	11,042.8432	
12	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	254.9664	254.9664	
13	Zona Urbana	295.3666		295.3666
	Total	**76,802.9894**	**26,749.9561**	**50,053.0333**
	Porcentaje	**100**	**34.83**	**65.17**

Del total de 19,122.5205 ha analizadas, la condición forestal de Pastizal natural representó el 24.90% de su extensión en 1990, mientras que para el año 2011 cubría el 13.51%, con un total de 10,376.7881 ha.

De esta manera, analizando la problemática ambiental detectada en el Sistema Ambiental, las tendencias históricas del cambio de uso del suelo durante los años 1990 y 2011, muestran una disminución de la cobertura forestal durante dicho período, ya que esta disminuyó de un 44.49% en la Serie II a 34.83 ha en la Serie V (Tabla VII.3).

Tabla VII.3. Tendencias del cambio de uso de suelo en el Sistema Ambiental durante el período 1990-2011.

Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje del Sistema Ambiental (%)
Vegetación forestal 1990 (Serie II)	34,168.5762	44.49
Vegetación forestal 2011 (Serie V)	26,749.9561	34.83
Diferencias entre 1990 y 2011	7,418.9201	9.66

Profundizando en lo anterior, los ecosistemas forestales reportados para el Sistema Ambiental han disminuido 7,418.9201 ha en superficie en un lapso de 21

años, por lo que, con respecto al avance de las actividades antropogénicas (usos de suelo clasificados como no forestales), estos se han visto en aumento al pasar de 42,634.4133 ha en 1990 a 50,053.0333 ha en el 2011, lo que nos da una idea del grado de antropización en dicho período.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

a) Descripción y análisis con proyecto sin medidas de mitigación (Escenario 1).

Las actividades relativas a la preparación del sitio contemplan la afectación de 168.5700 ha de vegetación de Pastizal natural con Mezquital-Huizachal, por lo que haciendo una comparativa con las existencias que han sido determinadas para el Sistema Ambiental en la cartografía Serie V (10,346.7881 ha), la superficie de cambio de uso de suelo promovida por la ejecución de la obra representa únicamente el 1.63% que cubre la superficie forestal que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, en relación a los diversos componentes del ambiente que se verán afectados por la reducción de la superficie forestal, se hace mención que la causa de degradación de los suelos en el Sistema Ambiental es el efecto de “Actividades agrícolas” (Figura VII.3), por lo que el escenario ambiental esperado sin medida de mitigación podría acentuar dicha situación, ya que de esta manera el suelo podrá estar expuesto a factores que propicien erosión hídrica.

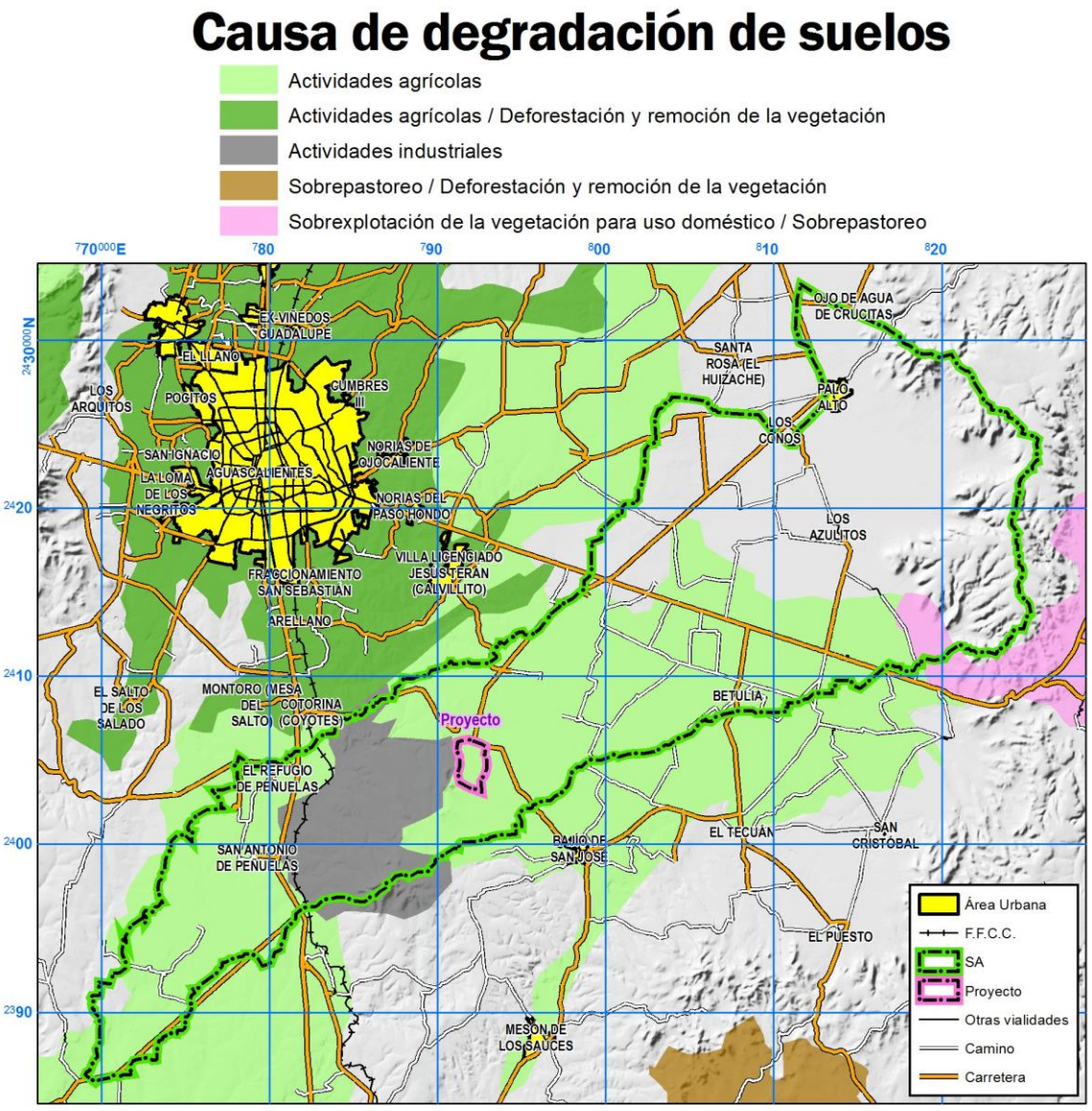


Figura VII.3. Causa de degradación de los suelos en el Sistema Ambiental.

No obstante lo anterior, una vez terminados los trabajos de preparación del sitio y construcción, es importante señalar que la planeación del proyecto contempla permitir la revegetación natural de la superficie de afectación temporal una vez concluidas las actividades constructivas de la planta fotovoltaica (contemplándose inicialmente la siembra de pastos nativos), con la finalidad de disminuir la posibilidad de presentarse los procesos erosivos antes señalados.

b) Descripción y análisis con proyecto con medidas de mitigación (Escenario 2).

Los efectos derivados del desmonte serán de baja intensidad y mitigables, tal como lo demuestra el hecho de que las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI son preventivas y de reducción para este factor.

Los efectos en la hidrología estarán directamente relacionados con la calidad del agua superficial y con los patrones de drenaje, por lo que la afectación potencial de los drenes naturales será prevenida mediante la implementación de diversas medidas que evitarán el escurrimiento de los sedimentos a los cuerpos de agua perennes del Sistema Ambiental, permitiendo la revegetación natural en el estrato bajo de las superficies de vegetación temporal para recuperar de esta manera las áreas de captación de agua.

Por otra parte, los efectos derivados de las prácticas de desmonte y la instalación de estructuras serán puntuales y de baja magnitud, motivo por lo cual, se consideran como impactos compatibles dada la mínima extensión que representa la superficie de cambio de uso de suelo con relación a las existencias forestales del Sistema Ambiental, lo que por consiguiente representa también un bajo porcentaje para la tasa de recarga de los mantos acuíferos. Por otra parte, estos efectos serán compensados y mitigados mediante la siembra de pastos nativos, permitiendo así mismo la recuperación natural de las áreas de ocupación temporal, lo que permitirá a su vez el crecimiento de los arbustos y los componentes herbáceos, situación que asegurará que los efectos residuales desaparezcan en el mediano plazo.

Con respecto al suelo, los componentes más afectados serán las propiedades físicas, seguido de los procesos de erosión-sedimentación, razón por la cual se prevé una adecuada nivelación del terreno para no propiciar procesos erosivos.

Para la flora, las áreas de ocupación del proyecto representan una pérdida de su cobertura, pero también se debe considerar que si bien los efectos negativos son

importantes, son mínimos en términos de magnitud. Si bien es cierto que la ocupación del área por la planta fotovoltaica pudiera representar una barrera temporal para los mecanismos de reproducción y propagación de especies vegetales, esta situación no interrumpirá los procesos evolutivos ni los corredores biológicos; siendo importante manifestar además que los efectos en la distribución de las especies serán circunscritos temporalmente durante las actividades constructivas, debido a que al término de estas se permitirá la revegetación natural de las superficies de ocupación temporal.

En función de los resultados y observaciones de los levantamientos de campo, se prevé como medidas de prevención y mitigación llevar a efecto las siguientes acciones:

- Efectuar la remoción de la vegetación y el despalme del suelo únicamente dentro de las áreas de ocupación de la planta.
- Previo a las labores de desmonte y despalme se llevará a cabo el rescate de las especies de flora que sean de importancia ecológica. Por lo anterior se prevé que un responsable ambiental con la capacidad técnica suficiente, inventaríe e identifique dichas especies y establezca un programa de rescate y reubicación previo a la remoción de la vegetación.

Adicionalmente, la instalación de la infraestructura impactará el subsistema biótico por la remoción de la cubierta vegetal en la superficie de afectación permanente y por la presencia de la infraestructura misma, ocasionando una modificación del hábitat para las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el Sistema Ambiental. De esta manera, la fauna silvestre se verá más afectada en comparación con la flora, debido a que la presencia y actividad humana modificarán los patrones normales de su conducta, lo cual afectará su diversidad y abundancia en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, las medidas preventivas y de mitigación señaladas para el subsistema biótico aseguran minimizar los impactos a la flora y la fauna, en tanto que los efectos residuales para estos factores se pueden considerar aceptables.

Para el caso de la fauna silvestre, durante los muestreos realizados en la superficie de proyecto no se registró la presencia de alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las etapas previas de desmonte se hará un recorrido para su ahuyentamiento hacia los sitios aledaños de manera independiente de su inclusión en la norma de referencia.

Por último, se señala que los impactos en el paisaje son característicos por la naturaleza del proyecto, lo cual es inevitable, constituyéndose como el parámetro más afectado la calidad estética. Por el tipo de infraestructura a implementar no hay medidas de mitigación que reduzcan tal efecto, por tal razón, el impacto residual podrá ser alto considerando su valor de significancia, pero se puede destacar que el valor del paisaje en el área de afectación no es alto al afectar espacios donde se presenta cierta sucesión secundaria de la vegetación, sin embargo, se permitirá la revegetación natural de las superficies de ocupación temporal.

VII.2. Programa de Seguimento Ambiental.

La mitigación o prevención eficaz de los impactos depende no sólo de la aplicación de las medidas de control, sino también de prácticas de vigilancia apropiadas. Por este motivo, durante el desarrollo del presente proyecto se adoptará un esquema que considere monitorear los niveles de impacto que resulten por la ejecución de las actividades propuestas, valorando de manera paralela la eficacia de las medidas de mitigación propuestas, apoyando el sistema de cumplimiento de las medidas de prevención y de mitigación, por lo que entre los programas necesarios para realizar la vigilancia de los componentes ambientales que se presume afectar se pueden citar preliminarmente los siguientes:

a) **Programa de rescate y transplante de flora de interés especial** (dirigido a los individuos que pudieran ser reubicados a las áreas verdes de la planta), contemplando como indicador de éxito la sobrevivencia de los ejemplares reubicados.

b) **Programa de conservación de especies de fauna silvestre**, contemplando como indicador de éxito el número de ejemplares manejados por grupo taxonómico involucrado.
c) **Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria** a utilizar, contemplando como indicador de éxito los informes de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.
d) **Programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial**, contemplando como indicador de éxito el número de informes remitidos a la Autoridad estatal.
e) **Programa de manejo de residuos peligrosos**, contemplando como indicador de éxito los informes parciales de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.

Se señala además, que durante la ejecución del proyecto se contará con un Programa de supervisión a cargo de un responsable técnico encargado de detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema, conforme a las actividades enlistadas en un plan de manejo y monitoreo ambiental, que contenga así mismo el calendario de seguimiento de las medidas emanadas de los diferentes programas.

VII.3. Conclusiones.

Tomando como base el análisis del diagnóstico ambiental y la identificación y evaluación de impactos derivados de la construcción y operación de la planta fotovoltaica, la operación de la obra generará un gran beneficio social toda vez que permitirá incrementar los servicios de energía eléctrica en el estado de Chiapas, lo que impactará positivamente en las actividades productivas y desarrollo económico en el corto, mediano y en el largo plazo.

Por otra parte, considerando los pronósticos de escenarios futuros en el sistema ambiental, el proyecto propuesto no representa un factor de cambio importante

que altere radicalmente los ecosistemas de la región, no modificando así mismo los procesos hidrológicos, de propagación, reproducción y distribución de especies animales y vegetales; siendo que los efectos permanentes en la vegetación y en el suelo serán fácilmente abatibles una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas en este Estudio.

En relación a las especies de fauna silvestre, se aplicará un programa de rescate y reubicación de manera independiente de su inclusión o no en la norma oficial, por lo que si bien es cierto que se contempla la reducción del hábitat de los animales silvestres, no se afectarán áreas de anidación de la avifauna local, grupo taxonómico que se observó en mayor número durante los monitoreos realizados en el sitio; contemplándose también realizar acciones encaminadas a evitar la cacería furtiva y/o las prácticas de cautiverio.

Durante la fase de preparación del sitio, los factores más afectados serán la vegetación terrestre, el suelo y los componentes de la atmósfera, sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación recomendadas, tales impactos podrán minimizarse. Los efectos benéficos del proyecto se presentan fundamentalmente en el aspecto socioeconómico, derivado de que se generarán beneficios significativos para la población local, dado que su ejecución implica una demanda de mano de obra y el aseguramiento en el suministro de energía eléctrica.

De esta manera, los efectos negativos determinados en las primeras etapas son en su mayoría mitigables, resultando los impactos residuales en la afectación al paisaje y en la cobertura y estructura de los ecosistemas durante las prácticas de desmonte, comunidades que se distribuyen así mismo en el Sistema Ambiental, por lo que las medidas de prevención y mitigación se encontrarán enfocadas en la protección del suelo y la biodiversidad, en el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas que regulan las emisiones a la atmósfera, los residuos y la generación de ruido.

Los efectos en el paisaje serán permanentes, impactando en primera instancia los valores estéticos del Sistema Ambiental y la incidencia visual. El balance al considerar todos los efectos benéficos y perjudiciales del proyecto de una manera integral en el Sistema Ambiental es de -20.77 unidades de impacto ambiental, de los potenciales -44.69 unidades que se podrían presentar si consideramos todas las interacciones del proyecto con efectos negativos y en su máxima expresión, lo que significa que el impacto que producirá la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación equivale al 46.48% del impacto global, lo que puede considerarse compatible en función de la necesidad de la obra y de los beneficios que promoverá. Lo anterior aunado a que el impacto del proyecto puede ser abatible a través de la implementación de las medidas de mitigación, para poder valorar un impacto real, razón por la cual las unidades residuales justifican la ejecución de una medida compensación en la misma proporción en que será afectada la vegetación de manera permanente.

Con base en lo anterior, se concluye que la ejecución del proyecto es aceptable desde el punto de vista ambiental, lo cual se encuentra soportado así mismo por los beneficios que prevalecerán si se ejecutan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este Estudio.

VII.4. Evaluación de alternativas.

Tal como se hizo mención en el capítulo II, el punto de partida utilizado para diseñar la planta fotovoltaica en el sitio propuesto fue conocer el valor de la irradiancia promedio, realizando la simulación correspondiente con el programa “PVsyst”, por lo que se hace mención que la selección del sitio se encuentra basada en que la superficie del predio cuenta con los valores de irradiancia suficientes para la operación del parque (Tabla VII.4).

Tabla VII.4. Datos de irradiancia de la superficie donde se encuentra ubicado el proyecto.

Mes	Radiación solar mensual (kWh/m^2)	Temperatura ambiental (°C)
Enero	146.6	13.7
Febrero	160.2	15.5
Marzo	212.3	17.8
Abril	216.0	20.4
Mayo	222.6	22.1
Junio	192.3	20.1
Julio	188.2	18.6
Agosto	186.0	18.6
Septiembre	165.0	17.8
Octubre	170.2	16.5
Noviembre	155.7	15.0
Diciembre	142.9	14.1
Promedio del Año	**2,158.0**	**17.52**

Por otra parte, tomando en cuenta adicionalmente su cercanía con la SE Aguascalientes, lo que ofrece la posibilidad de poder entroncar la línea de sub-transmisión por medio de la cual se evacuará la energía generada a través de la red de servicio público de energía eléctrica, se hace mención que no fueron estudiadas algunas otras alternativas de ubicación de la planta fotovoltaica.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. Metodología para el muestreo de fauna.

Para lograr caracterizar a los diferentes grupos taxonómicos que se encuentran distribuidos en el área, se establecen diferentes transectos de manera dirigida, previo a esta actividad se realiza un recorrido de reconocimiento, teniendo como criterio de selección el tipo de vegetación, grado de perturbación, y las condiciones de suelo.

A continuación se explica a detalle la metodología empleada para cuantificar cada uno de los grupos taxonómicos de fauna silvestre presente en el área de influencia del proyecto.

a) Aves.

Método de Puntos de conteo. Para el monitoreo de la avifauna, se efectúa la aplicación de un muestreo sistemático en el área de afectación, llamado técnica de puntos de conteo (Figura VIII.1). Este es uno de los más utilizados para obtener la composición de especies de una comunidad, además para monitorear en tiempos las variaciones de su abundancia en un ecosistema. Se desarrolla mejor en comunidades de matorral o en ecosistemas con existencia de especies maderables.

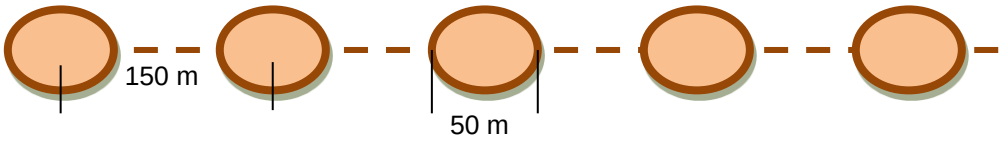


Figura VIII.1. Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.

El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación tratando de ubicar el transecto en donde se ubicarán las estaciones de muestreo de flora y en forma tal

que se distribuyan en la superficie del proyecto. Se establecen en la superficie del mismo los transectos del método de puntos de conteo, con estaciones de observación con un diámetro de 50 m cada una y a una distancia de 150 m entre ellas. Una vez definido el punto de conteo se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo. La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos y que fuera de esta manera más representativa. De la misma manera, en la distribución de los transectos se consideró su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura.

A manera de complemento, durante los traslados de un transecto a otro y demás recorridos realizados, se registraron las aves que no se hubieran identificado durante la aplicación del método anterior.

MUESTREO DE AVES (CONTEO DE PUNTOS)

HOJA DE REGISTRO

Fecha ____/____/_____

Lugar: _____

Coordenadas inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Coordenadas final Norte: _____ Oeste: _____

Condiciones climáticas: _____

Tipo de vegetación: _____

			< 30 minutos		> 30 minutos		Aves de paso	
Nº de punto	**Hora**	**Especie**	**0-5**	**5-10**	**0-5**	**5-10**	**0-5**	**5-10**

b) Mamíferos.

La presencia de este grupo se determina mediante la observación directa e indirecta, identificación de huellas y excretas, con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura. Para lo anterior, se llevan a cabo recorridos por transectos definidos en las horas del crepúsculo y antes del mediodía.

Sobre lo anterior, es importante señalar que el uso de transectos ha tomado una gran importancia en estudios de fauna silvestre, pudiendo ser implementados en desplazamientos para documentar biodiversidad de un área o para cuantificación de especies silvestres (Carrillo *et al.* 2000). Muchos estudios han hecho uso de esta técnica con resultados satisfactorios, no sólo en la búsqueda de rastros indirectos de fauna, sino además en los recorridos de avistamiento directo de los mismos, lográndose ambos tipos de registros.

La anterior metodología fue tomada de diversos documentos, como por ejemplo el denominado "*Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó*" y "*Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*"

FORMATO DE MUESTREO DE MAMÍFEROS

MÉTODO DE TRANSECTO DIURNO

Fecha: ____/____/_____

Lugar: _____

Coordenadas Inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Coordenadas Final Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Hora de inicio: _____ Hora de término: _____

Longitud del transecto: _____ Ancho: _____ m.

Tipo de vegetación: _____

Condiciones climáticas: _____

Especie	Tipo de vegetación	Observaciones

c) Anfibios y Reptiles.

Durante las visitas de campo se registran aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para la herpetofauna; documentándose únicamente la observación directa o huellas.

FORMATO DE REGISTRO PARA ANFIBIOS Y REPTILES

Fecha: ____/____/_____

Lugar: _____

Coordenadas Inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Coordenadas Final Norte: _____ Oeste: _____

Hora de inicio: _____ Hora de término: _____

Longitud del transecto: _____ Ancho: _____ m.

Tipo de vegetación: _____

Condiciones climáticas: _____

Especie	Tipo de vegetación	Observaciones

VIII.2. Bibliografía consultada.

Aranda, M. 2000 Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México-CONABIO, Instituto de Ecología AC. México.

Arizmendi, M.C., y L. Márquez. 2000. *Áreas de importancia para la conservación de las aves (aica).* Cipamex-Conabio-ccn-fmcn, México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez *et al.* (coords.). 2000a. *Regiones terrestres prioritarias*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer (coords.). 2000b. *Aguas continentales y diversidad biológica de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Bautista, Z. Francisco; Delfín, G. Hugo; Palacio, P. José L; Delgado, C. María del C. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México, D.F. 507 p.

Bojórquez-Tapia L. A. (1989). A methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management*, **13**, 545–551.

Bojorquez-Tapia, L.A., Balvanera, P. and Cuarón, A.D., 1994. Biological inventories and computer data bases: their role in environmental assessment. Environmental Management, 18: 775-785.

Bojórquez-Tapia, L.A. and García, O. (1998) “An Approach for Evaluating EIAs – Deficiencies of EIA in Mexico”, *Environmental Impact Assessment Review,* Vol.18, No.3, *pp 217-240*.

Bregman, J. I., y K. M. MacKenthun. 1992. Environmental Impact Statements. CRC Press Inc. 304 pp.

Brown, David E. (Editor), 1982, Biotic Communities of the American Southwest – United States and México (A special issue of Desert Plants), Desert Plants 4 (1-4), The University of Arizona.

Canter L. W. (1991). Interdisciplinary teams in environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review* **11**, 375–387.

Campbell H.W. and Chrisman S.P. 1982. Field Techniques for Herpetofaunal Community Analisys in:Herpetological Communities. Wild. Res. Rep. 13, Fish and Wild, Serv., Dept. Int. Washington, D.C. pp. 193-200.

Conant, R. And Collins J. T.1998. Reptiles and Amphibians Eastern / Central North America, Thrid Edition. New York. U.S.A.

Crowfoot, James E., and Julia Wondolleck. 1990. *Environmental Disputes, Community Involvement in Conflict Resolution.* Washington, D.C. Island Press. Wilson, R. (1998) A Summary Comparison of Environmental Management System Standards and Regulations http://indigo.ie/~gaia/standard/compare.html

Chiriví-Henriquez, Adelaida. 2006. Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó. Bogotá. D.C. 127 p.

Escalante, G et al. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México, CONABIO-SIERRA MADRE, México.

Ezcurra, E. 1995. Los estudios de impacto ambiental: una revisión crítica. *Gaceta Ecológica* (Nueva Época) 36:33–38.

Howell S. NG. and Sophie Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

INEGI. 1990. Guías Para la Interpretación Cartográfica: Climatología. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de Cartografía: Edafología. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de Cartografía: Geología. México.

INEGI. 1990. Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso de suelo. México.

INEGI. 1990. Guías Para Interpretación de Cartografía: Uso potencial del Suelo. México.

INEGI. 2010. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda 2010. México.

Liner E. A., y Casas-Andrew G. 2008. Nombres Estandar en español en Ingles y Científicos de los Anfibios y Reptiles de México, 2ª Edición, Herpetological Circular No. 38 Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

MOPT. 1992. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. España.

Muller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. Inc., New York. USA.

National Audubon Society Field Guide to Mammals; Alfred A. Knopf, New York USA.

National Geographic, Field Guide to the birds of North America; Third edition. National Geographic, Washington DC. USA.

Ramírez P., J. et al 1982, Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas, México.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 431 pp.

SEMARNAT. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de Mexico de flora y fauna silvestres-Categorias de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-LIsta de especies en

riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. México D. F. 78 pp.

SEMARNAP. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, Última Reforma publicada DOF 04 de junio de 2012. México.

SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, México.

SEMARNAT-CONAFOR, 2003. Ley General de Desarrollo Forestal sustentable. Diario Oficial de la Federación, Última Reforma publicada DOF 04 de junio de 2012. México.

SEMARNAT-CONAFOR, 2003. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable. Diario Oficial de la Federación, 25 de Febrero 2003. México.

SEMARNAP y CONABIO, 1997, Guía de aves canoras y de ornato, Primera edicion, México.

Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM). 2014. www.inafed.gob.mx

Starker A., L. 1959. Fauna silvestre de México. 2ª Ed. Ed. PAX, México.

Wathern, P. 1992. Environmental Impact Assessment: Theory and Practice. Routledge. London. 332 pp.

Whitaker, J. O., 1996, Field Guide to Mammals, Second edition, National Audubon Society, New York, USA.

http://www.aguascalientes.gob.mx/

http://www.conanp.gob.mx/

http://www.conabio.gob.mx/

http://www.conagua.gob.mx/Default.aspx

http://www.inafed.gob.mx/

http://www.inegi.org.mx/default.aspx

http://www.itis.gov/index.html

http://plants.usda.gov/java/

http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx

VIII.3. Otros anexos.

a. Anexo Cartográfico.

Se adjunta un archivo cartográfico que muestra a una mayor escala las condiciones particulares de la superficie del proyecto.

b. Anexo Fotográfico.

Se adjunta un archivo fotográfico que muestra las condiciones actuales del sistema ambiental, así como de la superficie del proyecto.