



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

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

Planta fotovoltaica de generación  
de energía eléctrica para la  
producción de hidrógeno verde  
“Delicias Solar”

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-MODALIDAD  
REGIONAL INCLUYE ACTIVIDAD RIESGOSA



**DELICIAS SOLAR**

DELICIAS SOLAR S.A. DE C.V.  
SEPTIEMBRE 2020

## CONTENIDO

<b>1 __ DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Proyecto</b>	<b>2</b>
1.1.1 Nombre del proyecto	2
1.1.2 Ubicación del proyecto	2
1.1.3 Dimensiones del proyecto	7
1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto	7
<b>1.2 Promovente</b>	<b>8</b>
1.2.1 Nombre o razón social	8
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	8
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal	8
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	8
<b>1.3 Responsable técnico del estudio</b>	<b>8</b>
1.3.1 Nombre o Razón social.	8
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	8
1.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio	8
1.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio	8

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

### PROYECTO

#### NOMBRE DEL PROYECTO

Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrógeno Verde “Delicias Solar”

#### UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrogeno Verde Delicias Solar”, abarca una superficie total **105.3015 ha** y se ubica en el Municipio de San Luis de la Paz en el Estado de Guanajuato, consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad máxima neta en corriente alterna de **42 MWac**, compuesto por **120,792 módulos** fotovoltaicos, para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar la cual alimentará a una **Planta de generación de hidrógeno verde** con una **capacidad nominal de producción de 35 MW** misma que tendrá una producción anual de **3,205 toneladas de hidrógeno verde**, por lo que el proyecto se circunscribe al sector eléctrico.

La energía eléctrica generada será distribuida de la siguiente forma:

- El 65% servirá a suministrar en electricidad la planta de generación de hidrógeno verde;
- El 20% será inyectado a la red eléctrica CFE mediante la construcción de una línea de interconexión de 115kV de 7.2km que irá desde la planta solar hasta la subestación San Luis de la Paz Dos;
- El 15% restante servirá a cargar un sistema de baterías eléctricas; estas baterías permitirán, cuando la radiación solar sea menor, dar un complemento de electricidad a la planta de generación de hidrógeno verde.

A continuación, se presentan las coordenadas correspondientes a cada uno de los componentes del proyecto:

#### PLANTA FOTOVOLTAICA

La implantación fotovoltaica tiene las siguientes coordenadas

Tabla 1. Coordenadas de ubicación de la planta fotovoltaica

Coordenadas Planta Solar		
Punto	X	Y
1	X=334860.7742	Y=2350464.2324
2	X=334676.4200	Y=2350851.5700
3	X=335332.9382	Y=2351315.0672
4	X=335278.4697	Y=2351622.4890
5	X=333869.1989	Y=2350438.1047
6	X=334039.4825	Y=2350022.2079
7	X=334478.2634	Y=2349915.7235
8	X=334738.2747	Y=2350412.5282
9	X=334759.6597	Y=2350429.7074



## PLANTA DE GENERACIÓN DE HIDROGENO VERDE

La planta de generación de hidrogeno verde, tiene las siguientes coordenadas.

Tabla II.7. Coordenadas geográficas del Polígono de la planta de generación de hidrogeno verde.

Coordenadas Planta de Producción de Hidrógeno		
Vértices	X	Y
1	X=335139.0492	Y=2351478.3063
2	X=335298.4955	Y=2351478.3063
3	X=335298.4955	Y=2351378.3063
4	X=335139.0492	Y=2351378.3063

## LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

El proyecto consta de una línea de transmisión para la distribución de la energía eléctrica producida por la planta fotovoltaica y por el suministro complementario en electricidad de la planta de hidrógeno. La línea de transmisión irá desde la planta solar hasta la subestación CFE San Luis de la Paz Dos, esta línea será construida en parte sobre el derecho de vía de la carretera de cuota No. 57, San Luis Potosí – Santiago de Querétaro y en otra parte en servidumbres de paso, con una longitud total de 7.2 km. A continuación, se presentan sus coordenadas:

Tabla II.9. Coordenadas geográficas de la Línea de Interconexión.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	X=330465.5239	Y=2354459.0843	47	X=335293.5686	Y=2351626.5064
2	X=330545.6974	Y=2354476.3080	48	X=335286.8818	Y=2351664.8434
3	X=330673.8346	Y=2354421.5533	49	X=335271.2007	Y=2351755.7327
4	X=330984.8812	Y=2354400.3966	50	X=335243.0594	Y=2351915.5872
5	X=331166.9197	Y=2354429.2664	51	X=335218.9860	Y=2352040.2222
6	X=331350.5572	Y=2354459.9465	52	X=335206.0801	Y=2352129.7647
7	X=331532.6507	Y=2354492.1889	53	X=335185.4581	Y=2352238.1851
8	X=331715.5194	Y=2354523.0253	54	X=335164.3165	Y=2352373.2266
9	X=331893.0103	Y=2354553.8665	55	X=335135.1565	Y=2352529.2244
10	X=332002.1572	Y=2354571.4830	56	X=335109.4835	Y=2352677.8789
11	X=332181.5288	Y=2354603.2634	57	X=335093.6665	Y=2352761.6054
12	X=332370.9792	Y=2354595.1699	58	X=335079.0509	Y=2352844.9510
13	X=332568.7045	Y=2354586.3451	59	X=335052.6414	Y=2352994.3939
14	X=332754.8210	Y=2354578.5114	60	X=335025.5279	Y=2353155.6290
15	X=332937.9821	Y=2354572.0440	61	X=335013.1207	Y=2353236.7738
16	X=333121.0705	Y=2354564.6570	62	X=335012.1083	Y=2353294.1633
17	X=333311.6702	Y=2354555.8692	63	X=335003.4036	Y=2353347.1744
18	X=333500.9259	Y=2354548.8317	64	X=334984.5336	Y=2353447.6208
19	X=333678.4719	Y=2354572.0608	65	X=334964.1066	Y=2353575.0463
20	X=333851.2584	Y=2354594.8558	66	X=334947.3669	Y=2353669.7668
21	X=334027.0403	Y=2354617.2086	67	X=334932.8043	Y=2353765.5134
22	X=334199.3508	Y=2354640.1943	68	X=334903.9663	Y=2353919.4242
23	X=334336.9220	Y=2354658.0530	69	X=334354.0491	Y=2354689.3209
24	X=334339.3929	Y=2354658.2254	70	X=334333.9444	Y=2354687.9182
25	X=334875.7005	Y=2353907.3825	71	X=334195.4364	Y=2354669.9379
26	X=334903.2227	Y=2353760.4940	72	X=334023.1647	Y=2354646.9573
27	X=334917.7620	Y=2353664.9002	73	X=333847.4043	Y=2354624.6073
28	X=334934.5227	Y=2353570.0612	74	X=333674.5641	Y=2354601.8052
29	X=334954.9753	Y=2353442.4761	75	X=333499.5276	Y=2354578.9045
30	X=334973.8558	Y=2353341.9737	76	X=333312.9184	Y=2354585.8435
31	X=334982.1514	Y=2353291.4539	77	X=333122.3661	Y=2354594.6291

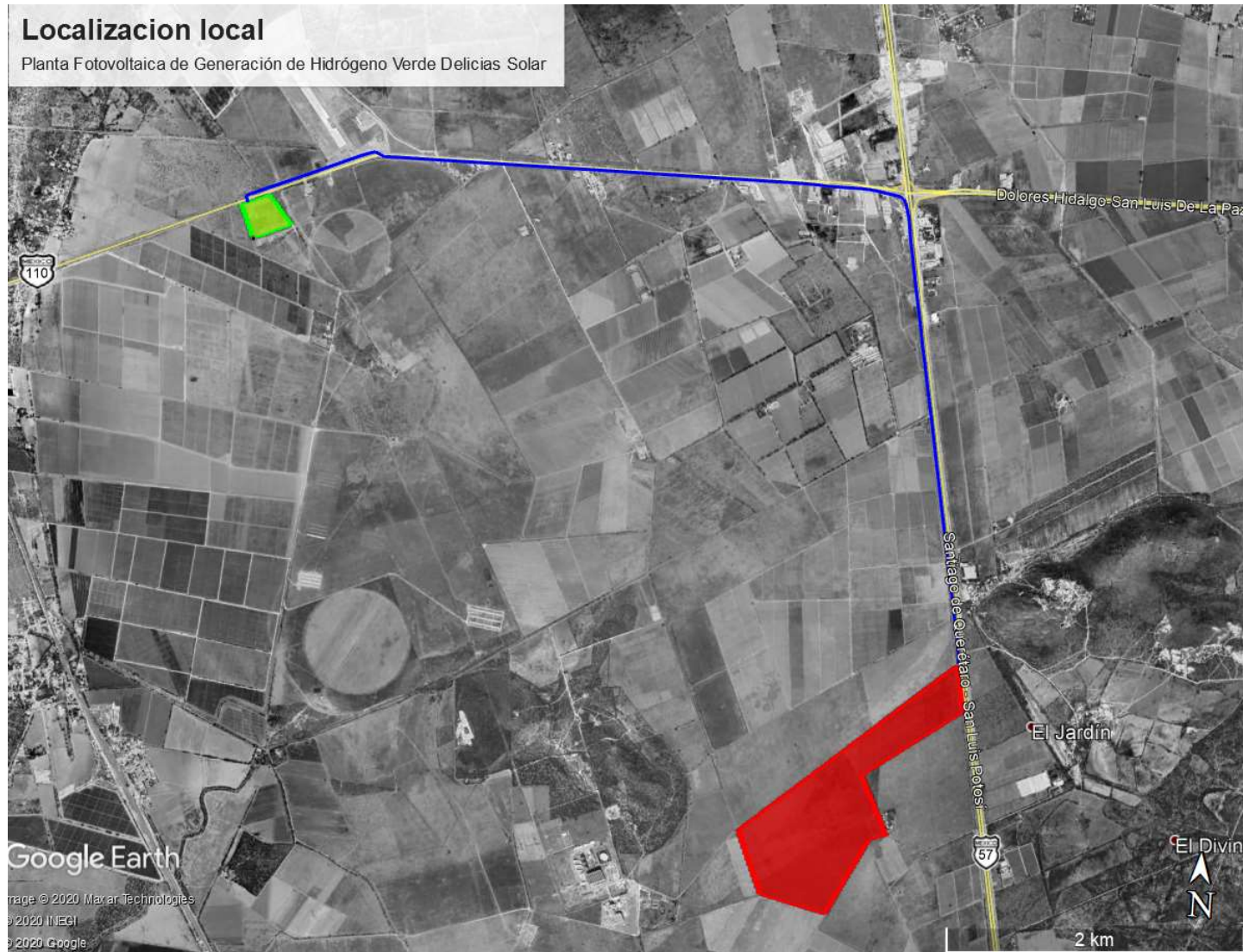
Punto	X	Y	Punto	X	Y
32	X=334983.1609	Y=2353234.2306	78	X=332939.1161	Y=2354602.0226
33	X=334995.9063	Y=2353150.8740	79	X=332755.9811	Y=2354608.4891
34	X=335023.0774	Y=2352989.2960	80	X=332570.0041	Y=2354616.3169
35	X=335049.5052	Y=2352839.7498	81	X=332372.2882	Y=2354625.1414
36	X=335064.1514	Y=2352756.2299	82	X=332179.5285	Y=2354633.3762
37	X=335079.9612	Y=2352672.5414	83	X=331997.1499	Y=2354601.0630
38	X=335105.6293	Y=2352523.9153	84	X=331888.0521	Y=2354583.4544
39	X=335134.7460	Y=2352368.1493	85	X=331710.4573	Y=2354552.5952
40	X=335155.8949	Y=2352233.0608	86	X=331527.5411	Y=2354521.7508
41	X=335176.4828	Y=2352124.8195	87	X=331345.4700	Y=2354489.5123
42	X=335189.3949	Y=2352035.2348	88	X=331162.0983	Y=2354458.8767
43	X=335213.5568	Y=2351910.1414	89	X=330983.5325	Y=2354430.5576
44	X=335241.6462	Y=2351750.5818	90	X=330680.9454	Y=2354451.1389
45	X=335257.3232	Y=2351659.7157	91	X=330548.7181	Y=2354507.6415
46	X=335264.0148	Y=2351621.3515	92	X=330459.2227	Y=2354488.4151

### SUBESTACIÓN ELEVADORA

La subestación incluye un edificio de control. Adicionalmente se instalará un transformador de servicios auxiliares de 130 kVA con su correspondiente celda de protección y panel de baja tensión que dará servicio en baja tensión al edificio de control y demás sistemas auxiliares de la planta. Esta subestación tendrá la función de suministrar energía eléctrica a la Planta de generación de hidrógeno verde, y suministrar energía eléctrica a la línea de transmisión para su inyección a la red eléctrica CFE.

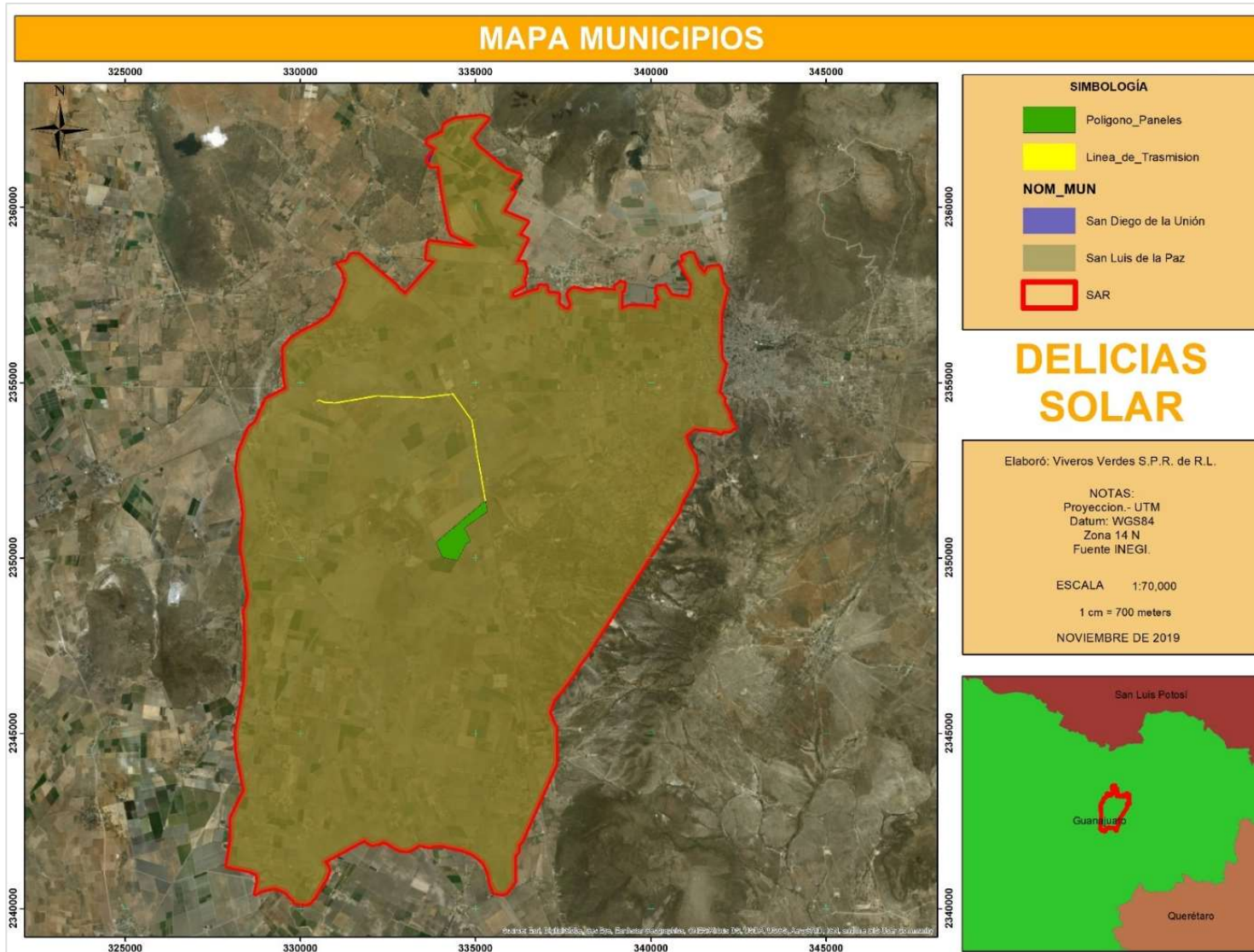
Tabla II.9. Coordenadas geográficas de la Subestación.

Coordenadas Subestación Elevadora Planta Solar		
Vértices	X	Y
1	X=335265.1751	Y=2351534.5802
2	X=335227.1751	Y=2351534.5802
3	X=335227.1751	Y=2351510.5802
4	X=335265.1751	Y=2351510.5802



1. Figura I.1. Mapa de ubicación del proyecto “Planta Fotovoltaica de Generación de Hidrógeno Verde Delicias Solar”





2. Figura I.2. Representación gráfica local del Proyecto.

## DIMENSIONES DEL PROYECTO

La superficie total del proyecto será de **105.3015 ha** de las cuales, **82.1631 ha** corresponden a la Planta Fotovoltaica “Delicias Solar”, **21.5439 ha** a la Línea de Interconexión y **1.5945 ha** a las instalaciones de la planta de generación de hidrogeno verde “Delicias Solar”

El área del proyecto “**Planta Fotovoltaica de Generación Energía Eléctrica para la Producción de Hidrógeno Verde Delicias Solar**” considera todas las obras permanentes, áreas e instalaciones provisionales, así como servicios de apoyo para los frentes de construcción, área de acopio para materiales y casetas de vigilancia, de tal manera que no se afectarán áreas adicionales a la propuesta para el establecimiento del proyecto.

**Tabla II.13. Superficie requerida para el proyecto**

Componente	Superficie por componente (ha)	Descripción de las áreas	Superficie de área (ha)
Planta fotovoltaica "Delicias Solar"	82.1631	Superficie aproximada ocupada por los módulos o paneles solares	26.9366
		Caminos internos planta fotovoltaica	6.0082
		Área obras e instalaciones temporales	0.1143
		Subestación eléctrica de elevación	0.0912
		Edificio de operación y mantenimiento	0.0311
		Estaciones de conversión eléctrica	0.1323
		Baterías	0.0942
		Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones	48.7552
Línea de interconexión	21.5439	Línea de interconexión (LT)	21.5439
Producción Hidrógeno	1.5945	Planta de generación de H2 verde	1.5945
<b>TOTAL</b>	<b>105.3015</b>		<b>105.3015</b>

## TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto contempla las siguientes etapas:

**Tabla II.17 Cronograma general de trabajo.**

Etapa	2021-2026	2026-2060	2060
Preparación del sitio y Construcción	X		
Operación y mantenimiento		X	
Abandono del sitio			X

Se considera que la vida útil iniciará una vez que se tengan todos los permisos y se continúe con las actividades de preparación del sitio, considerando que esto ocurra en marzo del año 2021, las actividades de construcción se llevarán a cabo de marzo de 2021 a febrero de 2026 y la etapa de operación y mantenimiento iniciará a partir de marzo de 2026, o antes, si la construcción tarda menos tiempo que lo previsto, hasta llegar a la etapa de abandono, lo cual ocurrirá en marzo de 2060, resultando una vida útil para el proyecto de 39.5 años, cabe mencionar que en su momento se pueden renovar los equipos, permisos y contratos para que la planta fotovoltaica de generación de hidrógeno siga operando.



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

**CONTENIDO**

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>2</b>
II.1 Información general del proyecto	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto	2
II.1.2 Objetivo del proyecto	17
II.1.3 Ubicación física del proyecto	18
II.1.4 Inversión requerida	23
II.2 Características particulares del proyecto	23
II.2.2 Cronograma de trabajo	28
II.2.3 Representación gráfica regional	37
II.2.4 Representación gráfica local	37
II.2.5 Preparación del sitio y construcción	43
II.2.6 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto	44
II.2.7 Construcción	45
II.2.8 Operación y mantenimiento	58
II.3 Requerimientos de personal e insumos	61
II.3.1 Personal	61
II.3.2 Hospedaje	61
II.3.3 Alimentación	61
II.3.4 Agua	62
II.3.5 Residuos	63
II.3.6 Generación de gases efecto invernadero	66
II.3.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	66

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El valor energético de la radiación solar puede ser aprovechado directamente o convertido en otras formas de energía útil mediante las tecnologías solares. La energía solar presenta un gran número de opciones tecnológicas con desarrollos que hay que potenciar.

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación de la radiación solar en energía eléctrica a partir del efecto fotovoltaico de los materiales semiconductores que forman las celdas solares. El efecto fotovoltaico es la absorción de luz por la materia y la transformación de la energía de la radiación, fotones, en una corriente eléctrica.

En cuanto al elemento hidrógeno, debido a sus características y a su versatilidad, tiene un importante papel en la transición energética de México, por un lado, para almacenar las energías renovables y por el otro para contribuir a la eliminación de las energías fósiles en todos los sectores económicos.

De cara a un futuro basado en un desarrollo sostenible y la descarbonización de nuestra economía, el vector energético hidrógeno limpio, producido a partir de energías renovables, está adquiriendo cada vez más protagonismo. Y dentro de este campo, el hidrógeno producido con energía solar se presenta como una manera adecuada de almacenar, en forma de energía química, la energía procedente del sol.

Con ello se consigue subsanar uno de los principales obstáculos para el aprovechamiento de la energía solar, su carácter intermitente, ya que, aunque existen métodos de almacenamiento de dicha energía, todos ellos presentan muy bajo rendimiento.

Consolidada, pero aún costosa, la tecnología del hidrógeno necesita un aumento en su escala de producción. Algunos países, entre los cuales Francia, Alemania, España y Chile han decidido comprometerse en seguir este camino donde el hidrógeno es considerado como un verdadero detonador de la transición ecológica.

##### II.1.1.1 El Hidrógeno (H<sub>2</sub>) y sus Características

El hidrógeno (H<sub>2</sub>) es el elemento más abundante del universo. No obstante, el hidrógeno no se encuentra en su forma pura. Suele formar parte de otras moléculas, cuya más conocida es la molécula del agua (H<sub>2</sub>O). Adicionalmente, debido a su capacidad a formar largas y complejas cadenas de moléculas con carbono, el hidrógeno tiene un papel importante en cuanto a la vida orgánica.

##### II.1.1.2 Producción de Hidrógeno en el Mundo

Aproximadamente, son más de 70 millones de toneladas de hidrógeno gris producidas cada año en el mundo. Este gas puede ser generado de varias maneras. Actualmente en el mundo, 75% del H<sub>2</sub> está producido por reformado de metano (gas natural compuesto a 98% de metano que llamaremos metano en este documento para simplificar).

Para un kilogramo de hidrógeno gris producido con este método, son 11 kilogramos de CO<sub>2</sub> liberados en la atmósfera, por lo que es un proceso que contamina mucho. Debido a lo anterior,



el hidrógeno producido por reformado de metano es responsable de un 1.5% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial y aproximadamente 0.4% a nivel de México.

98.5% de la producción total mundial de H<sub>2</sub> está hecha a partir de combustible fósil, siendo responsable de 800MtCO<sub>2</sub> emitidas al año a nivel mundial y 2.5MtCO<sub>2</sub> a nivel de México.

Mientras que la producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua, cuando esta última es suministrada en energía eléctrica limpia, es decir proveniente de fuentes renovables como es el caso de Delicias Solar, no produce emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que es totalmente respetuosa del medioambiente y de la población.

Este proceso permite obtener el denominado hidrógeno verde, y es lo que se propone hacer con el proyecto Delicias Solar, utilizando la energía renovable proveniente del sol para producir hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua.

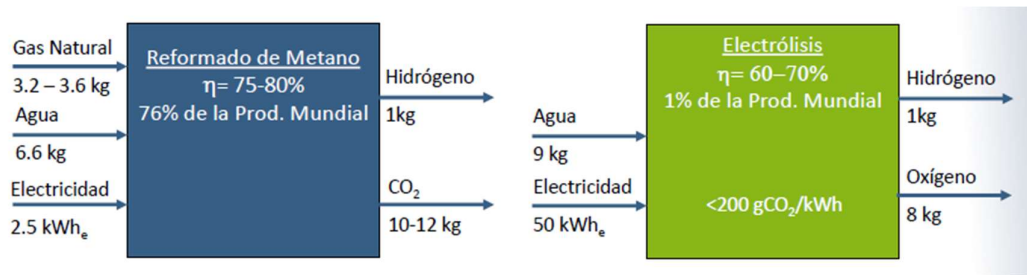


Figura II.1 Comparativa entre la generación de H<sub>2</sub> a partir del metano y generación de H<sub>2</sub> por electrólisis de agua

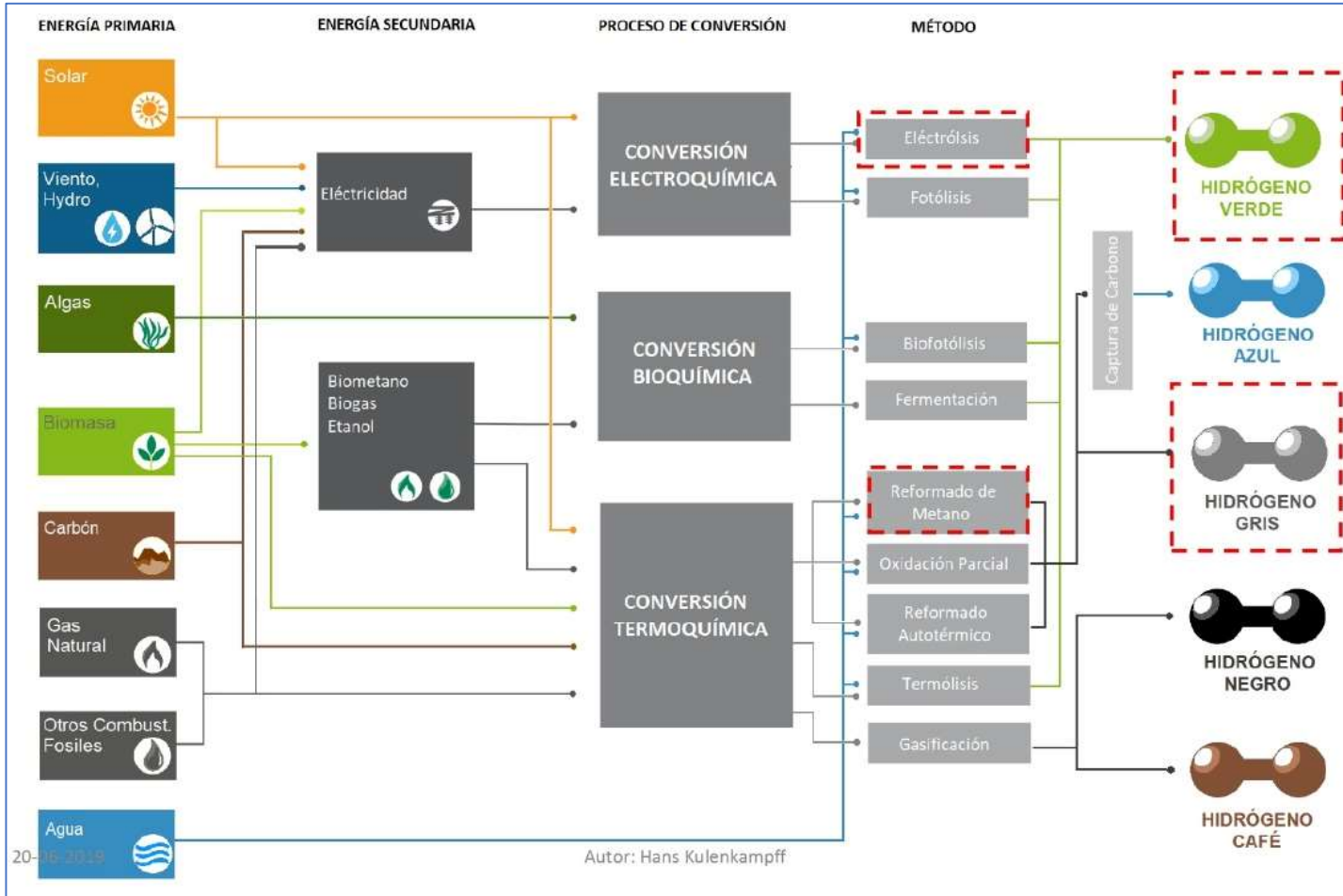


Figura II.1. Fuentes de generación de hidrógeno

Este hidrógeno verde es un elemento portador de energía limpia, segura y sostenible. El hidrógeno tiene el potencial de proporcionar energía descentralizada a los sectores de transportación, industria, construcción y puede complementar la red de distribución eléctrica actual.

Es tanta su importancia que se ha incubado el término de “economía del hidrógeno”, la cual es una visión a largo plazo que surge como alternativa a la economía basada en el petróleo, esta visión considera sistemas eficientes y competitivos para la producción, almacenamiento, transporte y conversión, que contribuyan en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un escenario que considera una población mayor y una economía más grande. El hidrógeno verde es un recurso que, según el consenso de especialistas, impacta en claros beneficios para el medioambiente al disminuir la huella de CO<sub>2</sub> y ser sustentable en su transformación al incorporar energías renovables.

El mercado del hidrógeno del futuro, impulsado por la transición energética global que apunta a descarbonizar todo el sistema energético, tendrá una participación mucho mayor, debido a la capacidad inherente de usar el hidrógeno para conectar diferentes sectores energéticos.

La transición a un sistema energético basado en el hidrógeno será gradual y puede tomar varios años como es el caso de países como Canadá, Estados Unidos y Europa. En este último caso, se ha popularizado tanto la tecnología del hidrógeno que se cuenta con la mayor infraestructura mundial, logrando la integración de hidrógeno en la red pública de gas natural haciendo una combustión más limpia y económica, aplicada en países como Alemania (líder en la producción de hidrógeno verde), Francia, Bélgica, Holanda, Dinamarca y el Reino Unido.

Importantes retos tecnológicos y económicos deben ser superados antes de que la economía del hidrógeno pueda convertirse en realidad para todo el mundo. Esto es precisamente lo novedoso y donde México posee grandes ventajas gracias a las abundantes fuentes de energía limpia con las que cuenta, especialmente la solar. De hecho, el país es uno de los productores de energía fotovoltaica que ha tenido el mayor crecimiento en los últimos años.

Aunque la proporción actual de hidrógeno producido por electrolisis del agua es menor al 2% del total producido en el mundo, la capacidad instalada en electrolisis del agua sigue creciendo todos los años.

Las industrias consumen mucho hidrógeno, siendo hoy los mayores consumidores de este mismo. Dentro de estos grandes consumidores se encuentran en particular las refinerías de petróleo y las plantas de fabricación de amoníaco para fertilizantes y textiles. Estas dos industrias consumen el 70% del hidrogeno producido en el mundo. Otras industrias como la producción de vidrio, la elaboración de alimentos y la metalurgia consumen volúmenes importantes pero menores a las refinerías y plantas de amoníaco. Casi toda la demanda de hidrógeno de estas industrias proviene del reformado de metano, que es un proceso muy contaminante.

### II.1.1.3 Uso del Hidrógeno por Sectores

Las industrias consumen mucho hidrógeno, siendo hoy los mayores consumidores de este mismo. Dentro de estos grandes consumidores se encuentran en particular las refinerías de petróleo y las

plantas de fabricación de amoniaco para fertilizantes y textiles. Estas dos industrias consumen el 70% del hidrogeno producido en el mundo.

Otras industrias como la producción de vidrio, la elaboración de alimentos y la metalurgia consumen volúmenes importantes pero menores a las refinerías y plantas de amoniaco. Casi toda la demanda de hidrógeno de estas industrias proviene del reformado de metano, que es un proceso muy contaminante.

#### II.1.1.4 Usos Convencionales

##### - Hidrotratamiento

Siendo un agente reductor muy eficiente, el hidrógeno se usa en refinerías para “limpiar” impurezas de los hidrocarburos brutos, como el sulfuro. Reglas internacionales imponen cada vez menor cantidades de azufre en los carburantes lo que involucra consumos muy importantes de hidrógeno para el tratamiento de hidrocarburos.

##### - Fabricación de fertilizantes

La producción de fertilizantes necesita para su gran mayoría amoniaco (NH<sub>3</sub>) Este último se forma a partir de azote, presente en el aire, e hidrógeno. Solamente estas dos actividades (hidrotratamiento y fertilizantes) presentan 60 Millones de toneladas de hidrógeno consumidas sobre el total de 70 Millones de toneladas mundialmente producidas cada año.

Otras industrias como la fabricación de vidrio, o la concepción de aparatos electrónicos necesitan también hidrógeno, pero en cantidades menores.

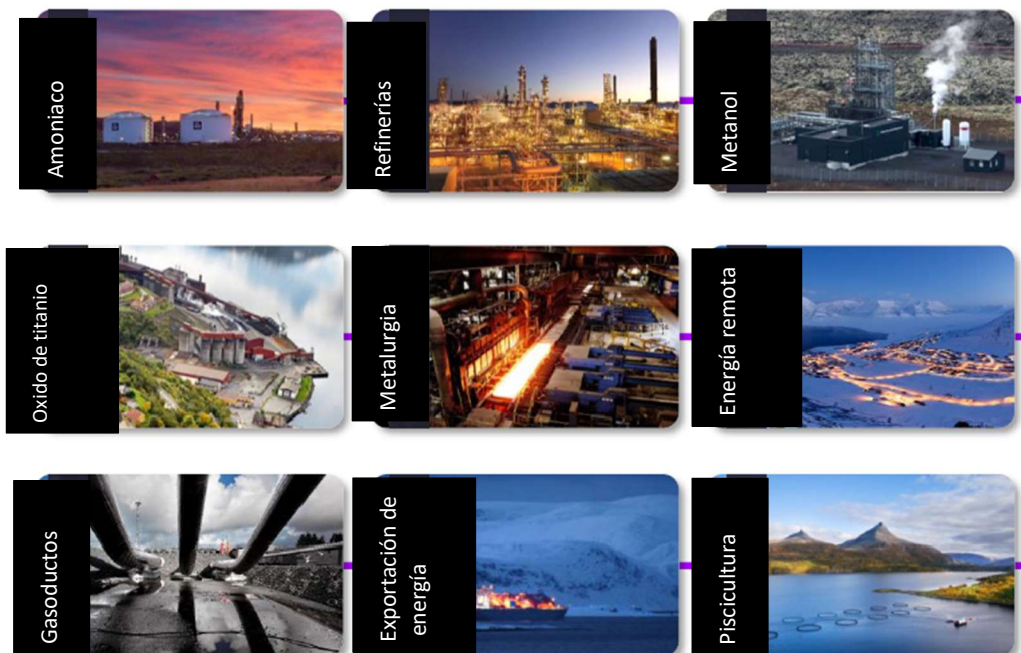


Figura II.3 Potenciales usos industriales del hidrógeno

#### II.1.1.5 Usos Nuevos e Innovadores

##### - Producción de hierro

La mayor parte del mineral de hierro hoy se reduce (eliminación de las impurezas) en reacción con carbono quemado. En consecuencia, se emiten toneladas de CO<sub>2</sub> en el aire.

Mientras tanto, existe otro proceso mucho menos desarrollado y que involucra gas natural (metano): la reducción directa de hierro (DRI). El efecto invernadero asociado es mucho menor en comparación con el uso del carbón, pero aún está emitiendo CO<sub>2</sub> como subproducto.

Las fábricas actuales de acero que usan metano como agente reductor pueden elegir mezclar hidrógeno puro con metano para reducir aún más las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este proceso lo están intentando implementar en Alemania, y quieren que el hidrógeno sea verde, es decir producido a partir de la electrolisis del agua y con fuente de electricidad renovable para esta última.

##### - Movilidad

Mediante la utilización de pilas de combustibles, se puede realizar el proceso inverso a la electrólisis del agua, lo que permite generar electricidad. Una pila de combustible solamente necesita hidrógeno y oxígeno (presente en el aire) para funcionar. Además, una pila de combustible solamente produce electricidad y vapor de agua. En otras palabras, si el hidrógeno es producido a partir de fuentes renovables, la pila de combustible se convierte en un sistema limpio que no implica ninguna emisión de CO<sub>2</sub>.

El número de vehículos que funcionan con una pila de combustible y por consiguiente el uso del hidrógeno, está creciendo todos los días.

Por ejemplo, en Europa se está implementando flotas de buses para grandes ciudades y para las compañías de bus que realizan grandes trayectos para los cuales el uso del hidrógeno resulta ser un gran beneficio para el medioambiente (sin emisiones de gases de efecto invernadero). En Europa, se está desplegando una flota de 1.000 buses de hidrógeno (funcionando con celda de combustible). En Alemania son ya más de aproximadamente 100 buses de hidrógeno que están en operación.

Además, en Europa se está desarrollando ya trenes de hidrógeno. En Alemania el primer tren de hidrógeno fue puesto en operación en 2018 como sustituto de los trenes Diesel. En Francia la compañía nacional de ferrocarriles está desarrollando sus propios trenes de hidrógeno también y tiene por objetivo reemplazar a todos los trenes Diesel por trenes de hidrógeno.



Figura II.4. Tren de hidrógeno Coradia iLint en Alemania

De igual manera que para los buses, ahora la tecnología permite producir camiones de hidrógeno de transporte o de minería. Estos camiones tienen una larga autonomía y no contaminan. En EEUU como en Japón, se está planteando sustituir los camiones de transporte funcionando a partir de combustible fósil por camiones de hidrógeno.



**Figura II.5. Camión de hidrógeno**

Mientras que en Chile el gobierno quiere reemplazar los camiones de minería por camiones de hidrógeno. Los camiones de minería hoy en día funcionan con Diesel y consumen entre 3,000 y 4,000 litros de Diesel al día. Su sustitución por camiones de hidrógeno representaría un beneficio enorme para el medioambiente al evitar la emisión de miles de toneladas de CO<sub>2</sub>.



**Figura II.6. Camión de minería**

Dada la fuerte y creciente demanda en hidrógeno de la transformación energética del sector industrial y del sector de la movilidad, la producción de hidrógeno por electrolisis se revela como una necesidad a nivel mundial.





Figura II.7. Medios de transporte que pueden funcionar al hidrógeno

La figura siguiente recapitula todas las aplicaciones de hidrógeno.

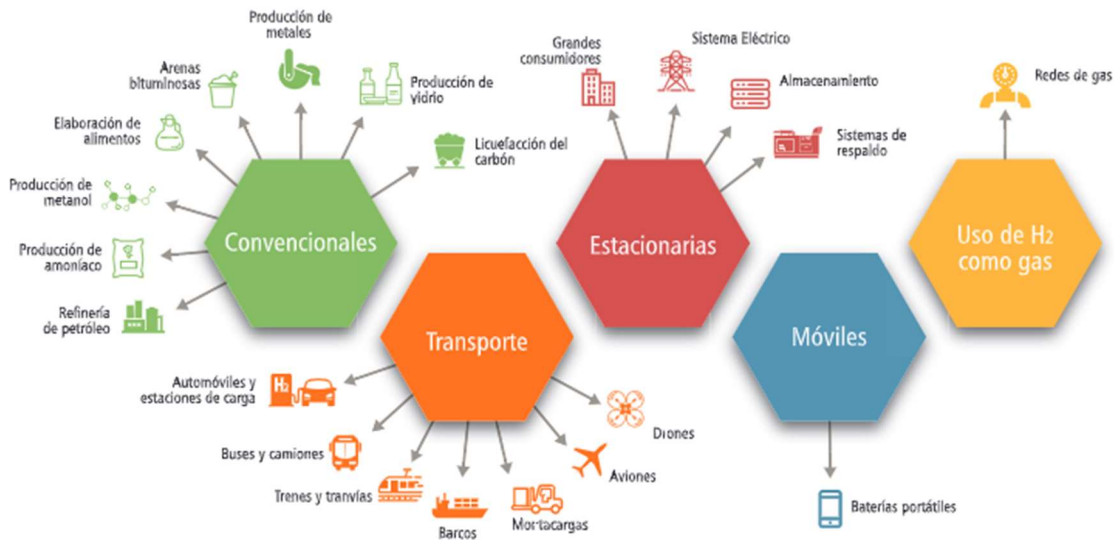


Figura II.8 Aplicaciones del hidrógeno

El proyecto “Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrogeno Verde Delicias Solar”, abarca una superficie total **105.3015 ha** y se ubica en el Municipio de San Luis de la Paz en el Estado de Guanajuato, consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad máxima neta en corriente alterna de **42 MWac**, compuesto por **120,792 módulos** fotovoltaicos, para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar la cual alimentará a una **Planta de generación de hidrógeno verde** con una **capacidad nominal de producción de 35 MW** misma que tendrá una producción anual de **3,205 toneladas de hidrógeno verde**, por lo que el proyecto se circunscribe al sector eléctrico.

En la siguiente tabla se indica la infraestructura y equipamiento de la planta fotovoltaica:

Tabla II.3 Componentes de la planta fotovoltaica

Componente	Características
<b>Módulos fotovoltaicos</b>	Módulos cristalinos
<b>Estructuras de soporte</b>	La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos realizará el movimiento de los paneles con seguimiento horizontal de este a oeste mediante un seguimiento automático, orientados a $\pm 60^\circ$ .
<b>Inversores (DC/AC) y estaciones de media tensión o de conversión eléctrica</b>	<b>Inversores:</b> Sistemas que convierten la corriente continua (DC) en corriente alternativa (AC) <b>Transformadores:</b> La corriente alternativa (AC) es transformada de bajo voltaje (470 V) a medio voltaje (34.5 kV)
<b>Subestación de generación o elevadora</b>	Mediante la subestación de generación dentro del recinto de la central solar, se elevará la tensión de 34.5 kV a 115 kV. La subestación incluye un edificio de control. Adicionalmente se instalará un transformador de servicios auxiliares de 130 kVA con su correspondiente celda de protección y panel de baja tensión que dará servicio en baja tensión al edificio de control y demás sistemas auxiliares de la planta.  Esta subestación tendrá la función de suministrar energía eléctrica a la Planta de generación de hidrógeno verde.
<b>Baterías Eléctricas</b>	La planta contempla la instalación de 21 contenedores de almacenamiento de energía eléctrica. Cada contenedor incluye baterías eléctricas Lithium-Ion y totaliza una capacidad de 4 MWh por día. En total, los 21 contenedores tendrán una capacidad de almacenamiento de 84 MWh por día.
<b>Edificio de operación y mantenimiento</b>	Este edificio incluye una sala de control, una sala técnica para el servidor SCADA, y salas multiuso y sanitarios. También incluye espacio para almacenaje de partes de repuesto, taller y un almacén de residuos peligrosos, en caso de generarse por el proyecto.
<b>Vialidades internas</b>	Se construirán vialidades internas que darán acceso a las estaciones de inversores, las vialidades tendrán un ancho de entre 4 y 5 m
<b>Instalaciones temporales</b>	Se proyecta la construcción de instalaciones temporales que se ubicarán al oeste del polígono, las cuales, una vez terminada la etapa de Preparación del Sitio y Construcción serán desmanteladas.
<b>Acceso</b>	Para el acceso a la planta "Delicias Solar", se accederá directamente mediante la autopista 57 San Luis Potosí – Santiago de Querétaro.

La línea de interconexión tendrá las siguientes características:

Componente	Características
<b>Línea de interconexión</b>	El proyecto considera la construcción de una línea de interconexión, tanto para la distribución de la energía eléctrica producida por la planta fotovoltaica, como para el suministro de parte de la electricidad consumida por la planta de hidrógeno verde. Estará conformada por aproximadamente 70 postes tipo Tronocónicos o torres de celosía, mismos que se instalarán a una distancia promedio de 110 m, a través de los cuales soportarán los conductores de la línea de interconexión que transportará la energía eléctrica generada por la central fotovoltaica hasta su interconexión con la subestación de maniobras.



Componente	Características
	<p>La línea de transmisión irá desde la planta solar hasta la subestación CFE San Luis de la Paz Dos y contará con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad de transmisión de la línea (voltaje):</b> Tensión nominal de 115 kV</li> <li>• <b>Tipo de cable conductor:</b> ACSR-1113 -TA</li> <li>• <b>Estructuras de soporte:</b> Postes tipo Troncocónicos o torres de celosía, los cuales tienen una altura de hasta <b>43.2 m</b></li> </ul> <p><b>Ancho de derecho de vía:</b> Variable de acuerdo con la tabla de coordenadas del polígono Línea de interconexión.</p>

La planta generadora de hidrógeno incluye la siguiente infraestructura y equipamiento:

Componente	Características
<b>Tanques de agua</b>	<p>El agua necesaria para el funcionamiento de los electrolizadores será suministrada a la planta por camiones. Esta agua será almacenada en tanques directamente en el sitio de producción de hidrógeno para alimentar los electrolizadores.</p> <p>Tanques de almacenamiento de agua. El agua necesaria para el funcionamiento de los electrolizadores se almacena en cisternas flexibles de agua o tanques “bolsa”. Se instalarán 4 tanques bolsa, que tendrán una capacidad de 250 m<sup>3</sup> cada uno. Así se podrá almacenar 1,000 m<sup>3</sup> de agua en el sitio de la planta de generación de hidrógeno (equivalente al consumo de agua durante una semana de la planta de generación de hidrógeno). Se rellenarán cada semana los tanques bolsa mediante camiones pipas. El consumo anual total en agua estimado de la planta es de 48,000 m<sup>3</sup>/año.</p>
<b>Electrolizadores.</b>	<p>Los electrolizadores se alimentan de electricidad y agua y generan hidrógeno y oxígeno. Se instalarán 35 MW de potencia de electrólisis.</p> <p>Los electrolizadores son contenidos en contenedores que son previamente montados (se montan en donde se fabrican) y cuya instalación es muy sencilla. Cada contenedor aproximadamente mide 12 metros de longitud, 2 metros de ancho y hasta 5 metros de altura.</p> <p>Las capacidades de producción de la planta de generación de hidrógeno se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Producción de hidrógeno media diaria de la planta: 8,775 kg/día;</b></li> <li>✓ <b>Producción de hidrógeno anual de la planta: 3,205 toneladas/año;</b></li> <li>✓ <b>Producción de oxígeno media diaria de la planta: 70,197 kg/día;</b></li> <li>✓ <b>Producción de oxígeno anual de la planta: 25,639 toneladas/año.</b></li> </ul> <p>Los electrolizadores van acompañados de auxiliares. Los auxiliares incluyen en particular una unidad de tratamiento de agua que funciona con osmosis inversa que permite eliminar los iones y otras impurezas para alcanzar el nivel de pureza del agua suficiente para su utilización en los electrolizadores.</p> <p>La producción de oxígeno anual de esta planta equivale a la producción de oxígeno de 3,600 hectáreas de bosque.</p>
<b>Tanques de almacenamiento a baja presión.</b>	<p>El gas generado hidrógeno se almacena a la presión de generación, en este caso 20 bar, en tanques “pulmones”, que permiten desacoplar las etapas de generación de gas con las etapas de compresión a alta presión.</p> <p>Se instalarán 8 tanques para hidrógeno gas a presión 20 bar. Serán depósitos horizontales de simple pared en acero carbono. Presión diseño: 20 bar.</p>

Componente	Características
	Medidas D. 2,800 mm x L. 20,172 mm. Capacidad 115,000 litros. Con lo cual cada tanque tendrá una capacidad de almacenamiento de 188 kg de hidrógeno (20 bar).
<b>Compresores.</b>	Los compresores van a comprimir el gas de hidrógeno hasta la presión de 500 bar, para su transporte y su distribución. El hidrógeno producido y previamente comprimido, se usará para llenar los tubos de almacenamiento alta presión de hidrogeno. Se instalarán 2 compresores multietapas de membrana hidrógeno. Capacidad de compresión de 20 a 500 bar: 4,500 Nm <sup>3</sup> /h.
<b>Tanques de almacenamiento a alta presión.</b>	Se instalarán 5 conjuntos de 3 tubos de almacenamiento de hidrógeno a alta presión (500 bar). Asimismo, serán en total 15 tubos horizontales de almacenamiento alta presión. Presión de diseño: 500 bar. Medidas D. 401 mm x L. 10,360 mm. La capacidad de cada tubo es de 1,308 litros. Con lo cual cada tubo tendrá una capacidad de almacenamiento de 41.5 kg de hidrógeno (500 bar). Estos tanques permiten desacoplar las etapas de compresión a alta presión con la etapa de relleno de los semirremolques.  Los 15 tubos podrán almacenar hasta 622 kg de hidrógeno al día.
<b>Edificio de Operación y mantenimiento de la planta de generación de hidrogeno</b>	Este edificio incluye una sala de control, una sala técnica para el ordenador de operación de la planta el SCADA, y salas multiusos y sanitarios. En caso de alerta o de avería, el ordenador de control o SCADA lo detectará gracias a los sensores instalados en los equipos de producción y avisará al personal de la planta. Si necesario, se procederá a la llamada de una empresa especializada y autorizada para el mantenimiento correctivo de la planta. También incluye espacio para almacenaje de partes de repuesto, taller y un almacén de residuos peligrosos, en caso de generarse por el proyecto.
<b>Área de carga de camiones</b>	Zona donde aparcarán los camiones de transporte de hidrógeno para ser rellenos.



Figura II.9. Componentes de una planta de generación de hidrógeno verde, ejemplo de planta existente

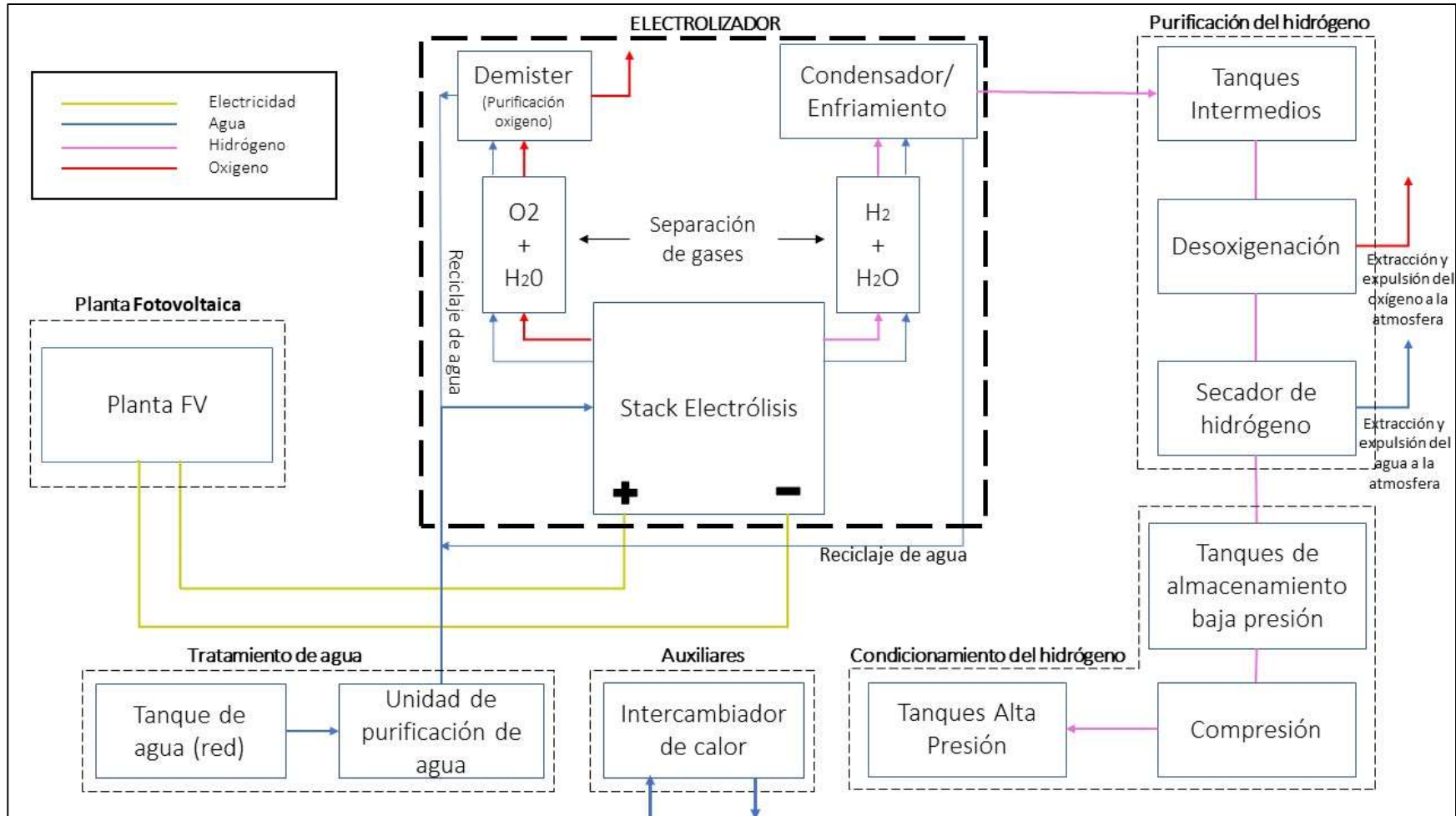
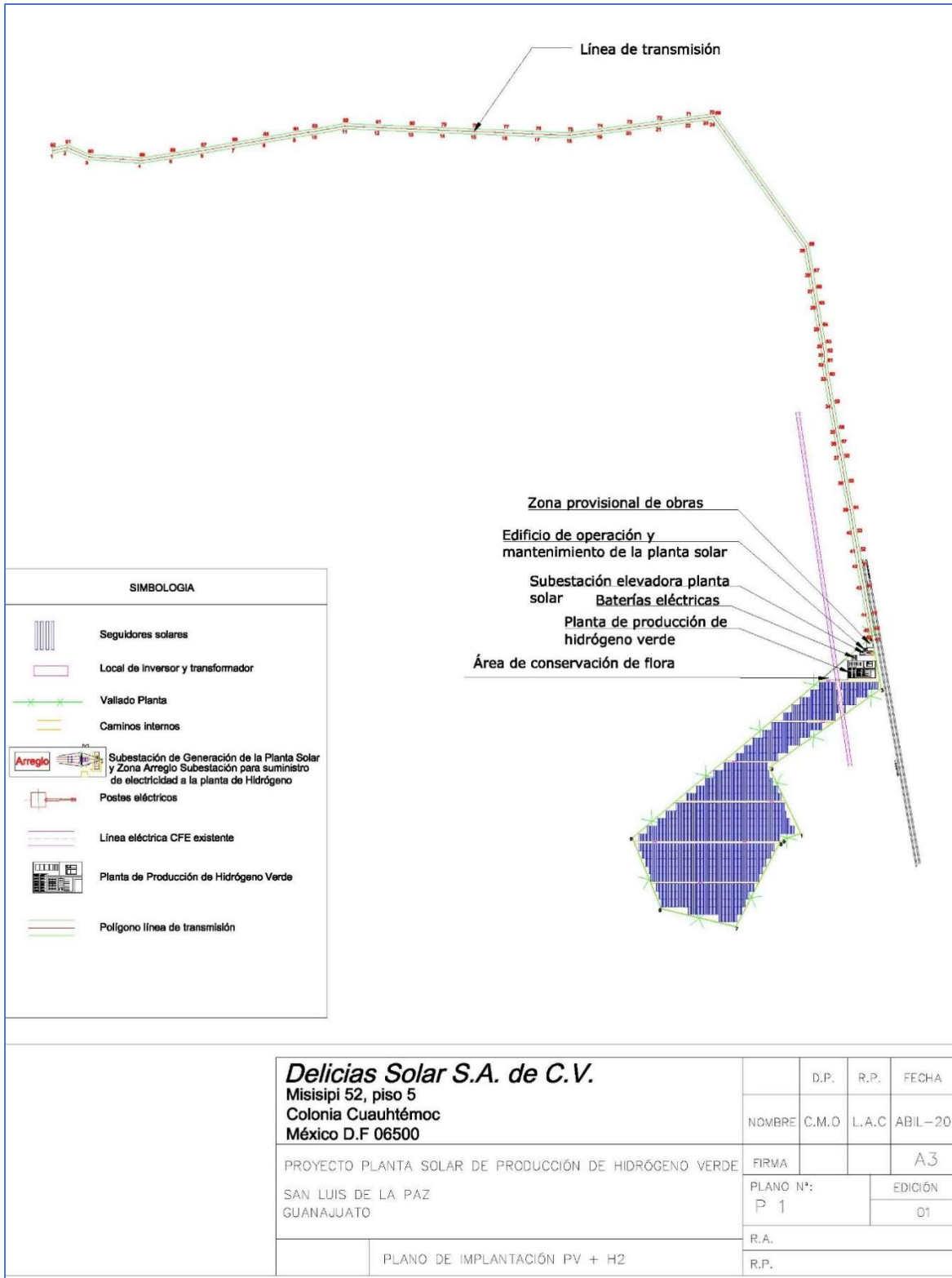


Figura II.10. Componentes de una planta de generación de hidrógeno verde



1. Figura II.10 Distribución general de los componentes de la planta fotovoltaica



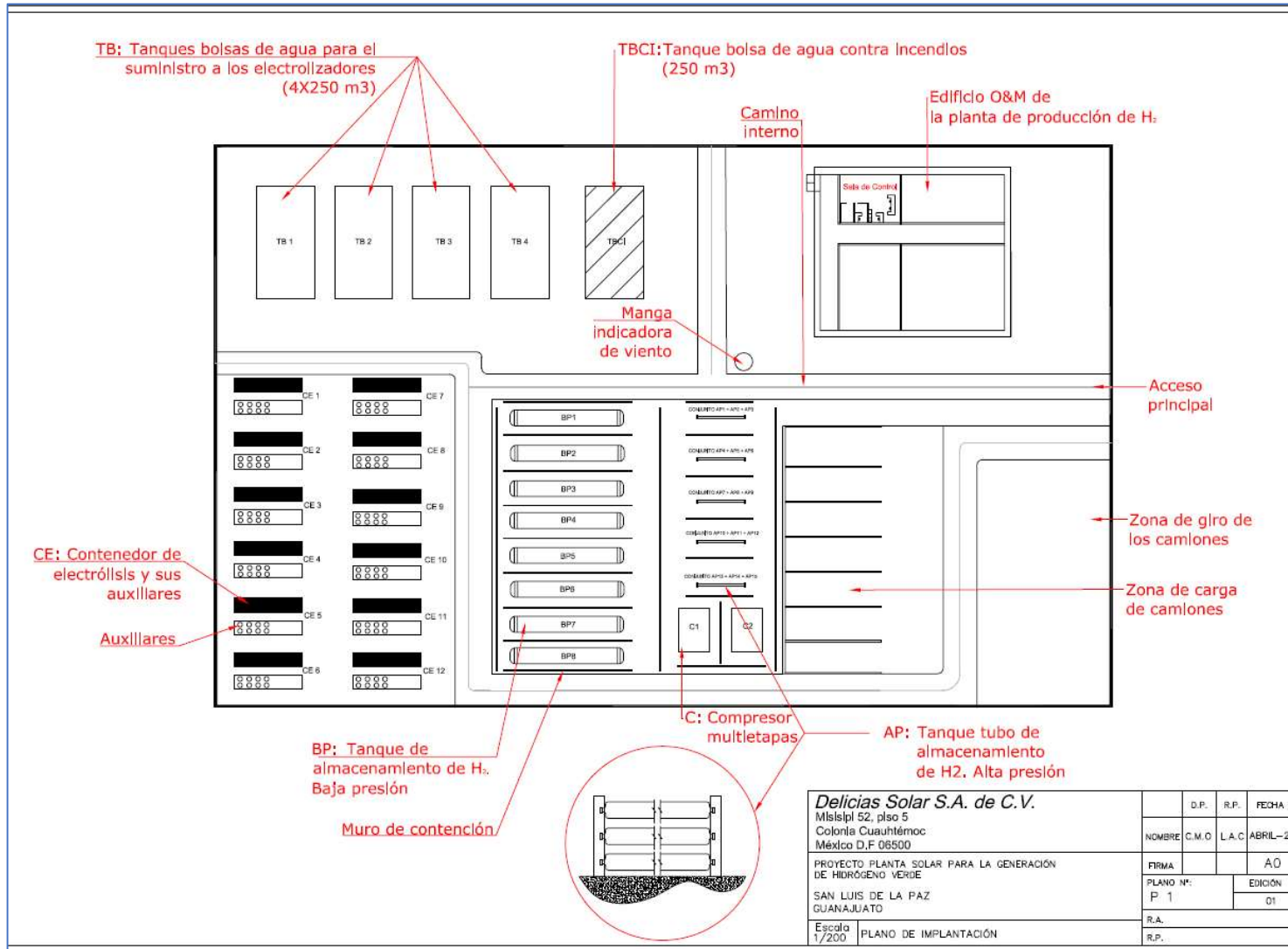


Figura II.11. Distribución general de los componentes de la planta de generación de hidrogeno verde

### *II.1.2 Objetivo del proyecto*

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación de la radiación solar en energía eléctrica a partir del efecto fotovoltaico de los materiales semiconductores que forman las celdas solares. El efecto fotovoltaico es la absorción de luz por la materia y la transformación de la energía de la radiación, fotones, en una corriente eléctrica.

En cuanto al elemento hidrógeno, debido a sus características y a su versatilidad, tiene un importante papel en la transición energética de México, por un lado, para almacenar las energías renovables y por el otro para contribuir a la eliminación de las energías fósiles en todos los sectores económicos.

De cara a un futuro basado en un desarrollo sostenible y la descarbonización de nuestra economía, el vector energético hidrógeno limpio, producido a partir de energías renovables, está adquiriendo cada vez más protagonismo. Y dentro de este campo, el hidrógeno producido con energía solar se presenta como una manera adecuada de almacenar, en forma de energía química, la energía procedente del sol.

Con ello se consigue subsanar uno de los principales obstáculos para el aprovechamiento de la energía solar, su carácter intermitente, ya que, aunque existen métodos de almacenamiento de dicha energía, todos ellos presentan muy bajo rendimiento.

Consolidada, pero aún costosa, la tecnología del hidrógeno necesita un aumento en su escala de producción. Algunos países, entre los cuales Francia, Alemania, España y Chile han decidido comprometerse en seguir este camino donde el hidrógeno es considerado como un verdadero detonador de la transición ecológica.

El presente Proyecto tiene como objetivo la construcción de una planta fotovoltaica con una capacidad máxima neta en corriente alterna de **42 MWac** los cuales generaran **200 GWh** de energía eléctrica anual, correspondientes a **200,000 Certificados de Energías Limpias (CEL's)**, la cual será distribuida de la siguiente forma:

- El 65% servirá a suministrar en electricidad la planta de generación de hidrógeno verde;
- El 20% será inyectado a la red eléctrica CFE mediante la construcción de una línea de interconexión de 115kV de 7.2km que irá desde la planta solar hasta la subestación San Luis de la Paz Dos;
- El 15% restante servirá a cargar un sistema de baterías eléctricas; estas baterías permitirán, cuando la radiación solar sea menor, dar un complemento de electricidad a la planta de generación de hidrógeno verde.

Adicionalmente, el sitio donde se plantea establecer el proyecto se eligió de acuerdo con sus características técnicas, ambientales y socioeconómicas, los criterios utilizados para la elección del sitio fueron:

Tabla II.4. Criterios utilizados para la elección del sitio

Criterios	Descripción
<b>Técnicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La irradiación solar promedio anual en el predio donde se ubica el proyecto es de 5.3kWh/m<sup>2</sup>/día, superior a la media nacional (5 kWh/m<sup>2</sup>/día).</li> <li>• Con respecto a la topografía del predio, cabe mencionar que debido al tipo de infraestructura que se instalará el terreno debe contar con una pendiente inferior a 30%; el predio seleccionado cuenta con una pendiente inferior a 8% clasificado como terreno plano a levemente ondulado, lo que lo hace apto para la instalación del equipo correspondiente.</li> <li>• Ubicación estratégica con respecto al punto de conexión a la red eléctrica mediante la línea de interconexión de 115 kV</li> <li>• Terrenos sin construcciones, sin infraestructura tal como calles, avenidas, gasoductos u oleoductos, etc.;</li> <li>• Terreno alejado de aeropuertos y sus áreas de influencia;</li> <li>• Terreno sin antecedentes de situaciones de riesgo ambiental (inundaciones, sismos, derrumbes, etc.)</li> <li>• Cercanía a vialidades de acceso primarias a través de la parte sur del proyecto: Carretera de cuota Querétaro- San Luis Potosí</li> </ul>
<b>Económicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Proyecto contribuirá a satisfacer la demanda del Sistema Interconectado Nacional.</li> <li>• Además, generará empleos directos a corto, mediano y largo plazo</li> <li>• Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se incrementará la demanda de insumos, materiales y la adquisición de servicios.</li> <li>• El proyecto promoverá el movimiento de la economía local tales como comercio local, sitios de servicio a empleados, hospedaje, etc;</li> </ul>
<b>Sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Proyecto será ubicado en terrenos particulares los cuales serán beneficiados por el arrendamiento del terreno.</li> <li>• Creación de empleos directos e indirectos localmente durante la fase de preparación del sitio y construcción.</li> <li>• Existencia de mano de obra en la zona, así como la necesidad de generar fuentes de empleo en el área del proyecto;</li> </ul>
<b>Ecológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se alteran o dañan los elementos naturales del área de influencia, ya que el proceso de generación de energía eléctrica mediante energía solar para la generación de hidrógeno verde no requiere de ningún proceso de combustión, por lo que no se generarán emisiones a la atmósfera.</li> <li>• El sitio donde se instalará el Proyecto no se identificó con alguna importancia ecológica como Área Natural Protegida (ANP) federal, estatal o municipal, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni Sitios RAMSAR.</li> <li>• Alta profundidad del nivel estático del acuífero.</li> </ul>
<b>Normativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La localización del proyecto considera el cumplimiento de la legislación energética y ambiental vigente y aplicable, que han expedido organismos públicos federales, estatales y/o municipales.</li> <li>• El desarrollo del proyecto no se contrapone con ningún ordenamiento ecológico o urbano existente en la región.</li> </ul>

### II.1.3 Ubicación física del proyecto

El área donde se pretende establecer el proyecto Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrógeno Verde Delicias Solar desarrollado por la Empresa DELICIAS SOLAR S.A. DE C.V. se localiza en el Municipio de San Luis de la Paz en el Estado de Guanajuato.



A continuación, se presentan las coordenadas correspondientes a cada uno de los componentes del proyecto:

### II.1.3.1 Planta fotovoltaica

Consiste en un Parque de generación de energía solar fotovoltaica con una capacidad máxima neta en corriente alterna de 42 MWac, la cual tiene las siguientes coordenadas:

Tabla II.6. Coordenadas geográficas de la planta fotovoltaica.

Coordenadas Planta Solar		
Punto	X	Y
1	X=334860.7742	Y=2350464.2324
2	X=334676.4200	Y=2350851.5700
3	X=335332.9382	Y=2351315.0672
4	X=335278.4697	Y=2351622.4890
5	X=333869.1989	Y=2350438.1047
6	X=334039.4825	Y=2350022.2079
7	X=334478.2634	Y=2349915.7235
8	X=334738.2747	Y=2350412.5282
9	X=334759.6597	Y=2350429.7074

### II.1.3.2 Planta De Generación De Hidrogeno Verde

La planta de generación de hidrogeno verde, tiene las siguientes coordenadas.

Tabla II.7. Coordenadas geográficas del Polígono de la planta de generación de hidrogeno verde.

Coordenadas Planta de Producción de Hidrógeno		
Vértices	X	Y
1	X=335139.0492	Y=2351478.3063
2	X=335298.4955	Y=2351478.3063
3	X=335298.4955	Y=2351378.3063
4	X=335139.0492	Y=2351378.3063

### II.1.3.3 Línea De Interconexión

El proyecto consta de una línea de transmisión para la distribución de la energía eléctrica producida por la planta fotovoltaica y por el suministro complementario en electricidad de la planta de hidrógeno. La línea de transmisión irá desde la planta solar hasta la subestación CFE San Luis de la Paz Dos, esta línea será construida en parte sobre el derecho de vía de la carretera de cuota No. 57, San Luis Potosí – Santiago de Querétaro y en otra parte en servidumbres de paso, con una longitud total de 7.2 km. A continuación, se presentan sus coordenadas:

Tabla II.9. Coordenadas geográficas de la Línea de Interconexión.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	X=330465.5239	Y=2354459.0843	47	X=335293.5686	Y=2351626.5064
2	X=330545.6974	Y=2354476.3080	48	X=335286.8818	Y=2351664.8434
3	X=330673.8346	Y=2354421.5533	49	X=335271.2007	Y=2351755.7327
4	X=330984.8812	Y=2354400.3966	50	X=335243.0594	Y=2351915.5872
5	X=331166.9197	Y=2354429.2664	51	X=335218.9860	Y=2352040.2222
6	X=331350.5572	Y=2354459.9465	52	X=335206.0801	Y=2352129.7647
7	X=331532.6507	Y=2354492.1889	53	X=335185.4581	Y=2352238.1851
8	X=331715.5194	Y=2354523.0253	54	X=335164.3165	Y=2352373.2266

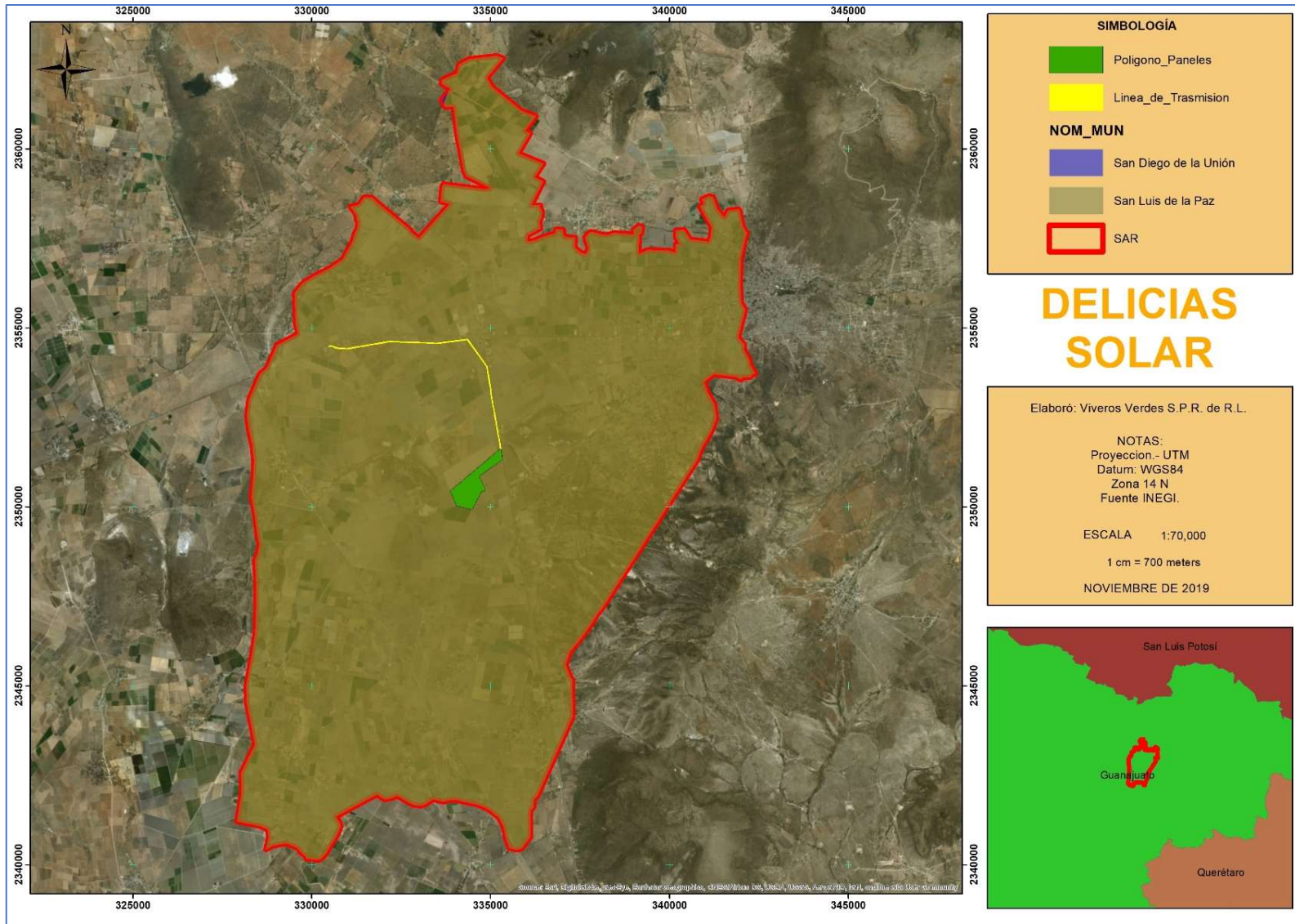
Punto	X	Y	Punto	X	Y
9	X=331893.0103	Y=2354553.8665	55	X=335135.1565	Y=2352529.2244
10	X=332002.1572	Y=2354571.4830	56	X=335109.4835	Y=2352677.8789
11	X=332181.5288	Y=2354603.2634	57	X=335093.6665	Y=2352761.6054
12	X=332370.9792	Y=2354595.1699	58	X=335079.0509	Y=2352844.9510
13	X=332568.7045	Y=2354586.3451	59	X=335052.6414	Y=2352994.3939
14	X=332754.8210	Y=2354578.5114	60	X=335025.5279	Y=2353155.6290
15	X=332937.9821	Y=2354572.0440	61	X=335013.1207	Y=2353236.7738
16	X=333121.0705	Y=2354564.6570	62	X=335012.1083	Y=2353294.1633
17	X=333311.6702	Y=2354555.8692	63	X=335003.4036	Y=2353347.1744
18	X=333500.9259	Y=2354548.8317	64	X=334984.5336	Y=2353447.6208
19	X=333678.4719	Y=2354572.0608	65	X=334964.1066	Y=2353575.0463
20	X=333851.2584	Y=2354594.8558	66	X=334947.3669	Y=2353669.7668
21	X=334027.0403	Y=2354617.2086	67	X=334932.8043	Y=2353765.5134
22	X=334199.3508	Y=2354640.1943	68	X=334903.9663	Y=2353919.4242
23	X=334336.9220	Y=2354658.0530	69	X=334354.0491	Y=2354689.3209
24	X=334339.3929	Y=2354658.2254	70	X=334333.9444	Y=2354687.9182
25	X=334875.7005	Y=2353907.3825	71	X=334195.4364	Y=2354669.9379
26	X=334903.2227	Y=2353760.4940	72	X=334023.1647	Y=2354646.9573
27	X=334917.7620	Y=2353664.9002	73	X=333847.4043	Y=2354624.6073
28	X=334934.5227	Y=2353570.0612	74	X=333674.5641	Y=2354601.8052
29	X=334954.9753	Y=2353442.4761	75	X=333499.5276	Y=2354578.9045
30	X=334973.8558	Y=2353341.9737	76	X=333312.9184	Y=2354585.8435
31	X=334982.1514	Y=2353291.4539	77	X=333122.3661	Y=2354594.6291
32	X=334983.1609	Y=2353234.2306	78	X=332939.1161	Y=2354602.0226
33	X=334995.9063	Y=2353150.8740	79	X=332755.9811	Y=2354608.4891
34	X=335023.0774	Y=2352989.2960	80	X=332570.0041	Y=2354616.3169
35	X=335049.5052	Y=2352839.7498	81	X=332372.2882	Y=2354625.1414
36	X=335064.1514	Y=2352756.2299	82	X=332179.5285	Y=2354633.3762
37	X=335079.9612	Y=2352672.5414	83	X=331997.1499	Y=2354601.0630
38	X=335105.6293	Y=2352523.9153	84	X=331888.0521	Y=2354583.4544
39	X=335134.7460	Y=2352368.1493	85	X=331710.4573	Y=2354552.5952
40	X=335155.8949	Y=2352233.0608	86	X=331527.5411	Y=2354521.7508
41	X=335176.4828	Y=2352124.8195	87	X=331345.4700	Y=2354489.5123
42	X=335189.3949	Y=2352035.2348	88	X=331162.0983	Y=2354458.8767
43	X=335213.5568	Y=2351910.1414	89	X=330983.5325	Y=2354430.5576
44	X=335241.6462	Y=2351750.5818	90	X=330680.9454	Y=2354451.1389
45	X=335257.3232	Y=2351659.7157	91	X=330548.7181	Y=2354507.6415
46	X=335264.0148	Y=2351621.3515	92	X=330459.2227	Y=2354488.4151

#### II.1.3.4 Subestación elevadora

La subestación incluye un edificio de control. Adicionalmente se instalará un transformador de servicios auxiliares de 130 kVA con su correspondiente celda de protección y panel de baja tensión que dará servicio en baja tensión al edificio de control y demás sistemas auxiliares de la planta. Esta subestación tendrá la función de suministrar energía eléctrica a la Planta de generación de hidrógeno verde y energía eléctrica a la línea de transmisión para su inyección a la red eléctrica CFE.

Tabla II.9. Coordenadas geográficas de la Subestación.

Coordenadas Subestación Elevadora Planta Solar		
Vértices	X	Y
1	X=335265.1751	Y=2351534.5802
2	X=335227.1751	Y=2351534.5802
3	X=335227.1751	Y=2351510.5802
4	X=335265.1751	Y=2351510.5802



2. Figura II.11. Mapa de ubicación del proyecto “Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrógeno Verde Delicias Solar

### II.1.4 Inversión requerida

La empresa Delicias Solar S.A. de C.V., realizará una inversión total de **\$ 1,480,000,000.00 (mil cuatrocientos ochenta millones de pesos, 00/100 M.N.)**, para el desarrollo del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Estos costos incluyen las siguientes medidas de prevención y mitigación:

Tabla II.16. Costo de las medidas de mitigación

CONCEPTO	PRESUPUESTO ASIGNADO	PERIODO	FASE DE APLICACIÓN
Manejo de residuos (contenedores, almacenamiento y servicio de recolección)	\$ 60,000.00	Anual	Construcción
Capacitación ambiental y seguridad	\$ 100,000.00	Anual	Construcción
Letrinas	\$ 30,000.00	Anual	Operación
Señalamiento preventivo, informativo y restrictivo	\$ 100,000.00	Anual	Construcción
Manejo de equipos en desuso	\$ 60,000.00	Anual	Operación
Rescate y reubicación de fauna	\$ 100,000.00	Anual	Construcción
Conservación de suelo y flora	\$ 450,000.00	Anual	Construcción / Operación
Estudios de monitoreo de fauna	\$ 200,000.00	Anual	Construcción / Operación
Obras de conservación de suelo y agua	\$ 150,000.00	Anual	Construcción
<b>Total</b>	<b>\$ 1,250,000.00</b>		

## II.2 Características particulares del proyecto

A continuación, se describen las obras y/ o actividades en sus diferentes etapas, así como las obras asociadas y los servicios requerido.

Con el fin de brindar una mejor descripción de las obras y actividades que serán consideradas en el presente documento, se establecerá la clasificación presentada en la siguiente tabla:

Tabla II.2. Actividades y obras para el desarrollo del proyecto

Etapas del proyecto	Actividades y obras	Descripción
<b>Preparación del sitio</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpieza del predio</li> <li>2. Nivelación</li> <li>3. Compactación</li> <li>4. Cierre perimetral</li> <li>5. Construcción de cimientos y bases</li> <li>6. Movimiento de tierras</li> <li>7. Suministro de tierra para rellenos (opcional)</li> <li>8. Conformación de caminos internos</li> </ol>	<p>Estas actividades consisten en extraer y retirar de las zonas designadas toda la maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material residual según el Proyecto o a juicio del director de las Obras.</p> <p>La ejecución de esta operación incluye remoción de los materiales objeto de la limpieza del área de implantación del proyecto.</p> <p>Esta preparación del terreno servirá para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear una superficie lo suficientemente homogénea y compacta</li> </ul>

Etapas del proyecto	Actividades y obras	Descripción
		<p>que permita el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar aquellos desniveles que no permitan la instalación de los seguidores.</li> <li>• Crear una superficie firme y homogénea, con la compactación y resistencia mecánica adecuada, que permita la ejecución de cimentaciones.</li> </ul> <p>Solo se realizará la nivelación de las áreas donde se encuentren pequeños desniveles con ayuda de maquinaria, de tal manera que el material retirado de las elevaciones sea utilizado para el relleno de las partes con algunas depresiones.</p>
<b>Construcción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excavación de zanjas media y baja tensión</li> <li>2. Cableado de media y baja tensión</li> <li>3. Cubierta de zanjas de media y baja tensión</li> <li>4. Construcción de bases para casetas</li> <li>5. Instalación de casetas</li> <li>6. Instalación eléctrica en puntos de interconexión</li> <li>7. Hincado de postes</li> <li>8. Instalación de perfiles para soporte de módulos</li> <li>9. Vallado</li> <li>10. Recepción de módulos</li> <li>11. Montaje junto a cajas de nivel 1</li> <li>12. Cableado de strings</li> <li>13. Puerta de acceso</li> <li>14. Limpieza final</li> <li>15. Instalación de sistemas de seguridad</li> <li>16. Conexiones eléctricas</li> <li>17. Subestaciones</li> </ol>	<p>Durante esta etapa se realizarán las actividades de instalación de infraestructura que consistirá en la fijación y armado de las estructuras de soporte de los paneles solares y su colocación, así como la construcción de las instalaciones eléctricas como las cajas de conexión de baja y media tensión, el cableado de corriente continua, centros de inversión, así como la instalación de los electrolizadores y de sus auxiliares, es decir, todos los equipos necesarios para el funcionamiento de la Planta fotovoltaica de generación de hidrógeno verde, incluyendo la construcción de los edificios de operación y mantenimiento, así que la subestación eléctrica.</p> <p>También incluye la construcción e instalación de la infraestructura para la generación de hidrógeno, la cual incluye la instalación del sistema de electrolisis,</p>



Etapas del proyecto	Actividades y obras	Descripción
	<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Instalación de tanques flexibles de almacenamiento de agua</li> <li>19. Instalación de electrolizadores</li> <li>20. Tanques de almacenamiento a baja presión</li> <li>21. Compresores multietapas</li> <li>22. Tanques de almacenamiento a alta presión</li> <li>23. Tubería</li> <li>24. Área de carga y de giro de semirremolques</li> <li>25. Línea de interconexión</li> </ol>	<p>almacenamiento de agua e hidrógeno, compresión y la construcción del área de carga y de giro de los semirremolques que transportarán el hidrogeno generado.</p>
<p><b>Operación</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Producción de electricidad para la generación de hidrógeno verde</li> <li>2. Gestión de las subcontratistas</li> <li>3. Revisión del cumplimiento de limpieza y buenas condiciones de instalaciones</li> <li>4. Gestión de repuestos y su almacenamiento</li> <li>5. Visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones de la planta</li> <li>6. Intervención en caso de avería (mantenimiento correctivo)</li> </ol>	<p>Se refiere a la operación del parque que permitirá el aprovechamiento de la irradiación solar mediante un sistema fotovoltaico cuyo funcionamiento es debido a la instalación de paneles solares, los cuales se encargan de transformar la energía solar en energía eléctrica. Todo lo anterior favoreciendo la producción de energía limpia y renovable que contribuirá al abastecimiento energético en nuestro país, lo cual ayuda a la disminución de energías contaminantes.</p> <p>El parque fotovoltaico operará a través de un sistema de seguimiento horizontal, el cual realiza el seguimiento del sol sobre un eje horizontal con los módulos dispuestos en estructuras metálicas o parrilla.</p> <p>El seguidor se compone de una barra actuadora la cual transmite el movimiento a varias filas horizontales sobre los que se apoyan los módulos fotovoltaicos. El actuador está situado en una posición E-O y las filas de los módulos en dirección N-S las cuales tendrán un ángulo de giro máximo aproximada de 60°.</p>

Etapas del proyecto	Actividades y obras	Descripción
		<p>El sistema de control de seguimiento está programado con algoritmos de seguimiento astronómico de la trayectoria solar.</p> <p>La operación de la planta fotovoltaica tendrá una generación anual de 200 GWh, la cual será distribuida de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El 65% aproximadamente servirá a suministrar en electricidad la planta de generación de hidrógeno verde;</li> <li>• El 20% aproximadamente será inyectado a la red eléctrica CFE mediante la construcción de una línea de interconexión de 115kV de 7.2km que irá desde la planta solar hasta la subestación San Luis de la Paz Dos;</li> <li>• El 15% restante servirá a cargar un sistema de baterías eléctricas; estas baterías permitirán, cuando la radiación solar sea menor, dar un complemento de electricidad a la planta de generación de hidrógeno verde.</li> </ul> <p>Se incluye la operación de la planta de generación de hidrogeno verde, la cual tendrá una generación de 3,205 toneladas de hidrógeno al año.</p>
<p><b>Desmantelamiento por abandono</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirada de cableado de baja y media tensión</li> <li>2. Relleno de zanjas</li> <li>3. Retirada de casetas</li> <li>4. Desconexión eléctrica</li> <li>5. Retirada de postes y soportes de módulos</li> <li>6. Retirada de módulos</li> <li>7. Retirada de cableado strings</li> <li>8. Retirada de vallado</li> <li>9. Retirado de los electrolizadores y de los equipos auxiliares</li> </ol>	<p>El proyecto se ha considerado para una vida útil <b>de 39.5 años</b>, para lo cual es importante la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.</p> <p>Sin embargo, la vida útil del proyecto puede ser ampliada, ya que las tecnologías pueden actualizarse lo cual permitiría la renovación de los equipos conforme a la operación,</p>



Etapas del proyecto	Actividades y obras	Descripción
	10. Retirado de los tanques de almacenamiento 11. Retirado de los compresores 12. Desmantelamiento de la zona de carga 13. Limpieza final	rendimiento y retorno del capital que brinde el proyecto.

### II.2.1.1 INSTALACIONES TEMPORALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.

Se proyecta la construcción de instalaciones temporales en un área aproximada de 0.1143 ha, las obras y actividades provisionales que se requieren para la ejecución del proyecto se establecerán dentro del área considerada para la ejecución del proyecto y en ningún momento se afectarán áreas aledañas, dicha infraestructura provisional será retirada al final de la etapa de construcción:

Actividad	Descripción
<b>Oficina y caseta de vigilancia</b>	Las oficinas serán del tipo contenedor y estarán equipadas con servicios higiénicos y agua potable suministrada a través dispensadores de agua purificada, fría y caliente, los que serán provistos por una empresa local debidamente certificada.
<b>Instalaciones sanitarias:</b>	En esta área se instalarán sanitarios portátiles y servicios para la higiene de los trabajadores. El suministro de agua se realizará mediante pipas, para lo cual se contará con un tanque de suministro de agua
<b>Área de comedores</b>	Se habilitará un área de comedor y cocina para los trabajadores. En esta área se habilitarán dispensadores de agua potable para el consumo de los trabajadores.
<b>Estacionamiento</b>	Será usado para los vehículos utilizados para el transporte del personal y por las camionetas de los contratistas que trabajarán en la fase de construcción. Se habilitará un área para la maquinaria que será utilizada durante la etapa de preparación y construcción, como: excavadoras, cargadores frontales, grúas de descarga, camiones de tolva, compactadoras, hincadoras, etc.
<b>Área de almacenes de paneles fotovoltaicos en desuso</b>	Esta zona tendrá la función de almacenar temporalmente productos que lleguen en mal estado (paneles, estructuras y componentes en general), los cuales se almacenarán de forma temporal hasta acumular un stock considerable para ser devueltos al proveedor correspondiente.
<b>Área de almacén de materiales de construcción (Casetas de acopio)</b>	Asimismo, se dispondrá de un área que resguarde los insumos y materiales que serán usados durante la construcción. La zona de acopio tendrá un área de descarga que será utilizada sólo en casos de saturación, ya que los materiales a almacenar serán fundamentalmente los paneles fotovoltaicos, los cuales se irán utilizando a medida que se vaya cumpliendo el programa de obras.
<b>Almacén de residuos peligrosos</b>	Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del área del proyecto para que se dispongan temporalmente los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse en las actividades de construcción (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final los recoja; este almacén contará con piso de cemento y techo de lámina galvanizada, así como paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permita coleccionar los residuos líquidos en caso de derrame incidental. Es necesario hacer énfasis en que no se generará residuos peligrosos en las diferentes actividades del proyecto, sin embargo, se contempla la construcción de este almacén en la etapa de preparación del sitio y construcción para estar preparados en caso de cualquier eventualidad.

Actividad	Descripción
<b>Mantenimiento de maquinaria y equipo</b>	El mantenimiento de la maquinaria y equipo a emplear estará a cargo de la empresa que lo rente, la cual se encargará de llevarlo a talleres concesionados para tal fin, de tal manera que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones en el área del proyecto, a fin de evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, por posibles derrames de residuos peligrosos.

### II.2.2 Cronograma de trabajo

El desarrollo del proyecto contempla las siguientes etapas:

Tabla II.17 Cronograma general de trabajo.

Etapa	2021-2026	2026-2060	2060
Preparación del sitio y Construcción	X		
Operación y mantenimiento		X	
Abandono del sitio			X

Se considera que la vida útil iniciará una vez que se tengan todos los permisos y se continúe con las actividades de preparación del sitio, considerando que esto ocurra en marzo del año 2021, las actividades de construcción se llevarán a cabo de marzo de 2021 a febrero de 2026 y la etapa de operación y mantenimiento iniciará a partir de marzo de 2026, o antes, si la construcción tarda menos tiempo que lo previsto, hasta llegar a la etapa de abandono, lo cual ocurrirá en marzo de 2060, resultando una vida útil para el proyecto de 39.5 años, cabe mencionar que en su momento se pueden renovar los equipos, permisos y contratos para que la planta fotovoltaica de generación de hidrógeno siga operando.

- Cronograma de trabajo**

PROGRAMA DE TRABAJO																																																													
Etapa / actividades	2021											2022				2023				2024				2025				2026								2027-2059		2060																							
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	S1	S2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep											
<b>PREPARACION DEL SITIO</b>																																																													
Limpieza de terreno	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																			
Nivelación y compactación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																			
Conformación de caminos internos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																			
Instalación de obras provisionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																			
Obras hidráulicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																			
<b>CONSTRUCCION</b>																																																													
<b>Construcción e instalación de la planta solar fotovoltaica</b>																																																													
Instalación de cerca perimetral y puertas de acceso				X	X	X	X	X	X	X																																																			
Sistema de seguridad						X	X	X	X	X																																																			
<b>Instalación de Red de Media Tensión (MT)</b>																																																													
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)															X	X	X	X	X	X	X	X																																							

PROGRAMA DE TRABAJO																																																									
Etapa / actividades	2021					2022				2023				2024				2025				2026							2027-2029		2060																										
	Feb	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	Ene	Feb	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S1	S2	Ene	Feb	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP											
Instalación de cableado MT y su recubrimiento											X	X	X	X	X	X																																									
Instalación de la Red de Baja Tensión (CC)																																																									
Apertura de zanjas para cableado de Baja Tensión											X	X	X	X	X	X	X																																								
Instalación de Cableado de BT y su recubrimiento											X	X	X	X	X	X	X																																								
Instalaciones de apoyo (casetas)																																																									
Construcción de bases											X	X	X	X	X	X	X																																								
Instalación de casetas prefabricadas que cumplirán la función de oficinas, almacenes, casetas de control											X	X	X	X	X	X	X																																								
Instalación eléctrica											X	X	X	X	X	X	X																																								
Instalación eléctrica en puntos de conexión											X	X	X	X	X	X	X																																								
Instalación mecánica																																																									

PROGRAMA DE TRABAJO																																																													
Etapa / actividades	2021												2022				2023				2024				2025				2026												2027-2059		2060																		
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	S1	S2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep											
Hincado de postes												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																		
Instalación de perfiles para soportes de módulos fotovoltaicos												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																		
Instalación de módulos fotovoltaicos (FV)																																																													
Recepción																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																		
Montaje de módulos juntos con cajas de nivel																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																		
Cableado strings																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																		
Instalación de baterías																																																													
Instalación de las baterías																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																		
Conexión																																																													
Conexión a la Red (Cableado desde transformadores hasta la Red de CFE)																								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																										







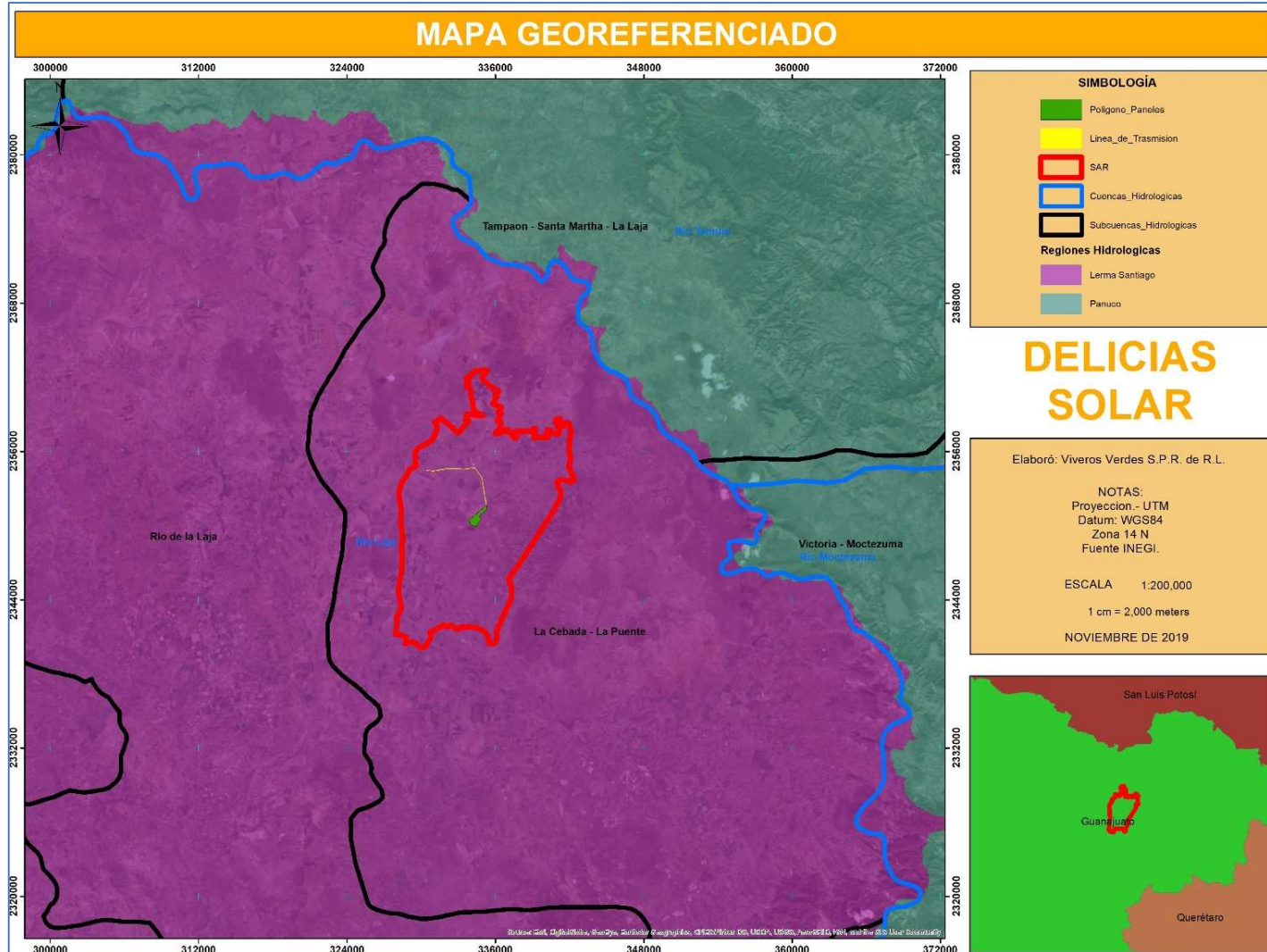






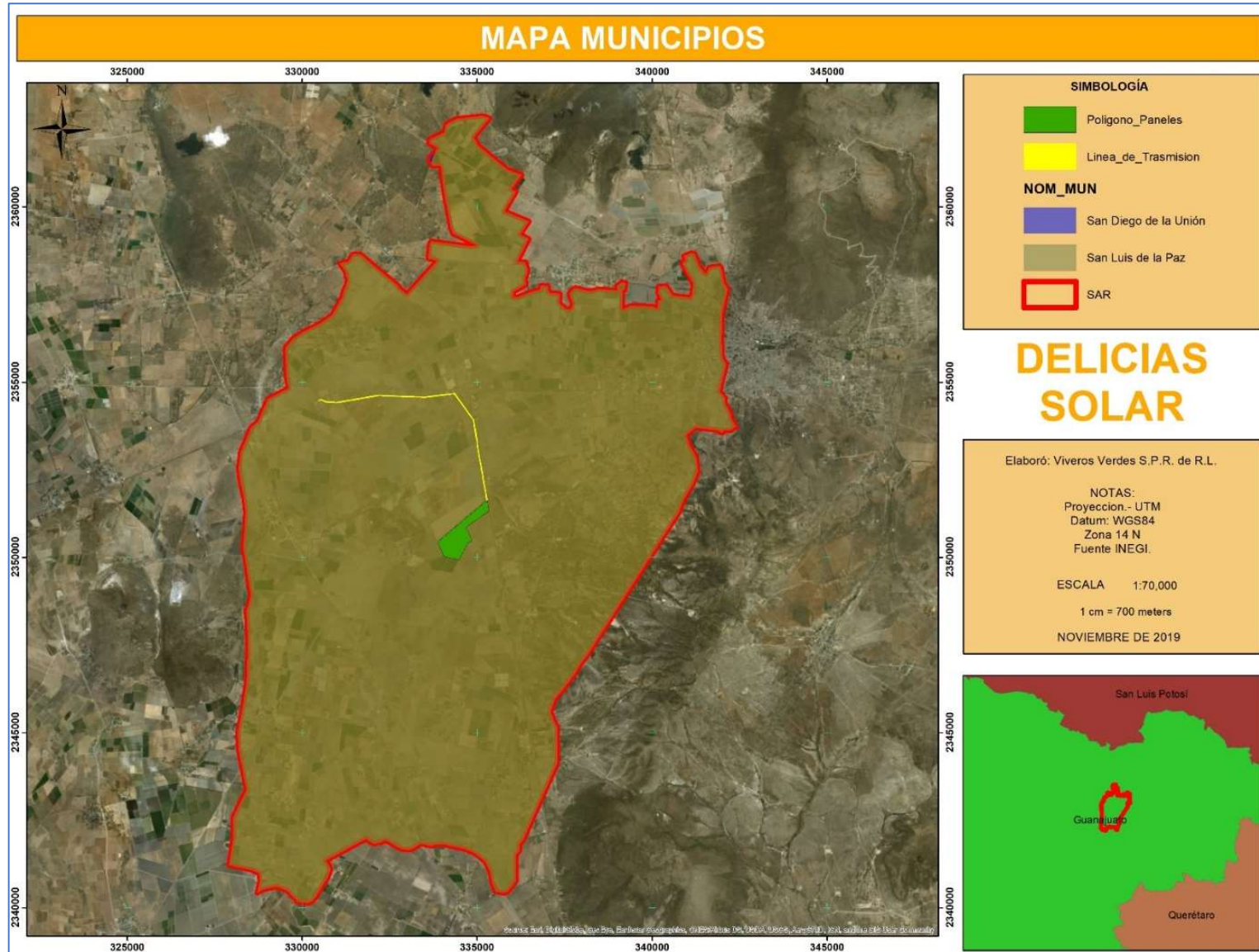
### II.2.3 Representación gráfica regional

El presente proyecto se encuentra localizado en la Región Hidrológica “Lerma-Santiago”, la Cuenca Río Laja, Subcuenca La Cebada- La Puente, tal como se muestra en la siguiente figura.



3. Figura II.12. Distribución general de las Áreas del Proyecto

II.2.4 Representación gráfica local





4. Figura II.13. Representación gráfica local del Proyecto.

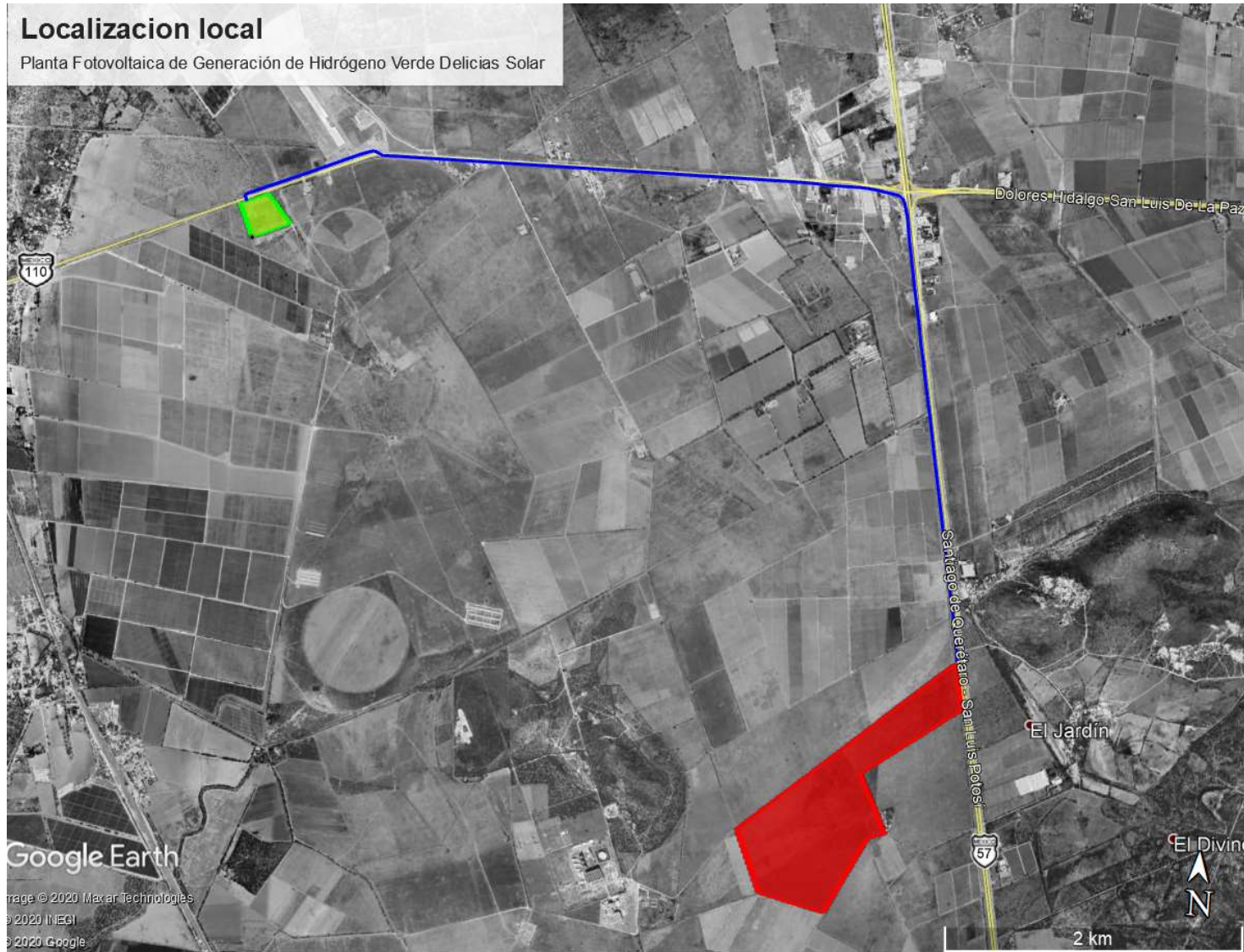
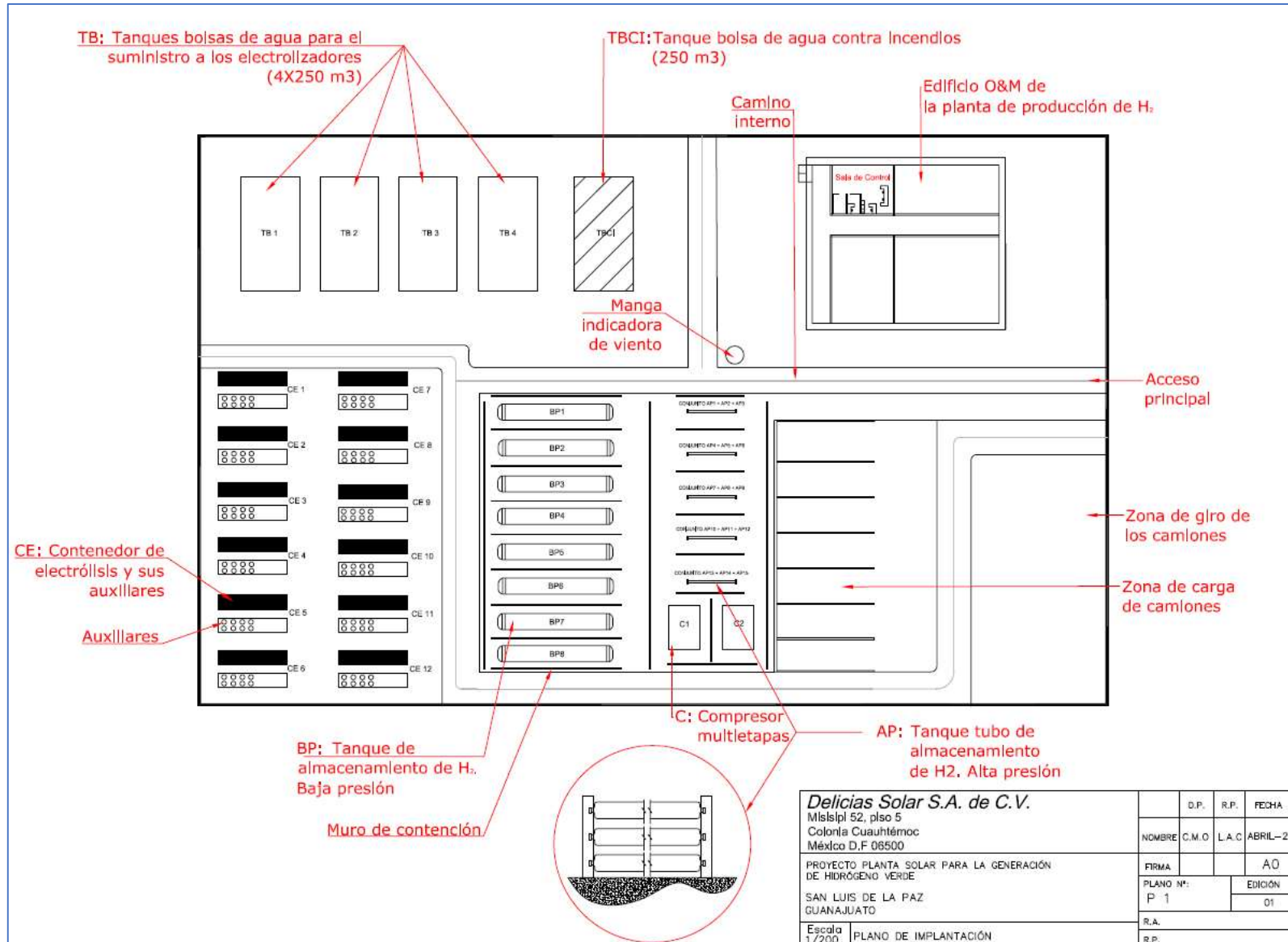


Figura II.14. Distribución general de las Áreas del Proyecto



5. Figura II.15. Distribución general de la planta generadora de hidrogeno verde.

#### II.2.4.1 Dimensiones del proyecto

La superficie total del proyecto será de **105.3015 ha** de las cuales, **82.1631 ha** corresponden a la Planta Fotovoltaica “Delicias Solar”, **21.5439 ha** a la Línea de Interconexión y **1.5945 ha** a las instalaciones de la planta de generación de hidrogeno verde “Delicias Solar”

El área del proyecto “**Planta Fotovoltaica de Generación Energía Eléctrica para la Producción de Hidrógeno Verde Delicias Solar**” considera todas las obras permanentes, áreas e instalaciones provisionales, así como servicios de apoyo para los frentes de construcción, área de acopio para materiales y casetas de vigilancia, de tal manera que no se afectarán áreas adicionales a la propuesta para el establecimiento del proyecto.

Tabla II.13. Superficie requerida para el proyecto

Componente	Superficie por componente (ha)	Descripción de las áreas	Superficie de área (ha)
Planta fotovoltaica "Delicias Solar"	82.1631	Superficie aproximada ocupada por los módulos o paneles solares	26.9366
		Caminos internos planta fotovoltaica	6.0082
		Área obras e instalaciones temporales	0.1143
		Subestación eléctrica de elevación	0.0912
		Edificio de operación y mantenimiento	0.0311
		Estaciones de conversión eléctrica	0.1323
		Baterías	0.0942
		Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones	48.7552
Línea de interconexión	21.5439	Línea de interconexión (LT)	21.5439
Producción Hidrógeno	1.5945	Planta de generación de H2 verde	1.5945
<b>TOTAL</b>	<b>105.3015</b>		<b>105.3015</b>

#### II.2.4.2 Superficies y uso de suelo

A continuación, se describen las superficies de cada uno de los componentes considerando la última actualización de la Carta de Uso de suelo y vegetación del INEGI (2016) así mismo identificando las superficies de la infraestructura temporal y permanente del proyecto.

Tabla II.14. Descripción de los componentes del proyecto

Componente	Superficie de componente	Descripción de las áreas	Superficie de área (ha)	Obras permanentes ha	Obras temporales ha	Uso de suelo y vegetación	% con respecto a la superficie total
Planta fotovoltaica "Delicias Solar"	82.1631	Superficie aproximada ocupada por los módulos o paneles solares	26.9366	26.9366		Agricultura de riego anual y semipermanente	25.58%
		Caminos internos planta fotovoltaica	6.0082	6.0082		Agricultura de riego anual y semipermanente	5.71%
		Área obras e instalaciones temporales	0.1143	-	0.1143	Agricultura de riego anual y semipermanente	0.11%
		Subestación eléctrica de elevación	0.0912	0.0912		Agricultura de riego anual y semipermanente	0.09%
		Edificio de operación y mantenimiento	0.0311	0.0311		Agricultura de riego anual y semipermanente	0.03%
		Estaciones de conversión eléctrica	0.1323	0.1323		Agricultura de riego anual y semipermanente	0.13%
		Baterías	0.0942	0.0942		Agricultura de riego anual y semipermanente	0.09%
		Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones	48.7552	48.7552		Agricultura de riego anual y semipermanente	46.30%
Línea de Interconexión	21.5439	Línea de interconexión (LT)	1.8975	1.8975		Urbano	1.80%
			19.6464	19.6464		Agricultura de riego anual y semipermanente	18.66%
Producción Hidrógeno	1.5945	Planta de generación de H2 verde	1.5945	1.5945		Agricultura de riego anual y semipermanente	1.51%
<b>TOTAL</b>	<b>105.3015</b>		<b>105.3015</b>	<b>105.1872</b>	<b>0.1143</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>

## II.2.5 Preparación del sitio y construcción

### II.2.5.1 Preparación Del Sitio

#### A. LIMPIEZA DEL TERRENO

Para el desarrollo de la presente manifestación de impacto ambiental se utilizará la siguiente definición.

- **LIMPIEZA DEL TERRENO** consiste en extraer y retirar de las zonas designadas toda la maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del director de las Obras. La ejecución de esta operación incluye remoción de los materiales objeto de desbroce. Esta preparación del terreno servirá para:
  - o Crear una superficie lo suficientemente homogénea y compacta que permita el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción.
  - o Eliminar aquellos desniveles que no permitan la instalación de los seguidores.
  - o Crear una superficie firme y homogénea, con la compactación y resistencia mecánica adecuada, que permita la ejecución de cimentaciones.

#### B. NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN

Solo se realizará la nivelación de las áreas donde se encuentren pequeños desniveles con ayuda de maquinaria, de tal manera que el material retirado de las elevaciones sea utilizado para el relleno de las partes con algunas depresiones. Se irá realizando de acuerdo con las necesidades que cada obra en particular requiera conforme a la topografía del área destinada para cada una de ellas. La nivelación para el establecimiento de infraestructura se realizará con el uso de una motoniveladora y la compactación con el vibrocompactador.

#### SE CONSIDERA QUE NO HABRÁ NECESIDAD DE IMPORTAR MATERIAL DE BANCOS DE PRÉSTAMO.

De ser necesario se informará a la autoridad con oportunidad y estos materiales serán de bancos autorizados. Los productos de excavaciones no serán retirados del lugar. Cualquier material que no se coloque de nuevo en la excavación se distribuirá en el lugar y realizará la nivelación del terreno. El movimiento de tierras que se prevé es:

Tabla II.18. Volúmenes de los movimientos de tierra

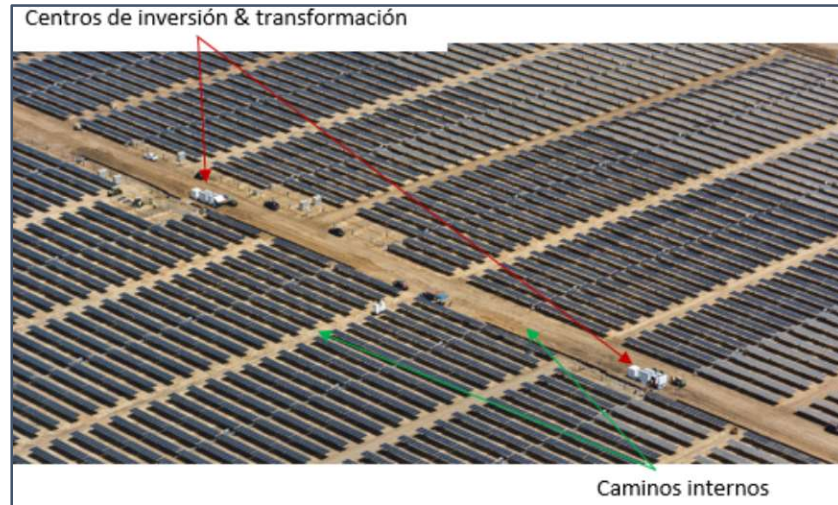
Concepto	Volumen (m <sup>3</sup> )
Instalaciones temporales	1,592
Vías de acceso	1,667
Caminos internos	41,684
Subestaciones	3,501
Pilas	16,674
Estaciones AC	584
Trincheras	6,381
Línea de alta tensión	139

#### C. CONFORMACIÓN DE CAMINOS

Conforme se va preparando el terreno, se irán conformando los caminos internos, ubicados entre los módulos o paneles solares, los cuales cumplen con el objetivo de conexión interna para dar acceso a módulos y demás instalaciones de la planta con el fin de dar mantenimiento. Estos caminos serán hechos a través de la compactación del terreno y una capa de grava en algunas ocasiones. Las



dimensiones de estos caminos serán de una anchura de aprox. 2 metros para los caminos que dan acceso a los módulos y de entre 4 y 5 m de ancho para los caminos que dan acceso a los centros de inversión y transformación (o estaciones de conversión eléctrica).



6. Figura II.16. Caminos internos

#### D. MOVIMIENTO DE TIERRA POR LA EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE

Dentro de las actividades de preparación del terreno se contempla la excavación de zanjas de drenaje esto para evitar encharcamientos de agua en la época de lluvias que pudiera afectar la infraestructura que se establecerá. Estas zanjas de drenaje tendrán la función de dar dirección a los escurrimientos fluviales fuera del área del proyecto evitando encharcamientos y afectación a las estructuras de soporte.

#### II.2.6 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales que se requieren para la ejecución del proyecto se establecerán dentro del área considerada para la ejecución del proyecto y en ningún momento se afectarán áreas aledañas, dicha infraestructura provisional será retirada al final de la etapa de construcción:

- **Campamentos:** No se establecerán campamentos en el área del proyecto, ya que el personal operativo será contratado preferentemente en la población aledaña, por lo que al término de la jornada de trabajo se desplazará a su lugar de residencia, así como tampoco se prepararán alimentos en el área.
- **Instalaciones sanitarias:** Se instalarán 16 sanitarios portátiles, para evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos de agua durante la época de lluvias, por la dispersión de heces fecales. El manejo de los sanitarios y la disposición final de los residuos sanitarios estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de evitar la disposición inadecuada de éstos.
- **Oficina y caseta de vigilancia:** Se contará con 10 casetas de obra 6 x 2.4 m con 2.6 metros de altura, para distintos usos administrativos, entre los que se encuentra la caseta de vigilancia con el objetivo de tener un control de entradas y salidas, se ubicará cerca de la entrada a la planta, la cual contará con dimensiones.



- **Área de almacén de materiales de construcción (Casetas de acopio):** Se establecerá 6 casetas de acopio, que cumplirán la función de almacenamiento temporal de los diferentes materiales que se emplearán en la construcción, así como para resguardar las estructuras que se instalarán para el funcionamiento de la Planta.
- **Almacén de residuos peligrosos:** Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del área del proyecto para que se dispongan temporalmente los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse en las actividades de construcción (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final los recoja; este almacén contará con piso de cemento y techo de lámina galvanizada, así como paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permita coleccionar los residuos líquidos en caso de derrame incidental. Es necesario hacer énfasis en que no se generará residuos peligrosos en las diferentes actividades del proyecto, sin embargo, se contempla la construcción de este almacén en la etapa de preparación del sitio y construcción para estar preparados en caso de cualquier eventualidad.
- **Mantenimiento de maquinaria y equipo:** El mantenimiento de la maquinaria y equipo a emplear, estará a cargo de la empresa que lo rente, la cual se encargará de llevarlo a talleres concesionados para tal fin, de tal manera que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones en el área del proyecto, a fin de evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, por posibles derrames de residuos peligrosos.

La relación de la maquinaria que se empleara durante las diferentes etapas del proyecto es la que se enlista a continuación:

Tabla II.19. Maquinaria e utilizar en el proyecto

VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD
Bus-Minibús	7
Grúa horquilla grande	2
Grúa horquilla pequeña	4
Telescópica	5
Motoniveladora	2
Vibrocompactador	4
Termocompactor	5
Retroexcavadora-retropala	5
Cargador frontal	5
Maquinaria hincado	10
Camiones de concreto grandes (revolvedora)	2
Camiones de concreto pequeños (revolvedora)	5
Camiones tolva	3 5
Camiones cisterna	2
Camionetas 4x4	17
Otros: enrollador de cable, poleas, uniones, niveles, taquímetros, portacarretes	Variable

## II.2.7 Construcción

### II.2.7.1 Planta fotovoltaica “Delicias Solar”

Durante esta etapa se realizarán las actividades de instalación de infraestructura que consistirá en la fijación y armado de las estructuras de soporte de los paneles solares y su colocación, así como la construcción de las instalaciones eléctricas como las cajas de conexión de baja y media tensión, el

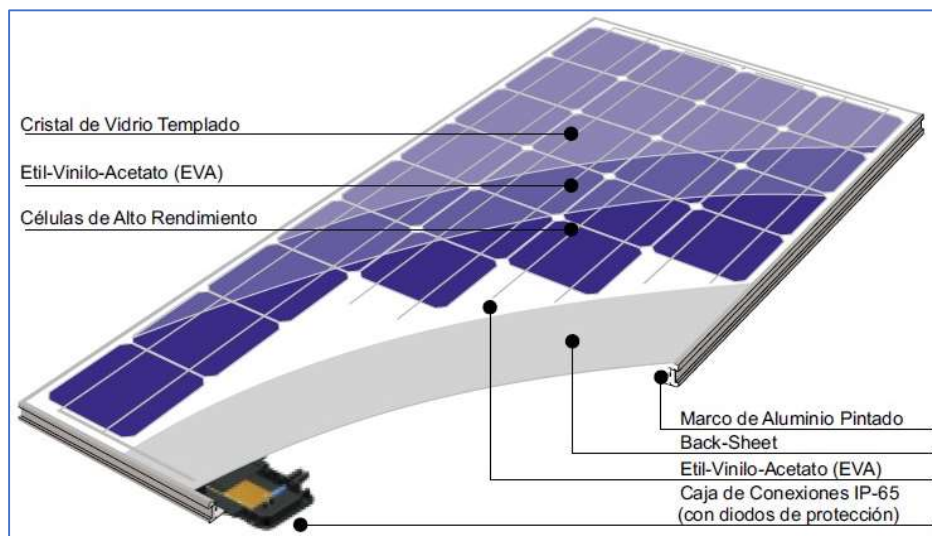
cableado de corriente continua, centros de inversión, es decir, todos los equipos necesarios para el funcionamiento de la Planta fotovoltaica, incluyendo la construcción del edificio de operación y mantenimiento, subestación eléctrica elevadora y subestación eléctrica seccionadora.

#### II.2.7.1.1 Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos, captan la luz del día y la convierten en energía eléctrica, fotovoltaico proviene de fotos=luz y voltos=electricidad, cuando agrupamos varios módulos fotovoltaicos, se forma un sistema de energía solar completo, mientras más luz del día reciban los paneles, más electricidad podrán generar. Sin embargo, los paneles solares funcionan también en días nublados. Cabe destacar que estos paneles absorben la luz no la reflejan y no se produce el fenómeno de isla de calor.

Dicho fenómeno de isla de calor o isla de calor urbana, se refieren al gradiente térmico que se observa entre los espacios urbanos y la periferia rural o peri-urbana. Dicho gradiente es favorecido por la densidad poblacional, los tipos de material de construcción comunes y los gases de efecto invernadero<sup>1</sup>.

Habitualmente la cara iluminada se cubre con una capa de material antirreflejante para aumentar el porcentaje de la energía solar absorbida. Las colocaciones habituales de las células solares son de azul oscuro mate para evitar que los fotones se reflejen en la superficie. Como las obleas de silicio son bastantes especulares y de color gris metálico claro es necesario aplicar una capa antirreflectora o también, realizar un ataque químico sobre la superficie que produce una capa compuesta de tetraedros microscópicos. Para el Proyecto se contempla la instalación aproximada de **120,792 módulos fotovoltaicos**.



7. Figura II.17. Vista esquemática de los módulos fotovoltaicos.

#### INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SEGUIDORES MECÁNICOS

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras móviles llamadas seguidores mono-axiales. Los cuales dan seguimiento automático de Este a Oeste, siguiendo la trayectoria del sol a lo

<sup>1</sup> Fuente INECC, <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/437/rene.html>, consultado el 3 de octubre de 2016.

largo del día mediante un algoritmo de control, lo cual le da la capacidad para capturar un 20 % más de la radiación del sol que un sistema de estructura fija.

La estructuración de dichos seguidores se da a través de filas de pilares que soportan al sistema. Los pilares pueden ser instalados mediante fundaciones perforadas y hormigonadas en el sitio o mediante un hincado de pilares dependiendo de las características del terreno. Los pilares soportarán el tubo de rotación en el cual se instalarán los módulos fotovoltaicos. Además, llevan un sistema de backtracking que permite evitar sombras propias entre filas y aumentar el rendimiento.

La rotación de los tubos seguidores se activará mediante un mini motor instalado en cada seguidor. Cada motor será capaz de mover una superficie de estructura de retículas de unos 180m<sup>2</sup> de módulos o 30-35 kWp en función de la potencia del modelo instalado.



8. Figura II.18. Ejemplo de una estructura de seguidores mecánicos

#### **INSTALACIÓN DE CENTROS DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN O ESTACIONES DE CONVERSIÓN ELÉCTRICA**

El sistema de conversión de corriente continua a alterna se realiza a través de los inversores. Se utilizarán inversores de gran potencia a los cuales se podrá conectar 3 MWp de paneles o más. Estos inversores van integrados en unos centros de inversión y transformación.

Los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables de aluminio, los cuales son agrupados en cajas de combinación. Las cajas de combinación son agrupadas mediante conductores únicos en corriente continua (DC), los cuales se encuentran dispuestos en una bandeja o canaleta abierta y continúan, pero ahora son enterrados sin ninguna protección.

Los conductores de aluminio viajan hacia los “centros de inversión y transformación” ya que estos contienen los inversores DC/AC, sistemas de comunicación y transformadores de forma integrada conformando un solo componente.

Los centros de inversión y transformación serán instalados como una serie de edificaciones prefabricadas las que permitirán la operación de la planta fotovoltaica por lo que no requieren materiales de construcción para su estructura. Estos serán transportados en camiones al sitio e instalados a través de una grúa.

Para la instalación de los centros de inversión y transformación se requiere de la construcción o adaptación de una base de grava o una viga/collar de hormigón. La determinación del tipo de fundación será verificada de acuerdo con las condiciones del terreno. La superficie basal de dichos componentes es de 15 metros de largo y 4 metros de ancho.



9. Figura II.19. Centros de inversión y transformación

- **Conexión directa a tierra:** Se realizará la conexión directa a tierra para que el sistema permita la desconexión y reconexión automática cuando los valores de tensión y frecuencia se encuentren fuera de los límites seleccionados. Además, puede hacerse de forma remota por la compañía gestora de la red, mediante telemando por fibra óptica.
- **Instalación de transformadores:** Se instalarán los transformadores cuya función es limitar las pérdidas en la red eléctrica transformando la corriente de baja tensión, entregada por los inversores, a media tensión.

Las celdas de media tensión, contadores y telemando irán albergadas en la misma caseta de transformadores, ya que cada sala contará con entrada independiente. El consumo de energía de las casetas se efectuará a través de la línea de servicios auxiliares, desde el punto de conexión de la Comisión Federal de Electricidad.

Las ventajas del uso de transformadores son:

- Mejora el rendimiento económico al contar con un valor elevado de potencia pico por inversor.
- La instalación de más de un inversor permitirá una mayor eficiencia, ya que en caso de fallo, la planta seguirá produciendo energía.



**10. Figura II.20. Transformador y celdas de media tensión**

El parque solar contará con todos los elementos de protección necesarios para la protección de las personas y equipos y facilitar las operaciones de mantenimiento. Las protecciones que se incluyen son:

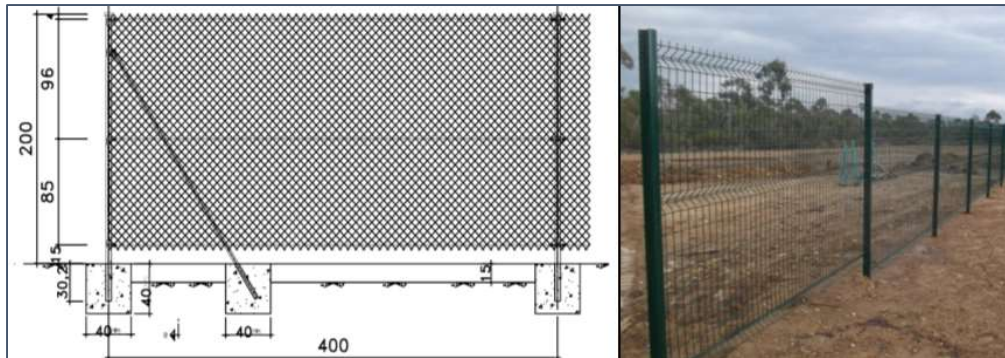
- Protección contra el funcionamiento en isla
- Protección de sobre intensidad
- Protección máxima y mínima tensión
- Protección máxima y mínima frecuencia
- Protección de desfase de ángulo (46)
- Temporizador programable
- Fusibles para Strings
- Protecciones contra sobretensiones en Strings e inversor
- Seccionadores de corriente continua

#### **VALLA PERIMETRAL Y SISTEMA DE SEGURIDAD**

El cercado perimetral consistirá en la instalación de un cerco formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal también galvanizada con una altura aproximada de 2 m, finalizada con tres filas de alambre de púa.

El cerco perimetral se instalará con la finalidad de evitar el ingreso de personas ajenas al proyecto, así como animales de tallas grandes. En este cercado también se instalará un sistema de seguridad con cámaras infrarrojas, las cuales serán monitoreadas desde el edificio de operación y mantenimiento.





11. Figura II.21. Cercado perimetral del área del proyecto

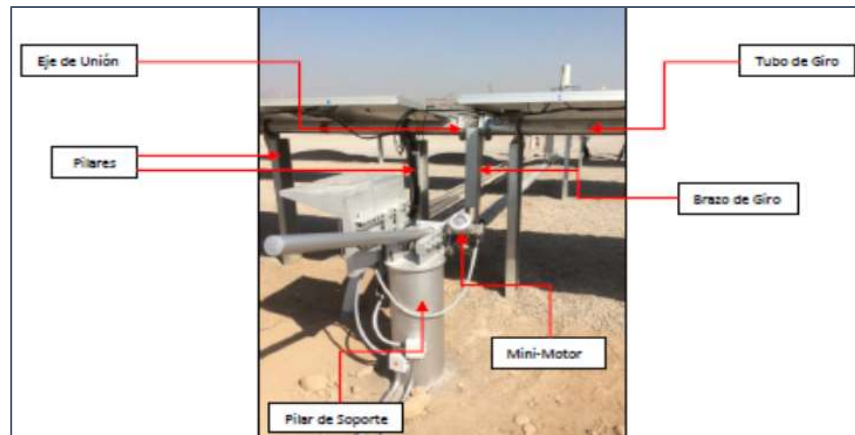
#### INSTALACIÓN DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN (MT)

- **Apertura de zanjas para la canalización de cableado:** Se realizará la excavación de zanjas para canalizar el cableado de media tensión, las dimensiones de las zanjas varían entre 0.4 m y 1.5 m de ancho y 0.5 m de 1.5 m de profundidad, lo cual se determina dependiendo de las características eléctricas y térmicas del suelo, el material excavado se incorporará nuevamente en la zanja para cubrir el cableado instalado.
- **Instalación de cableado MT:** El cableado, será enterrado directamente (sin ducto), y sobre él se pueden incorporar camas de arena para proteger a los conductores si las características del terreno no son las apropiadas. Cabe mencionar que, si es necesario, se optará también por arar los cables eliminando la necesidad de la apertura de las zanjas.

#### INSTALACIÓN DE LA RED DE BAJA TENSIÓN (BT)

- **Apertura de zanjas para la canalización de cableado:** Igual que se hizo para el cableado de Media tensión, se realizará la excavación de zanjas para canalizar el cableado de baja tensión, siendo las dimensiones de las zanjas iguales que las anteriores, las cuales varían entre 0.4 m y 1.5 m de ancho y 0.5 m de 1.5 m de profundidad, lo cual se determina dependiendo de las características eléctricas y térmicas del suelo y el material excavado se incorporará nuevamente en la zanja para cubrir el cableado instalado.
- **Instalación de cableado BT:** El cableado, será enterrado directamente (sin ducto), y sobre él se pueden incorporar camas de arena para proteger a los conductores si las características del terreno no son las apropiadas. Cabe mencionar que, si es necesario, se optará también por arar los cables eliminando la necesidad de la apertura de las zanjas.
- **Hincado de postes:** La cimentación se realizará para el soporte de las estructuras (trackers) sobre los que se colocarán los módulos o paneles, consistirán en postes hincados o pilotes resistentes a los esfuerzos de tracción y compresión; el elemento resistente del pilote es una armadura de forma tubular que se coloca en el taladro con roscado o soldadura de los diferentes tramos.





12. Figura II.22. Estructura de soporte

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

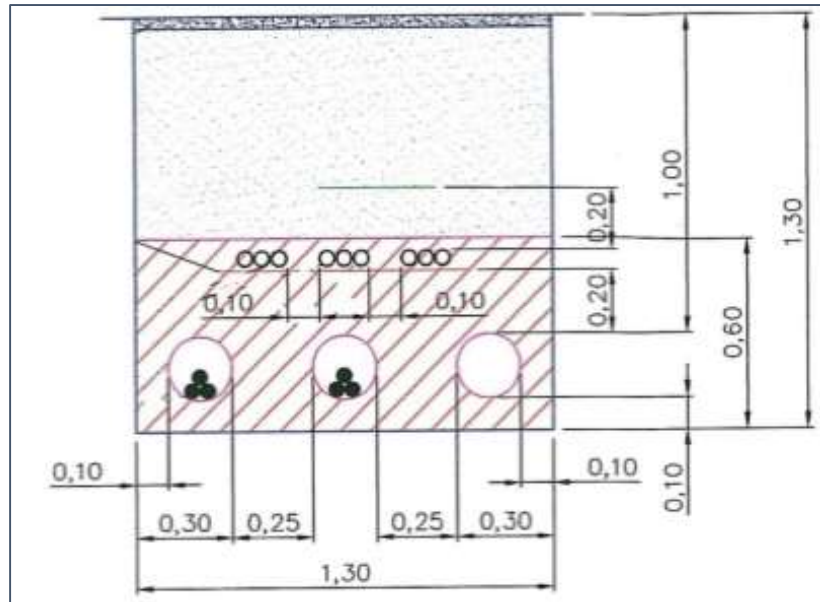
**Cableado de corriente continua:** La energía producida por los módulos en corriente continua será transportada a los inversores a través de una red de cableado realizado con cable solar de 2 x 16 mm Cu XLPE 0.6/1 kV y conectores normalizados creando una red de strings hasta las cajas de conexión de nivel 1.

A cada caja de conexión nivel 1 se conectará el cableado de varias series de strings de módulos, cada uno según el diseño eléctrico del unifilar, por lo que cada caja tendrá varias entradas con fusible de protección por entrada. La caja será con grado de protección IP65. Dispondrá de seccionador manual y con rearme automático y descargador de sobretensiones automático a tierra, sistema de comunicaciones de datos vía RS485.

El cableado de salida de las cajas de nivel 1 hacia las entradas del inversor se calcula para asegurar una caída de tensión máxima de 0.8% en la parte de la corriente continua. Este cableado discurrirá directamente enterrado en zanjas, con una profundidad recomendada de 100 cm y sobre lecho de arena de al mínimo 10 cm con cubrición de otros 10 cm. Siempre se atenderá a la normativa de baja tensión (BT) aplicable.

Se contempla la construcción de cruzamientos subterráneos y aéreos en el proyecto.

- **Subterráneos** serán sobre una zanja de 1.00 m de ancho por 1.50 m de fondo donde se instalarán tres cables de sección 4/0 + cable de tierras de sección 2/0 AWG + una fibra óptica monomodo de 12 haces, con su respectiva protección mecánica para soportar el paso superior de vehículos.
- **Aéreos**, serán mediante una línea aérea de un circuito 1 conductor por fase cable ACSR 477 Hawk/kcmil + cable de guarda + una fibra óptica monomodo de 12 haces con postes de concreto.



13. Figura II.23. Zanjas para la colocación de cableado

#### CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ELEVADORA:

Se construirá una Subestación elevadora, la cual ocupará una superficie de 0.5 ha aproximadamente. El transformador de la subestación elevadora tendrá una potencia de alrededor de 42 MVA. El aceite de los transformadores no se cambia. Se realizarán análisis de sus propiedades cada 3 años aproximadamente y si es necesario se trata localmente sin necesidad de generar residuos.

En el caso de vertido accidental, por rotura del transformador, se dispone de un foso de recogida de aceite y de un depósito diseñado bajo lo establecido en las normas oficiales aplicables (NOM001-sede 2012 general, NOM113 ECOL cap. 4.3 y 4.3.3 ambiental y CFE DCDSET01 23 y 24 de CFE, todas normas mexicanas) cuya capacidad es de un 120% de la capacidad total del transformador (por si además hay agua de lluvia) que no está conectado con el sistema de saneamiento de la subestación. La retirada del aceite se hace por extracción con bomba hasta la cisterna de un camión que se encarga de llevarlo a reprocesar.

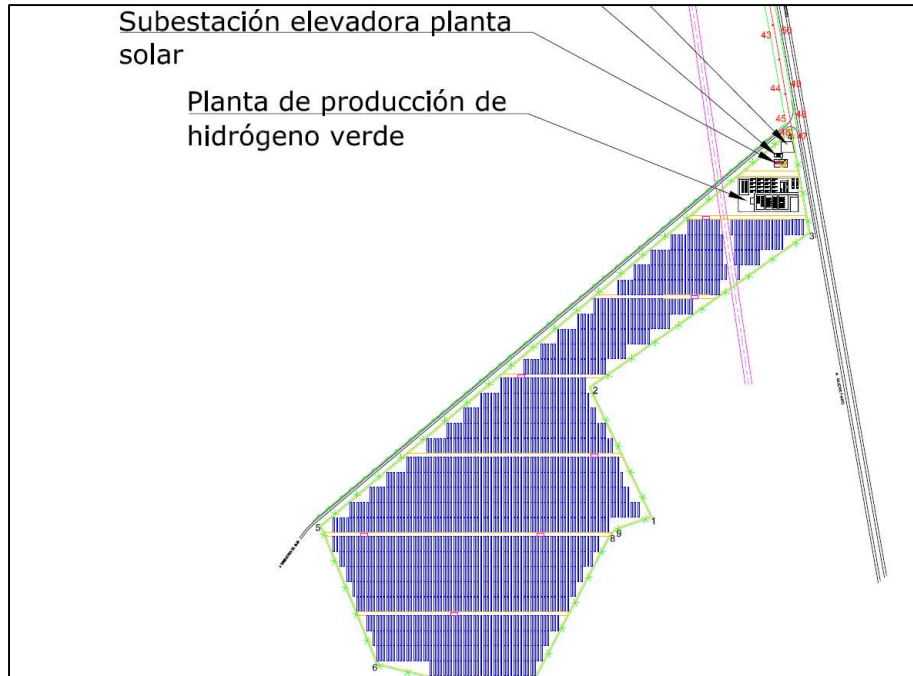
El sistema de tierra utilizado será mediante rejilla de 1mx1m realizada por cable desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup> a 0,5 m de profundidad y con soldaduras tipo Caldwell tanto para formar la malla como para la conexión de estructuras y elementos metálicos de la instalación según normativa.

El grupo electrógeno, dispondrá de bandeja metálica bajo el grupo para la recogida de vertidos accidentales de combustible o aceite.

Características de la Subestación elevadora.

- Número de transformadores y relación de transformación:** La relación de transformación será de 34.5 kV hasta 115 kV
- Número de fases y capacidad:** 3 fases de 120 % de capacidad
- Número de alimentadores:** El número de alimentadores estará vinculado con la capacidad de transporte de las líneas correspondientes que a su vez está determinada por la tensión

- del lado de MT de los transformadores: el número de anillos empleado dependerá del voltaje de tensión.
- d. **Características de diseño de la barda perimetral:** Barda perimetral de alambre galvanizado de 2 metros de altura.
  - e. **Sistema de tierras:** Se realizará la conexión directa a tierra para que el sistema permita la desconexión y reconexión automática cuando los valores de tensión y frecuencia se encuentren fuera de los límites seleccionados. Además, puede hacerse de forma remota por la compañía gestora de la red, mediante telemando por fibra óptica.



14. Figura II.24. Ubicación de la subestación elevadora dentro del área del proyecto

#### EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

Se construirá un edificio de control y mantenimiento, el cual se ubicará cerca de la entrada al parque fotovoltaico, en él se instalarán procesadores, monitores, protecciones, etc., del sistema de control y seguridad, así como equipos de comunicación que funcionarán durante toda la operación de la planta. Dicho edificio contará con una superficie de 300 m<sup>2</sup> aproximadamente, cumpliendo la función de oficina, sala de reuniones, almacén, etc. Dentro del edificio de operación y mantenimiento, la producción de energía será monitorizada permanentemente a través de un sistema de monitorización de tipo SCADA que integra todos los datos de todos los equipos con el sistema de comunicaciones.

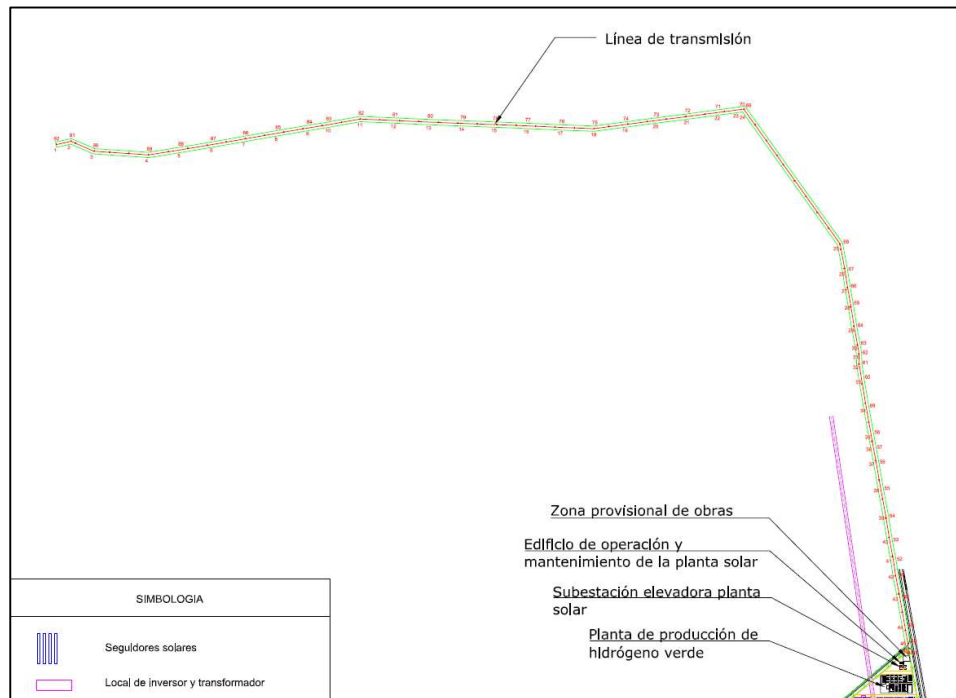
#### II.2.7.2 Línea de interconexión

El proyecto considera la construcción de una línea de interconexión de una longitud de aproximadamente 7.2 km, tanto para la distribución de la energía eléctrica producida por la planta fotovoltaica, como para el suministro de parte de la electricidad consumida por la planta de hidrógeno verde.

Estará conformada por aproximadamente 70 postes tipo Troncocónicos o torres de celosía, mismos que se instalarán a una distancia promedio de 110 m, a través de los cuales soportarán los conductores de la línea de interconexión que transportará la energía eléctrica generada por la central fotovoltaica hasta su interconexión con la subestación existente CFE.

La línea de transmisión se construirá en servidumbre de paso, iniciará en la planta solar hasta la subestación CFE San Luis de la Paz Dos y contará con las siguientes características:

- **Capacidad de transmisión de la línea (voltaje):** Tensión nominal de 115 kV
- **Tipo de cable conductor:** ACSR-1113 -TA
- **Estructuras de soporte:** Postes tipo Troncocónicos o torres de celosía, los cuales tienen una altura de hasta 43.2 m
- **Ancho de derecho de vía:** Variable de acuerdo con la tabla de coordenadas del polígono Línea de interconexión.



15. Figura II.25. Ubicación de la línea de interconexión del proyecto.

### II.2.7.3 Planta de generación de hidrógeno verde

#### II.2.7.3.1 Tanques flexibles o tanques bolsa de almacenamiento de agua

##### - Consumo de Agua del Electrolizador

Para poder funcionar el electrolizador necesita agua. Se estima que, para producir un kilogramo de hidrógeno, se necesitan 15 litros de agua.

El agua no puede venir de cualquier fuente, tiene que ser agua de muy buena calidad, con valores máximos y mínimos para el contenido en minerales y diferentes iones.

##### - Suministro de Agua

El suministro de agua se hará: por camión cisterna o camiones pipa. Los camiones pueden llevar hasta 30 m<sup>3</sup> en cada trayecto.



16. Figura II.26. Camión transportando agua con una capacidad de 20m<sup>3</sup>

Estos camiones rellenarán los tanques de almacenamiento de agua. Luego el agua será suministrada a los electrolizadores.

#### II.2.7.3.2 Electrolizadores.

Es la parte más importante del sistema, siendo a cargo de la disociación del agua en oxígeno e hidrógeno. El proceso de electrolisis necesita en entrada electricidad continua (DC) que esté dentro de cierto rango de tensión e intensidad. La corriente eléctrica que pasa entre los dos electrodos, sumergidos en agua pura, empieza a disociar el hidrógeno del oxígeno. Estos dos gases se recogen en dos cámaras separadas. El oxígeno es extraído y expulsado a la atmosfera después de su tratamiento para reciclar restos de agua.

Los electrolizadores son contenidos en contenedores que son previamente montados (se montan en donde se fabrican) y cuya instalación es muy sencilla. Cada contenedor aproximadamente mide 12 metros de longitud, 2 metros de ancho y hasta 5 metros de alto.

Los electrolizadores se componen de varios “stacks” que son las partes operacionales de los electrolizadores donde se disocia el agua para formar el hidrógeno. En entrada de los stacks de electrolisis, el agua tiene que ser de alta pureza. Por esa razón, los electrolizadores incluyen en sus auxiliares una unidad de tratamiento de agua para desmineralizar el agua antes de su procesamiento en los stacks.

El hidrógeno producido es limpiado y purificado al salir del electrolizador. El nivel de limpieza y purificación dependerá del uso final del hidrógeno. Para limpiarlo y purificarlo, los auxiliares contemplan unidades de tratamiento y purificación. De esta manera, se eliminan los últimos restos de oxígeno y vapor de agua contenidos en el gas hidrógeno. Para eliminar el vapor de agua restante se seca el hidrógeno mediante refrigeración y condensación del vapor de agua. De esta unidad, sale un hidrogeno de alta pureza a 20 bar.





17. Figura II.27 electrolizador y sus auxiliares

### ***II.2.7.3.3 Tanques de almacenamiento a baja presión.***

El hidrógeno producido por electrolisis sale a una presión de 20 bar (1 bar = presión atmosférica aproximadamente). Dada la baja densidad volúmica del hidrógeno a esta presión, luego tiene que ser comprimido a alta presión para su distribución. En caso de no comprimirlo, ocuparía grandes volúmenes sobre todo si la capacidad de producción de la planta es alta. Existe varios tipos de procesos de compresión en función de la producción horaria y de la capacidad instalada del electrolizador.

Se tiene previsto la instalación de 8 tanques cilíndricos que almacenaran el hidrogeno a baja presión. Las instalaciones de almacenamiento intermedio se instalarán al lado de los electrolizadores y rellenas con hidrógeno a presión de salida de electrolizador. Estos tanques almacenarán el hidrógeno gas a presión 20 bar.





18. Figura II. 28. Tanques cilíndricos de almacenamiento intermedio de 82 m<sup>3</sup> entre 20 y 80 bars

#### II.2.7.3.4 Compresores.

El proceso de compresión del hidrógeno a alta presión se compone de varias etapas de compresión y es acompañado de un proceso de refrigeración del gas para que no alcance temperaturas demasiado altas. Se instalarán 2 compresores multietapas capaces de comprimir el hidrógeno hasta una presión de 500 bars.

La figura siguiente muestra la unidad de compresión de una planta de producción de hidrógeno.



19. Figura II. 29. 1 Compresor de hidrógeno de alta presión

#### II.2.7.3.5 Tanques de almacenamiento a alta presión.

Una vez comprimido a alta presión, el hidrógeno se almacena en tanques de forma tubular, de tipo IV de resistencia, es decir hechos a partir de polímeros lineales con materiales compuestos.

Se instalarán 5 conjuntos de 3 tubos de almacenamiento de hidrógeno a alta presión (500 bar). Asimismo, serán en total 15 tubos horizontales de almacenamiento alta presión. Estos tanques permiten desacoplar las etapas de compresión a alta presión con la etapa de relleno de los semirremolques.

Los 15 tubos podrán almacenar hasta 622 kg de hidrógeno al día.



20. Figura II. 30. Tanques En Forma De Tubos Para El Almacenamiento A Alta Presión

#### II.2.7.3.6 Uso del hidrógeno

El hidrógeno producido será transportado por camiones o directamente inyectado a la red de gasoductos. Para que los camiones puedan recoger el hidrógeno producido, la planta será equipada con un área de carga y de giro para los camiones. Los camiones llegarán vacíos a la planta, aparcarán en la zona de carga y esperarán hasta que el proceso de llenado sea completado. El proceso de llenado de los camiones de transporte de hidrógeno tardará entre 45 y 60 minutos.

### *II.2.8 Operación y mantenimiento*

#### **a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones**

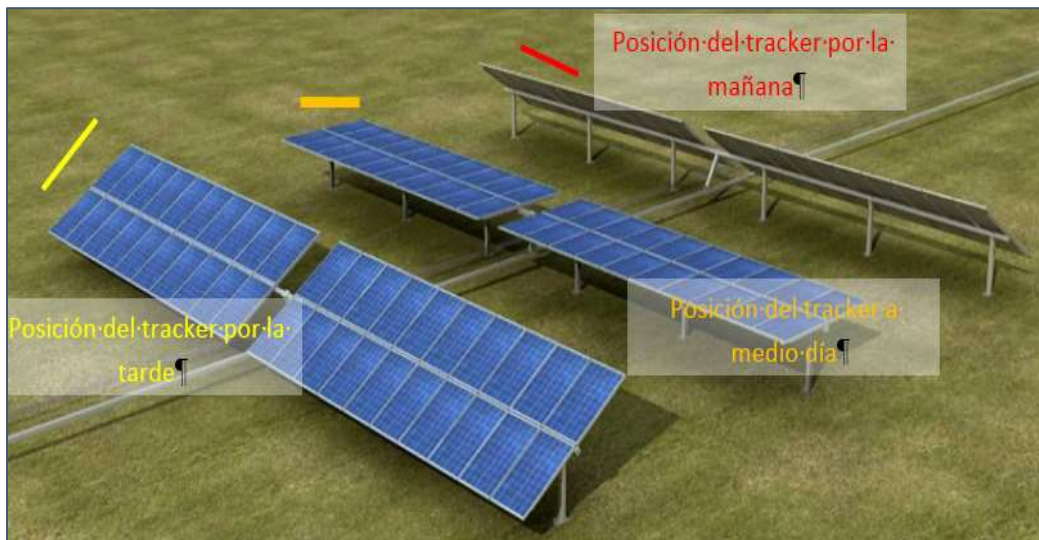
El desarrollo del proyecto, su línea de interconexión y camino de acceso, se construirá en las zonas limítrofes de los Municipios de Doctor Mora, San José de Iturbide y San Luis de la Paz, en el Estado de Guanajuato, la operación del parque permitirá el aprovechamiento de la irradiación solar mediante un sistema fotovoltaico cuyo funcionamiento es debido a la instalación de paneles solares, los cuales se encargan de transformar la energía solar en energía eléctrica, dicha energía será suministrada a la planta de generación de hidrógeno verde, a las baterías eléctricas o a la red de la Comisión Federal de Electricidad para su entrega a los distintos usuarios. Todo anterior favoreciendo

la producción de energía limpia y renovable que contribuirá al abastecimiento energético en nuestro país, lo cual ayuda a la disminución del uso de energías contaminantes.

b) **Descripción del funcionamiento de la planta**

El parque fotovoltaico operará a través de un sistema de seguimiento horizontal, el cual realiza el seguimiento del sol sobre un eje horizontal con los módulos dispuestos en estructuras metálicas o parrilla.

El seguidor se compone de una barra actuadora la cual transmite el movimiento a varias filas horizontales sobre los que se apoyan los módulos fotovoltaicos. El actuador está situado en una posición E-O y las filas de los módulos en dirección N-S las cuales tendrán un ángulo de giro máximo aproximado de 60°. El sistema de control de seguimiento está programado con algoritmos de seguimiento astronómico de la trayectoria solar.



21. Figura II.31 Movimiento del sistema de seguimiento mecánico.

c) **Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.**

La etapa de operación y mantenimiento consistirá propiamente en la operación y el mantenimiento de los equipos e instalaciones. Cabe mencionar que el mantenimiento de los equipos no se realizará de manera constante debido a que el funcionamiento de los equipos es de libre mantenimiento y cuenta con garantías muy amplias para su operación, por lo que se enfocará más que nada a la supervisión la cual sí se realizará de manera periódica y constante para verificar el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos y de servicio.

El mantenimiento será preventivo y predictivo, los cuales consisten en lo siguiente:

- **Preventivo:** El mantenimiento preventivo de la planta comprenderá una inspección incluyendo como parte de la inspección las siguientes actividades:
  - Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos de la Planta.
  - Verificación del estado de los módulos, desde un punto de vista eléctrico y mecánico.
  - Limpieza regular de manchas que puedan generar puntos calientes en módulos
  - Revisión de los inversores (display, conexiones, protecciones, aspectos externos, etc.).

- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Revisión del cableado, conexiones, terminales, etc.
- Revisión de los equipos de medida.
- Revisión de condiciones de aislamiento y de los centros de transformación y de cualquier otro elemento utilizado para la conexión a red de la Planta.
- Revisión de los equipos de la planta de hidrógeno
- Mantenimiento de todas las áreas de uso común de la Planta.

Las actividades de mantenimiento preventivo se llevarán a cabo dos veces al año (conforme a las indicaciones de los suministradores de equipos).

- **Predictivo:** El mantenimiento predictivo de la planta consistirá en basarse sobre lecciones aprendidas y conclusiones de análisis de fallos de equipos, sacadas de experiencias en otras plantas solares, para anticipar el cambio o la reparación de piezas mecánicas o de cualquier equipo de la planta solar.

La etapa de operación y mantenimiento será permanente, durante toda la vida útil del proyecto.

Durante la etapa de operación del Parque Fotovoltaico y de la planta de hidrógeno, sólo se generarán residuos sólidos urbanos que generarán los operarios de la planta (envases de cartón, plástico, vidrio, aluminio, etc.).

Para el manejo adecuado de los residuos sólidos a generar, se establecerán contenedores en forma estratégica dentro de la planta, los cuales serán retirados en forma periódica por el servicio de limpieza del Municipio de San Luis de la Paz o por una empresa particular contratada, que se encargará de realizar la disposición final de éstos.

Así mismo se generarán aguas residuales producto de los sanitarios portátiles que se instalarán para el uso del personal operativo. La limpieza de los sanitarios portátiles y la disposición final de las aguas residuales estará a cargo de la empresa que brinde el servicio.

**d) Tipo de reparaciones a sistemas y equipos**

Corresponde al mantenimiento de tipo correctivo, el cual incluye los trabajos de reparación y/o sustitución de equipos para el correcto funcionamiento de la Planta.

- Análisis de daños
- Reparaciones, modificaciones, sustituciones.

**e) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas y fauna nociva, describiendo los métodos de control.**

El único mantenimiento que se realizará será la poda de herbáceas que llegaran a brotar en el área donde se ubiquen los paneles solares, estas actividades se realizarán conforme se presente la necesidad de realizarlas.



## II.3 Requerimientos de personal e insumos

### II.3.1 Personal

#### II.3.1.1 Preparación del sitio y construcción

Durante la preparación del sitio y construcción se requerirá la contratación de trabajadores, durante las semanas que dura esta etapa. En la siguiente tabla se desglosa el personal requerido por especialidad.

Tabla II.20. Empleados por especialidad

Especialidad	Empleados
• Dirección de obra	• Albañiles
• Electricistas	• Ayudantes de construcción
• Mecánicos	• Conductores
• Encargados de obra	• Operadores de equipos portátiles livianos y pesados

#### II.3.1.2 Operación y mantenimiento

Se requerirá la contratación permanente de trabajadores durante la etapa de operación del proyecto, además se contratarán personas de forma adicional y temporal para algunos trabajos de mantenimiento.

Tabla II.21. Empleados para la operación y mantenimiento

Especialidad	Especialidad
Personal de vigilancia	Gestor social
Supervisores remotos	Mantenimiento preventivo

### II.3.2 Hospedaje

#### II.3.2.1 Preparación del sitio y construcción

La mayor parte del personal que se contrate será de las localidades más cercanas. En ocasiones, por la necesidad del tipo de actividad, se ocupará gente calificada (topógrafos, ingenieros, etc) los cuales se hospedarán en las localidades más cercanas al proyecto.

#### II.3.2.2 Operación y mantenimiento

Durante la operación y mantenimiento, no se requerirán servicios de hospedaje ya que los trabajadores serán de las localidades cercanas. En caso de requerirse, existe hospedaje en el Municipio de San Luis de la Paz

### II.3.3 Alimentación

#### II.3.3.1 Preparación del sitio

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

#### II.3.3.2 Operación y mantenimiento

Al ser pocos trabajadores para la operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica para la generación de hidrógeno, cada trabajador se verá responsable al traer sus alimentos durante la jornada laboral.

### II.3.4 Agua

#### II.3.4.1 Preparación del sitio y construcción

El proyecto no aprovechará agua subterránea, se utilizará agua purificada de garrafón para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima alrededor de 2.5 L de agua por una jornada de 8 horas, por lo tanto, la cantidad de agua requerida estará en función del número de trabajadores laborando.

Para la adquisición de agua cruda para la construcción del proyecto se realizará la contratación del servicio de provisión y transporte del insumo. El agua será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.

Tabla II.22. Requerimientos de agua necesaria para la preparación del sitio y construcción

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Observaciones
		Volumen mensual	Origen	
Preparación del sitio y construcción	Cruda o tratada	350 m3	Contratación del servicio de provisión y transportación a empresas que cuenten con la concesión o bien de lugares que la autoridad municipal indique.	Suministrado por camiones cisterna (pipas de agua)
	Potable	26 m3	Agua purificada de garrafón adquirida en establecimientos comerciales	Estimado 2.5 L por trabajador.
		52.5 m3	Agua potable para uso de los trabajadores, suministrada por pipas y almacenada en tanques de 2,000 litros	Preparación de alimentos y aseo del personal

#### II.3.4.2 Operación y mantenimiento

Para la operación y mantenimiento se requerirá agua para el consumo de los trabajadores, además se utilizará agua desionizada para la limpieza de los paneles. En la siguiente tabla se especifican los volúmenes requeridos para la operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla II.23. Requerimientos de agua necesaria para la operación y mantenimiento

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Observaciones
		Volumen mensual (m3)	Origen	
Operación y mantenimiento	Cruda o tratada	N/A	-	No se requiere
	Agua para consumo humano	0.75	Agua purificada de garrafón adquirida en establecimientos comerciales	Estimado 2.5 L por trabajador, en una jornada de 8 horas
	Agua para producción de hidrogeno	4,000	Suministrada por medio de pipas (camiones cisterna) por empresas autorizadas	Este volumen se utilizará para la producción de hidrogeno verde. Almacenado en tanques de 250,000 litros.
	Agua desionizada aditivos	650	Suministrada por medio de pipas (camiones cisterna) por empresas autorizadas	Este volumen se utilizará cada vez que se lleve a cabo la limpieza de los paneles. Almacenado en tanques de 200 Litros.
<b>Total</b>		<b>5,851</b>		



### II.3.5 Residuos

**Residuos peligrosos:** No se generarán residuos peligrosos en el área del proyecto dado que no se realizará el mantenimiento de la maquinaria a emplear en el área del proyecto. En caso de requerirse mantenimiento, ésta se llevará a talleres concesionados para realizar su mantenimiento.

En caso de generarse residuos peligrosos, como estopas impregnadas con solventes, esmaltes o grasas, éstas serán dispuestos de manera temporal en un almacén de residuos peligrosos a establecerse en el área, para posteriormente ser trasladados por una empresa autorizada, que en su caso será contratada, para su disposición final.

Se efectuarán acciones encaminadas a la sensibilización del personal contratado y se capacitará a dicho personal respecto a la recolección y separación de estos residuos.

**Residuos no peligrosos:** Los residuos no peligrosos que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, corresponderán a la vegetación y suelo que se removerán durante las actividades de limpieza en el área.

El material vegetal que no pueda ser aprovechado como leña, producto del desmonte será acumulado en un área específica dentro del predio, a fin de ser utilizado en las actividades de restauración de las áreas propuestas.

El material residual de la limpieza del predio (tierra y piedras) será utilizado para la nivelación del terreno en áreas donde se ubican pequeños desniveles. En dado caso de existir sobrantes, se contratará a una empresa autorizada para que realicen el traslado y disposición final en sitios autorizados. Se generarán residuos sólidos urbanos que podrá generar el personal operativo durante todas las etapas del proyecto, como son: envases de vidrio, plástico, papel, cartón, etc.

Tabla II.24. Estimación de residuos sólidos urbanos

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (TON/MES)
Escombros de metal	1
Madera	0.8
Otros	3
<b>Total</b>	<b>4.8</b>

En la etapa de construcción e instalación del Parque fotovoltaico, así como en la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos sólidos provenientes de empaques de insumos, principalmente cartón y papel, plástico y madera. Los cuales podrán ser separados para ser reutilizados.

Tabla II.25. Otros residuos no peligrosos para generar

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (TON/MES)
Papel	0.4
Orgánicos	0.5
Otros	0.5
<b>Total</b>	<b>1.4</b>

En todas las etapas también se generarán residuos orgánicos (provenientes de la comida). Estos residuos serán depositados en contenedores metálicos de 200 lts con las leyendas de orgánicos e inorgánicos, posteriormente los inorgánicos serán separados en reciclables y no reciclables, donde los primeros serán llevados a alguna empresa recicladora que se encargará de su manejo para darles un nuevo uso, el resto de los residuos serán llevados al Relleno Sanitario Municipal para su disposición final.

**Residuos líquidos:** Los residuos líquidos serán los generados por los servicios de sanitarios, estos servicios serán rentados a empresas especializadas que se encargarán de la limpieza, manejo y disposición final de los residuales.

**Emisiones a la atmósfera:** Durante las actividades de preparación del sitio y construcción e instalación de infraestructura se generará la dispersión de partículas sólidas (polvos) por la acción del viento, debido al desplazamiento de la maquinaria y vehículos de transporte de materiales, ya que no existen flujos de aire en la maquinaria a utilizar en las actividades de construcción que propicien la dispersión de partículas, por lo que ésta se dará únicamente por la velocidad natural del aire, cuando ésta sea mayor a la velocidad de sedimentación de las partículas del material. Sin embargo, éstas tenderán a sedimentarse sobre la misma área del proyecto y por lo tanto no existirá dispersión de partículas a grandes distancias, que afecten a poblaciones aledañas.

Cabe resaltar que las partículas sólidas (polvos) que se generarán por la acción del viento, no son tóxicas y la cantidad de emisión, estará en función de la dirección y velocidad del viento, además de que serán mitigadas con la aplicación de riegos (contratación de pipas).

Otras emisiones que se generarán en forma temporal corresponden a gases de combustión (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas) producidos por la combustión del diésel en los vehículos y maquinaria que se utilizará para las actividades de construcción. Sin embargo, éstas serán mínimas debido a la pequeña cantidad de maquinaria que se utilizará, así como en la zona existe una alta capacidad de dispersión de contaminantes, por ubicarse en un terreno de plano a ligeramente ondulado. Además, a la maquinaria que se llegase a emplear se le realizará mantenimiento periódico para que se encuentre en óptimas condiciones y verificar que las emisiones se encuentren dentro de los rangos permisibles de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables.

Las emisiones de ruido durante la ejecución del proyecto son las producidas por la maquinaria y equipo de construcción, estas emisiones son poco significativas ya que serán temporales e intermitentes. Se vigilará que los niveles de estas emisiones se ajusten a la NOM-080-SEMARNAT-1994. En la siguiente tabla se indican los residuos a generar en las diferentes etapas del proyecto, su clasificación y la disposición final de los mismos:

Tabla II.26. Disposición final de los residuos

RESIDUO	ETAPA	ESTADO	CLASIFICACIÓN	RECICLAJE	DISPOSICIÓN
Residuos vegetales producto de la limpieza del predio (material no	Preparación del sitio	Sólido	Orgánico / No Peligroso	Reutilizable	Trituración e incorporación a la superficie del proyecto

RESIDUO	ETAPA	ESTADO	CLASIFICACIÓN	RECICLAJE	DISPOSICIÓN
aprovechable por los propietarios).					
Suelo y piedras producto de la limpieza del predio y nivelaciones.	Preparación del sitio y Construcción	Sólido	Orgánico / No Peligroso	Reutilizable	Relleno para nivelación de otras áreas del proyecto.
Residuos sólidos urbanos.	Preparación del sitio, Construcción y Operación.	Sólido	Orgánico / Inorgánico / No Peligroso	Reciclable y No Reciclable	Reciclables: Empresa recicladora.
Residuos de la construcción	Construcción	Sólido	Inorgánico / No Peligroso / Manejo Especial	Reciclable y No Reciclable	Metales: Empresa recicladoras.
Aguas residuales (Sanitarias).	Preparación del sitio, Construcción y Operación	Líquidos	Orgánico / Manejo Especial	No aplica	Letrinas portátiles.
Emisión de partículas de polvos.	Preparación del sitio y Construcción	Sólido	Inorgánico / No Peligroso	No aplica	Atmósfera
Emisiones de maquinaria.	Preparación del sitio y Construcción	Gaseosos	Inorgánico / No Peligroso	No aplica	Atmósfera
Generación de ruido.	Preparación del sitio y Construcción	No aplica	No aplica	No aplica	Atmósfera

### II.3.5.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El manejo de los residuos sólidos urbanos se realizará a través de la colocación de contenedores de manera estratégica en el área del proyecto, los cuales tendrán una capacidad de 200 litros y se les colocará una leyenda que indique “Orgánicos” e “Inorgánicos”. Estos residuos serán clasificados para su disposición final como basura o materiales reciclables, y serán transportados periódicamente a una empresa recicladora y al basurero municipal de San Luis de la Paz, según sea el caso.

En el área del proyecto se contará con un almacén temporal de residuos, en el cual se acopiarán todos los residuos para su clasificación, además estará acondicionado en un área especial para el almacén de residuos peligrosos, ya que aunque no se prevé generarlos, se estará preparado para cualquier imprevisto, y en caso de generarse se dispondrán en tambos de 200 litros de capacidad con su respectiva tapa y se contratará a una empresa autorizada para que realice la disposición final de los mismos.

Este almacén contará con las siguientes características.

- Postes y malla ciclónica que delimiten el área del Almacén.
- Techo de lámina que evite el paso del agua de lluvia.
- Piso impermeable, preferentemente de concreto con un desnivel hacia el centro del Almacén donde se encontrará un pequeño cárcamo que acopiará cualquier sustancia que accidentalmente pudiera derramarse.
- Un contenedor en buen estado por cada tipo de residuo, cada contenedor estará debidamente etiquetado y con su tapa correctamente sellado.
- Un extintor debidamente colocado y señalizado.
- Letreros de señalamiento restrictivos alusivos a las precauciones que se deberán tomar con respecto al Almacén, como son, No Fumar, Prohibido el paso, entre otros.

No se generarán aguas residuales en el área del proyecto, ya que se rentarán letrinas prefabricadas, cuya limpieza y mantenimiento estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, la cual se encargará de la disposición final de los residuos generados.

### *II.3.6 Generación de gases efecto invernadero*

II.3.6.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros

El proyecto es una planta solar fotovoltaica que producirá hidrógeno verde, este proceso no tiene generación de gases efecto invernadero, al contrario, evita la emisión de estos en la generación de energía eléctrica e hidrógeno.

II.3.6.2 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

El proyecto es una planta solar fotovoltaica por lo que tampoco disipará energía al momento del desarrollo porque una vez terminado genera energía.

### *II.3.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones*

El proyecto se ha considerado para una vida útil de 39.5 años, para lo cual es importante la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, la vida útil del proyecto puede ser ampliada, ya que las tecnologías pueden actualizarse lo cual permitiría la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno del capital que brinde el proyecto.

En caso de que termine la vida útil del proyecto, dado que el suelo no sufrió alteraciones en su estructura ni composición, se procederá a retirar del sitio todas las estructuras, paneles solares, equipo e instalaciones eléctricas que llegaran a instalarse para el funcionamiento de la planta, y permanecerían las características naturales del área. Las actividades para realizar para el desmantelamiento de la infraestructura se realizarán en un periodo de 1 año, a continuación, se describe en qué consiste cada una:

- **Desenergización y desconexión:** Se procederá a la desconexión manual de todo el equipamiento eléctrico, para posteriormente retirar las estructuras y equipos de las subestaciones, así como equipos y conductores de la línea de interconexión.
- **Desmantelamiento de las instalaciones de la planta fotovoltaica:** Consistirá en el vaciado de los equipos de control existentes en el edificio de control para su posterior derribo y el desmantelamiento de las estructuras de soportes y del resto de los equipos. Tanto las estructuras como los equipos serán apilados en un lugar destinado para ello, desde el que serán cargadas a un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización.
- **Desmantelamiento de las instalaciones de la planta de generación de hidrógeno verde:** Consistirá en el retiro de las instalaciones de los electrolizadores, los tanques de almacenamiento de agua, hidrógeno a presión baja y presión alta, así como el retiro del edificio de operación y mantenimiento. Los residuos generados serán retirados por una empresa contratada para el confinamiento de los mismos.

**Ver programa de abandono del sitio.**

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

III.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES ..	3
III.1	ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	3
III.2	MARCO NORMATIVO .....	5
III.2.1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (ÚLTIMA MODIFICACIÓN (15/09/2017) .....	5
III.3	LEYES Y REGLAMENTOS .....	5
III.3.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.....	5
III.3.2	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (REIA).....	10
III.3.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento. ....	11
III.3.4	Ley General de Vida Silvestre .....	11
III.3.5	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre .....	11
III.3.6	Ley de Aguas Nacionales .....	12
III.3.7	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos .....	12
III.3.8	Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos .....	14
III.3.9	Ley General de Cambio Climático (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 01/06/2016) .....	15
III.3.10	Ley de la Industria Eléctrica (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 11/08/2014).....	18
III.3.11	Ley de Transición Energética .....	19
III.3.12	Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética 20	
III.3.13	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental .....	21
III.3.14	Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.....	22
III.4	Programas de ordenamiento ecológico y territorial.....	24
III.4.1	Programa de Ordenamiento General del Territorio.....	24
III.4.2	Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET) .....	31
III.4.3	Proyecto de Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial – 2040 .....	36
III.5	PROGRAMAS MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	59
III.5.1	Programa de Ordenamiento de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de San Luis de la Paz .....	60

III.6	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO GUANAJUATO.....	63
III.7	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ZONAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN .....	64
III.7.1	ANP DE JURISDICCION FEDERAL.....	64
III.7.2	ANP DE JURISDICCION ESTATAL .....	65
III.8	SITIOS RAMSAR .....	66
III.9	REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO .....	67
III.10	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DE MÉXICO .....	68
III.11	ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA) .....	69
III.12	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	70
III.12.1	AIRE .....	70
III.12.2	RUIDO.....	71
III.12.3	AGUA .....	71
III.12.4	MANEJO Y TRANSPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y ABANDONO .....	72
III.12.5	FLORA Y FAUNA.....	72
III.12.6	HIDROCARBUROS .....	73
III.12.7	NORMATIVIDAD APLICADA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE HIDROGENO VERDE.....	73



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

De acuerdo a los preceptos establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en los Artículos 35 y 13 respectivamente, cualquier obra o proyecto de competencia federal debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales e instrumentos de planeación urbana y ordenamiento, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Para el desarrollo del presente Capítulo, se han revisado y analizado una serie de documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son aplicables, considerando el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, así como la naturaleza de este.

Es importante destacar que, en el presente documento, particularmente en la vinculación de los instrumentos jurídicos ambientales, está enfocada a la vinculación de instrumentos jurídicos ambientales, debido a que el proyecto se refiere a la instalación y operación de una planta fotovoltaica de generación de hidrógeno cuya actividad y operación es de competencia federal.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno 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.

#### **III.1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS**

En México el sistema jurídico está conformado por la Constitución, Leyes de ámbito Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas oficiales mexicanas mediante las cuales se determinan metodologías.

Particularmente en materia ambiental, el Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En este mismo sentido, el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

De esta manera, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen 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, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como lo es en el presente caso, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

Derivado de lo anterior, en el presente Capítulo se presenta información que resultó de un análisis emitido por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) así como de los instrumentos de planeación, ordenamientos jurídicos aplicables y cuyos lineamientos y criterios determinan la congruencia de la construcción y operación del Proyecto. El análisis de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto se enlistan en la siguiente Tabla.

Tipo	Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos
Marco normativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</li> <li>▪ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental</li> <li>▪ Ley General de Vida Silvestre y su reglamento</li> <li>▪ Ley de Aguas Nacionales</li> <li>▪ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento</li> <li>▪ Ley General de Cambio Climático</li> <li>▪ Ley de la Industria Eléctrica</li> <li>▪ Ley de la Transición Energética</li> <li>▪ Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética</li> <li>▪ Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</li> <li>▪ Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato</li> </ul>
Programas de Ordenamiento Ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.</li> <li>▪ Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial PEDUOET del Estado de Guanajuato.</li> <li>▪ Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Luis de la Paz</li> </ul>
Programas de Desarrollo Estatales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan Estatal de Desarrollo 2017 - 2021</li> </ul>
Áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas Naturales Protegidas federales, estatales y municipales; y Sitios Ramsar</li> <li>▪ Regiones Terrestres Prioritarias</li> <li>▪ Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves</li> <li>▪ Regiones Hidrológicas Prioritarias</li> </ul>
Normas Oficiales Mexicanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aire</li> <li>▪ Ruido</li> <li>▪ Agua</li> <li>▪ Manejo y transportación de residuos peligrosos generados</li> <li>▪ Flora y fauna</li> </ul>

Tipo	Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hidrocarburos</li> <li>▪ Seguridad en el trabajo_ Manejo de sustancias químicas peligrosas en el trabajo</li> </ul>
Normas internacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consideraciones de seguridad en Sistemas de Hidrógeno</li> </ul>

Tabla III.1 Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto.

### III.2 MARCO NORMATIVO

#### III.2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (ÚLTIMA MODIFICACIÓN (15/09/2017))

La Constitución al ser la norma suprema de nuestro País, debe de ser el principal instrumento normativo de aplicación en el presente estudio, el cual tiene en su apartado de las Garantías Individuales la concepción misma del Derecho al Medio Ambiente, el cual se encuentra referido en el Artículo 4 párrafo cinco, el cual estipula lo siguiente manera:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 4°. Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012.</b> Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p>	<p>Es con esta determinación en nuestra máxima Ley, el que se establece el derecho humano de toda a persona a tener un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar el individuo, el proyecto no provocará daños al medio ambiente que altere el desarrollo y bienestar de la población de las localidades en donde se realizará el proyecto.</p>
<p><b>Artículo 24.</b> Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste <u>sea integral y sustentable</u>, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. (...) Bajo criterios de equidad social, productividad y <u>sustentabilidad</u> se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, <u>cuidando su conservación y el medio ambiente...</u>".</p>	<p>La realización del presente proyecto, con base a las miras de la sustentabilidad ambiental, así como el estricto cumplimiento de este, se ha diseñado para que su establecimiento cuente con las mejores medidas de compensación y mitigación de los impactos que se ocasionen en cada una de sus etapas de desarrollo.</p>

Tabla III.2 Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

### III.3 LEYES Y REGLAMENTOS

#### III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

En esta Ley se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico. El proyecto, al enfocarse en la generación de energía eléctrica y la generación de hidrógeno verde se encuentra en el supuesto de la LGEEPA en su Artículo

28 Fracción II, su desarrollo ambiental obliga a ajustar sus alcances a las distintas disposiciones de la Ley, por sus posibles efectos de contaminación atmosférica, paisaje, ruido, residuos y con respecto a la vegetación y fauna del lugar; en tal sentido la iniciativa respectiva que se resume en esta Manifestación de Impacto Ambiental, se vincula a las disposiciones de este instrumento y de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), con base en el análisis que se muestra en la siguiente tabla:

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 28.</b> 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:</p> <p><b>II.-</b> Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y <b>eléctrica</b></p>	<p>En relación con lo anterior, es importante señalar que la actividad principal del proyecto es el aprovechamiento de energía solar para la conversión a energía eléctrica misma que servirá para la generación de Hidrógeno verde, mediante la instalación y operación de celdas fotovoltaicas y electrolizadores, lo cual se vincula con la fracción II del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>Con la presentación de esta MIA, el promovente cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental modalidad regional que incluye actividad altamente riesgosa.</p>
<p><b>Artículo 30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</p>	<p>El proyecto cumple esta disposición al presentar esta Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo modalidad Análisis de Riesgo a evaluación de la SEMARNAT.</p>
<p><b>Artículo 35.-</b> Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</p> <p>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>	<p>El artículo antes citado, establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas(D-ANP's), así como sus programas de manejo (si existen) y deja a salvo</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</p>	<p>algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.</p> <p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental integra la información necesaria para identificar los posibles impactos del proyecto de una manera integral, de acuerdo con lo que se muestra en los capítulos II y IV de esta manifestación, los cuales son evaluados, y se proponen medidas de mitigación y compensación, así como un programa de vigilancia para prevenirlos, mitigarlos y verificar su cumplimiento ambiental en los capítulos V, VI, VII y VIII para dar cumplimiento con lo establecido en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 110.</b>-Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. <i>La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</i></li> <li>II. <i>Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</i></li> </ol>	<p>En particular, en la etapa operativa del proyecto casi no habrá generación de emisiones a la atmósfera, debido a la tecnología que será aplicada para el aprovechamiento de energía solar y producción de hidrogeno verde, mediante la instalación de celdas fotovoltaicas y electrolizadores, por lo que se reducirán las emisiones a la atmósfera durante la generación de energía eléctrica, que se refiere al proyecto que nos ocupa.</p> <p>Las emisiones a la atmósfera que se generen serán en la etapa de preparación del sitio, construcción, y operación del proyecto (en la fase operativa, únicamente habrá emisiones por el uso de camiones pipas de agua)</p> <p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las emisiones serán generadas debido al movimiento y utilización de maquinaria, sin embargo, será de manera temporal y la maquinaria será sometida a mantenimiento previo para atenuar las emisiones a la atmósfera.</p>
<p><b>Artículo 113.</b>-No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>Se espera que los programas de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo utilizados en la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto mantengan los volúmenes de emisiones de gases a la atmósfera dentro de límites permisibles señalados en las NOM correspondientes. Esta situación podrá verificarse mediante el programa de vigilancia ambiental que se anexa a la presente MIA-R.</p>
<p><b>ARTICULO 117.</b>- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. <i>La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</i></li> <li>II. <i>Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y</i></li> </ol>	<p>En la etapa operativa del proyecto no habrá generación de aguas residuales, no se requiere del recurso o aprovechamiento de agua para la operación de este, sin embargo, en la etapa constructiva las aguas residuales que generen serán de tipo sanitario por parte del personal operativo, para ello será contratada una empresa</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><i>demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</i></p> <p><i>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</i></p> <p><i>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</i></p> <p><i>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</i></p>	<p>especializada que capture y de tratamiento a las aguas sanitarias, misma que será responsable de la disposición final, con lo cual el proyecto cumple con esta disposición.</p> <p>Es importante mencionar que los volúmenes de agua que se requieren para la generación del hidrogeno verde, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua con proveedores autorizados y registrados ante las autoridades correspondientes.</p>
<p><b>ARTICULO 134.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;</p> <p>II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.”</p>	<p>Para evitar o prevenir la contaminación del suelo, durante la preparación del sitio y construcciones del proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, que conlleva en manejo de todo tipo de residuos, sea peligroso o no peligroso, tanto sólidos como líquidos, de conformidad a la legislación y normatividad aplicable</p>
<p><b>CAPÍTULO V Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas</b></p> <p><b>ARTÍCULO 146.</b> La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de</p>	<p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental integra la información necesaria para identificar los posibles impactos del proyecto de una manera integral, de acuerdo con lo que se muestra en los capítulos II y IV de esta manifestación, los cuales son evaluados, y se proponen medidas de mitigación y compensación, así como un programa de vigilancia para prevenirlos, mitigarlos y verificar su cumplimiento ambiental en los capítulos V, VI, VII y VIII para dar cumplimiento con lo establecido en este artículo.</p>



ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.	
<p><b>ARTÍCULO 147.-</b> La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, incluye actividad riesgosa, que contiene la información de las circunstancias relevantes vinculadas a su realización, así como el Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo.</p> <p>El desarrollo del presente proyecto, tiene considerada el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, así como también considera normatividad internacional.</p>
<p><b>ARTÍCULO 147 BIS.</b> Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, incluye actividad riesgosa, que contiene la información de las circunstancias relevantes vinculadas a su realización, así como el Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo.</p> <p>El desarrollo del presente proyecto, tiene considerada el cumplimiento de las disposiciones oficiales establecidas por cada una de las instituciones mexicanas.</p>
<p><b>Artículo 155.-</b>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación</p>	<p>Se establecerán en el programa de vigilancia ambiental (anexo a este documento) las medidas de prevención, corrección y mitigación necesarias para que la maquinaria y equipo que se utilicen cumplan con los límites máximos permisibles en materia de ruido y vibraciones, establecidos en las NOM's correspondientes, lo cual se garantizará mediante la instrumentación de las medidas antes mencionadas. De esta forma se da cumplimiento a este ordenamiento.</p>

Tabla III.3. Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

### III.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (REIA)

El presente ordenamiento especifica que es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental a nivel federal. Define como cambio de uso de suelo la modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</b> <b>Artículo 9.-</b> Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, incluye actividad riesgosa, que contiene la información de las circunstancias relevantes vinculadas a su realización, así como el Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo.</p>
<p>Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, incluye actividad riesgosa, que contiene la información de las circunstancias relevantes vinculadas a su realización, así como el Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo.</p>
<p>Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información: I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental. La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, incluye actividad riesgosa, que contiene la información de las circunstancias relevantes vinculadas a su realización, así como el Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo. El desarrollo del presente proyecto tiene considerada el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, así como también considera normatividad internacional</p>
<p><b>CAPÍTULO VIII DE LOS SEGUROS Y LAS GARANTÍAS</b> <b>Artículo 51.-</b> La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables; II. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, incluye actividad riesgosa, que contiene la información pertinente considerando también el otorgamiento de garantías y/o seguros, según lo considere pertinente la Secretaría.</p>

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

### III.3.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; prescribe las definiciones de “cambio de uso de suelo en terreno forestal”, “terreno forestal”, “terreno preferentemente forestal” y “vegetación forestal”.

Para el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto no se considera la aplicación de esta ley.

### III.3.4 Ley General de Vida Silvestre

Dentro de la presente evaluación se contempla que dentro del SAR existen ejemplares de vida silvestre, los cuales pudieran contar con algún estatus de protección e independientemente de dicha categoría especial, dentro de este procedimiento de evaluación se identifica en amplitud los ejemplares de vida silvestre que se ubican en el área del proyecto y del SAR que se presenta ante esta autoridad.

Por esta razón se considera la aplicación de esta legislación, ya que es indispensable su vinculación derivado de la inclusión de ejemplares de vida silvestre dentro del presente proyecto, y por su puesto se aplican los principios para la protección de la vida silvestre establecidos en esta legislación.

DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<b>Artículo 4o.</b> Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Se ha establecido dentro de la presente MIA-R, la determinación de medidas para la protección de los ejemplares de vida silvestre, así como el rescate, conservación y ahuyentamiento en el caso de fauna, con lo cual se da cumplimiento con esta disposición.
<b>Artículo 5o.</b> El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.	Dentro del procedimiento de evaluación se refieren a las medidas que se aplicarán con la finalidad de protección de los ejemplares de vida silvestre, así como del ecosistema, y establecer medidas de compensación, con lo cual se da cumplimiento con esta disposición.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

### III.3.5 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar a la Ley General de Vida Silvestre. Además de las definiciones contenidas en el Artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por especie la unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales; especies asociadas son aquellas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular; son medidas de contingencia las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando

negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo.

Acorde a lo anterior y aun cuando no se pretenden realizar actividades de aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, la observancia de estos preceptos obedece a que la flora y fauna silvestre son elementos que constituyen el medio biótico del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el presente documento y en la medida que se analiza el sitio a intervenir, es indispensable conocer las especies que en un momento dado pudieran verse afectadas, por ello, la vida silvestre que pudiera hallarse y/o encontrarse en el sitio puntual donde se pretende la ejecución del proyecto, se respetarán en la medida de lo posible durante la ejecución del mismo y en todas y cada una de sus etapas. Derivado de lo anterior, para la flora y fauna identificada en el Sistema Ambiental Regional (SAR), específicamente en el área de influencia (AI), en el contenido del Capítulo VI del Documento se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de conservar y proteger la vida silvestre de la zona de estudio.

### *III.3.6 Ley de Aguas Nacionales*

**NO APLICA.** En la operación del proyecto no habrá generación de aguas residuales, en consecuencia, no habrá descargas de aguas residuales en cuerpos de aguas. La generación de aguas estará a cargo de una empresa especializada para la limpieza de sanitarios portátiles, quién será responsable del manejo y disposición final de residuos líquidos conforme a la normatividad aplicable.

En cuanto al suministro de agua para la generación de hidrógeno, se hará mediante la contratación de pipas de agua con proveedores autorizados y registrados ante las autoridades correspondientes.

### *III.3.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*

Con referencia a la parte del proyecto de mantenimiento del equipo e instalaciones, se indica dentro del presente documento, que no se contempla tener la generación de residuos peligrosos, ya que los equipos y vehículos se enviarán a establecimientos específicos para que les realicen el mantenimiento y con ello evitar la generación de residuos peligrosos en el lugar del proyecto, sin embargo, en caso de que sea necesario por alguna circunstancia llevar a cabo alguna actividad que tenga como consecuencia la generación de un residuo peligroso, se tendrá una generación a nivel de micro generador, originados principalmente por los cambios de aceite que requieren la maquinaria y equipo que construirán y/o darán mantenimiento a la planta de generación fotovoltaica.

La vinculación de esta Ley con el proyecto en cuestión, tanto en la etapa constructiva como en la operativa parte de la prevención, de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador de acuerdo con el volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Por lo cual, en el caso de que le sea aplicable la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), se presenta la vinculación correspondiente del proyecto con la normativa referida, misma que se desarrolla en la siguiente tabla.

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 5.-</b> Para los efectos de esta Ley se entiende por:</p> <p><b>XX. Pequeño Generador:</b> <i>Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida</i></p>	<p>Como se estableció en el capítulo II de la presente MIA, los residuos a generarse durante la construcción de la planta solar de generación de hidrógeno verde y de la línea de interconexión eléctrica, la cantidad anual de residuos peligrosos que se espera generar, se define al proyecto como pequeño generador de residuos, por lo que su vinculación normativa se encontrará dirigida a este tipo de generadores, dando así cumplimiento a estas disposiciones de la LGPGIR</p>
<p><b>Artículo 8o.-</b> El generador de residuos peligrosos deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <i>Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;</i></li> <li>b) <i>Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;</i></li> <li>c) <i>Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;</i></li> <li>d) <i>Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;</i></li> <li>e) <i>Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.</i></li> <li>f) <i>Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;</i></li> <li>g) <i>Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.</i></li> <li>h) <i>Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan;</i></li> <li>i) <i>Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas;</i></li> <li>j) <i>Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y conforme a lo dispuesto por las normas técnicas ecológicas aplicables;</i></li> <li>k) <i>Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho período.</i></li> </ul>	<p>El Proyecto dará cumplimiento con base en la normatividad de los residuos peligrosos que genere en sus diferentes etapas.</p> <p>Los residuos peligrosos que generará el Proyecto serán manejados de acuerdo con su compatibilidad y de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos, que se elaborará e implementará y que incluirá: Identificación, Clasificación, Separación, Almacenamiento y Valoración de los Residuos y Sustancias.</p>
<p><b>Artículo 18.</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria...</p>	<p>El Proyecto no generará un volumen significativo de residuos, sin embargo, en todo momento se dará un manejo adecuado a los mismos en cumplimiento de las disposiciones aplicables a nivel federal, estatal y municipal, por lo cual se sujetará a las disposiciones de los artículos mencionados para el manejo de los</p>
<p><b>Artículo 19.</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación...</p>	

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	residuos realizando un Programa de Manejo Integral de Residuos.
<b>Artículo 22.</b> Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Estas disposiciones deberán cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

### **III.3.8 Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos**

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Para efectos del presente reglamento, se entenderá por “almacenamiento de residuos peligrosos” la acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos; por “acopio” se interpreta la acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo, por “recolección” se entiende, la “acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral”.

Además, especifica que el principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<b>Artículo 12:</b> Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo...”	El Proyecto no generará un volumen significativo de residuos, sin embargo, en todo momento se dará un manejo adecuado a los mismos en cumplimiento de las disposiciones aplicables a nivel federal, estatal y municipal, por lo cual se sujetará a las disposiciones de los artículos mencionados para el manejo de los residuos realizando un Programa de Manejo Integral de Residuos.
<b>Artículo 40:</b> La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera”.	
<b>Artículo 35.-</b> Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: <b>I.</b> Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;	



ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 42.-</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p><b>XX.</b> Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas</p>	<p>La cantidad de residuos peligrosos que se espera generar durante la preparación del sitio y la construcción de la planta fotovoltaica define al proyecto como pequeño generador de residuos, por lo que su vinculación normativa se encontrará dirigida a este tipo de generadores, dando así cumplimiento a estas disposiciones de la LGPGIR y su Reglamento.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p><b>I.</b> Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>a.</b> Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;</li> <li><b>b.</b> Nombre del representante legal, en su caso;</li> <li><b>c.</b> Fecha de inicio de operaciones;</li> <li><b>d.</b> Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;</li> <li><b>e.</b> Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;</li> <li><b>f.</b> Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y</li> <li><b>g.</b> Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;</li> </ul> <p><b>II.</b> A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p><b>III.</b> Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p>	<p>La información que detalla este artículo del Reglamento de la LGPGIR, se otorgará a las autoridades ambientales, en los formatos oficiales, al momento del registro de la planta solar de generación de hidrógeno verde como generador de residuos peligrosos. Esta información será entregada en documento y archivo electrónico. Con estas acciones se dará cumplimiento a esta disposición vinculante.</p>

Tabla III.12. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

### III.3.9 Ley General de Cambio Climático (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 01/06/2016)

Este proyecto que se presenta a evaluación ambiental ante esta Autoridad tiene como finalidad el generar y entregar a la población energía eléctrica e hidrógeno verde por medio de la electrólisis del agua a partir de fuentes renovables, estableciendo con ello la nula generación de gases efecto invernadero derivado de la operación de esta, lo cual es uno de los pilares de la Ley General de

Cambio Climático, la cual tiene como finalidad el establecer las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Cabe destacar que el hidrógeno verde podrá sustituir a los combustibles fósiles como el petróleo o el gas natural en muchos procesos industriales lo que permitirá descarbonizar de forma masiva nuestra economía y acelerar la transición ecológica.

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 1o.</b> La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático</p>	<p>El proyecto, conlleva el generar energía por medio de fuentes renovables, lo cual incide directamente en el objetivo de la Ley, al no emitir gases efecto invernadero durante la operación de dicha planta</p>
<p><b>Artículo 2o.</b> Esta ley tiene por objeto:</p> <p><b>Fracción I.</b> Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;</p> <p><b>Fracción IV.</b> Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;</p> <p><b>Fracción VII.</b> Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</p>	<p>Los conceptos que tiene por objeto esta Ley, comulgan completamente con lo que se pretenden con el presente proyecto, al realizar actividades productivas por medio de energías renovables y evitando en su totalidad la emisión de gases efecto invernadero, fortaleciendo la capacidad del estado al enfrentar las necesidades energéticas del país por medio de vías alternas y sustentables.</p>
<p><b>Artículo 7o.</b> Son atribuciones de la federación las siguientes:</p> <p><b>Fracción VI.</b> Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>a. Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;</i></li> <li><i>b) Energía;</i></li> </ul> <p><b>Fracción X.</b> Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático;</p> <p><b>Fracción XXIII.</b> Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable;</p>	<p>Al tener esta dependencia del Gobierno Federal, el presente proyecto dentro del proceso de evaluación de Impacto Ambiental se encuentra con facultad de tomar medidas en materia de cambio climático, en específico el establecer las acciones por medio de las cuales se mitiguen los efectos del cambio climático, así como el fomentar tecnologías que contribuyan a la adaptación al cambio climático, como lo es la generación fotovoltaica y la generación de hidrógeno verde.</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 26.</b> En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p><b>Fracción I.</b> Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p> <p><b>Fracción II.</b> Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</p> <p><b>Fracción IV.</b> Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;</p>	<p>Reiteramos la fuerte incidencia del proyecto en las políticas en materia de cambio climático ya que, como parte de la sociedad civil, este proyecto está llevando acciones con la finalidad de mitigar los efectos adversos del cambio climático, y por ende al evaluar el impacto ambiental del desarrollo de dicho proyecto se mantiene vigente el principio de prevención que consigna en esta Ley.</p>
<p><b>Artículo 33.</b> Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</p> <p><b>Fracción II.</b> Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;</p> <p><b>Fracción IV.</b> Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;</p> <p><b>Fracción V.</b> Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida.</p>	<p>Uno de los principales beneficios que se obtiene con la realización del presente proyecto es obtener por vía de un medio renovable la generación de electricidad para la generación de hidrógeno verde, así como la nula generación de emisiones de gases y compuestos efectos invernaderos, y por ende en el caso de autorizar este proyecto, el Estado Mexicano estaría promoviendo la realización de prácticas de eficiencia energética.</p>
<p><b>Artículo 34.</b> Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p> <p><b>Fracción I.</b> Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <i>Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.</i></li> <li>b) <i>Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia</i></li> </ol>	<p>Este proyecto promueve la realización de acciones que mitiguen el cambio climático, ya que en el proceso que nos ocupa no se generarán emisiones y por ende abonará a la reducción de la emisión a la atmosfera en nivel País.</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<i>Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.</i>	

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con la Ley General del Cambio Climático

### III.3.10 Ley de la Industria Eléctrica (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 11/08/2014)

Derivado de que el proyecto que se presenta a evaluación, consiste en la construcción y operación de una planta generadora de energía eléctrica para la generación de hidrógeno verde por medio de la radiación solar, se encuentra directamente vinculada con lo establecido por la Ley de la Industria Eléctrica, ya que dicha legislación tiene como finalidad el promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica, el cual es uno de los principales objetivos del proyecto que se plantea en este proyecto.

De conformidad con esta Ley, el proyecto se encuentra considerado como una energía limpia de conformidad al artículo 3 fracción XXII, el cual señala lo siguiente:

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

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

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

Por esta razón se considera que la Ley de la Industria Eléctrica, es una de las normatividades esenciales a ser consideradas dentro de este proyecto y en consecuencia de la vinculación que se realiza, por lo que a continuación contemplamos los principales artículos de esta ley que consideramos tiene una directa aplicación en el proyecto que nos ocupa.

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 4.-</b> El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de libre competencia.</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>V.</b> <i>Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto se establezcan en las disposiciones aplicables...</i></p>	Con la realización del presente proyecto se prevé dar cumplimiento a lo establecido en este artículo ya que se trata de un proyecto de energía totalmente limpia.
<p><b>Artículo 117.-</b> Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.</p>	La realización del presente proyecto consiste en una planta de generación de energía fotovoltaica para la generación de hidrógeno verde, deja de manifiesto el realizar actividades en materia de generación eléctrica por un medio sustentable, como lo es la radiación solar.

Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica

### III.3.11 Ley de Transición Energética

Esta legislación tiene por objeto el regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como el cumplir con las obligaciones de las energías limpias, y de la reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, lo cual consideramos que tiene una aplicación directa en el proyecto que se presenta a evaluación, ya que consiste en la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, para la generación de hidrógeno verde, en la cual no se genera ningún tipo de emisión a la atmosfera.

Cabe destacar que el hidrógeno verde podrá sustituir a los combustibles fósiles como el petróleo o el gas natural en muchos procesos industriales lo que permitirá descarbonizar de forma masiva nuestra economía y acelerar la transición ecológica.

De conformidad con esta Ley el proyecto, está considerado como una energía renovable, de conformidad a lo establecido en el artículo 3 fracción XVI inciso b), el cual señala lo siguiente:

“...**Artículo 3.-** Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:

**XVI.** *Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:*

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

Por lo que consideramos que la Ley de Transición Energética, es una de las principales normatividades a ser consideradas dentro de este proyecto y en consecuencia de la vinculación que se realiza, por lo que a continuación contemplamos los principales artículos de esta ley que consideramos tiene una directa aplicación en el proyecto que nos ocupa:

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 19.-</b> Corresponde a la SEMARNAT:</p> <p><b>I.</b> <i>Diseñar y aplicar, en el ámbito de su competencia, los instrumentos de fomento y de normatividad para prevenir, controlar y remediar la contaminación proveniente de la generación e interconexión de energía eléctrica en lo referente a emisiones de contaminantes a la atmósfera, incluidos los gases y compuestos de efecto invernadero, en los términos definidos en este ordenamiento;</i></p>	<p>Por medio del presente procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, se está dando cumplimiento a dicho artículo, con la finalidad de reducir, prevenir o compensar los daños la ambiente que se puedan ocasionar con la realización, operación y abandono del proyecto.</p>

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética

### III.3.12 Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 20.-</b> El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p>	<p>Se trata de un proyecto en el que, se generará energía eléctrica por medio de procesos fotovoltaicos aprovechando la energía solar, por lo tanto, se considera una manera de obtención de energía eléctrica que no genera emisiones de dióxido de carbono, ni otros contaminantes de efecto invernadero que generan otras formas de generación de energía eléctrica. Por lo tanto, se considera un proyecto con tecnología limpia y amigable con el ambiente.</p>
<p><b>Artículo 4o.-</b> El aprovechamiento de los cuerpos de agua, los bioenergéticos, el viento y los recursos geotérmicos, así como la explotación de minerales asociados a los yacimientos geotérmicos, para la producción de energía eléctrica, se sujetará y llevará a cabo de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.</p>	<p>En cuanto al hidrógeno, será producido mediante la electrólisis del agua, aprovechando de la energía solar generada por la planta solar, por lo que se tratará de un proceso 100% limpio sin emisiones de contaminantes a la atmósfera.</p>
<p><b>Artículo 21.-</b> Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="272 1381 808 1579">I. Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad;</li> <li data-bbox="272 1583 808 1780">II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año;</li> </ol>	<p>El proyecto sin duda presenta una vinculación directa con los lineamientos establecidos en la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento para la transición energética ya que se encuentra apoyando el cumplimiento del objetivo de disminución de los gases de efecto invernadero, dado que el proyecto integral de la planta solar de generación de hidrógeno verde y su línea de interconexión no generan emisiones a la atmósfera y se apoya a solventar las necesidades de abastecimiento de la demanda futura de energía de una manera ambientalmente amigable, al llevarla de manera confiable a sus destinatarios.</p> <p>El hidrógeno verde permitirá una descarbonización de nuestra economía al sustituir otros combustibles contaminantes como el diesel o el gas natural.</p> <p>El proyecto trata de la generación de electricidad a partir de energía solar con una capacidad de 42 MWac, para la generación de hidrógeno verde con una capacidad de 35 MW de electrólisis.</p>



ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>III.</b> Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.</p>	
<p><b>Artículo 23.-</b> La Estrategia, encabezada por la Secretaría, tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables a que se refiere esta Ley y la eficiencia energética.</p>	<p>Se puede decir que el proyecto sin duda alguna ayuda a promover el uso eficiente de la energía, además del aprovechamiento de fuentes renovables, ya que se obtendrá energía eléctrica a base de energía solar, por medio de módulos fotovoltaicos con una alta tecnología, tanto para la generación de energía, como para el almacenamiento y distribución.</p>

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética

### III.3.13 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley fue publicada en el DOF el 07-06-2013 y regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

- **Artículo 10** de la Ley se establece que: *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*
- **Artículo 12** señala que *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente...*
- **Artículo 13** se establece que *La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.*

La sinergia en la ejecución de las acciones ambientales manifestadas en el presente documento, se conducen con responsabilidad ambiental, donde dichas acciones están diseñadas y estructuradas bajo medidas de mitigación específicas y un programa de vigilancia para su cumplimiento, lo cual permitirá la protección de los recursos naturales, así como la mitigación de los impactos derivados de la implementación del proyecto, los que conlleva a la congruencia del proyecto con la estrategia planteada.

### III.3.14 Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato

Ley decretada por el Congreso del Estado Libre y Soberano de Guanajuato, publicada el 08 de febrero del 2000 y reformada el 12 de noviembre de 2004 en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato.

Artículo	Vinculación del proyecto
<p><b>Sección Primera</b> <b>De la Regulación de las Emisiones a la Atmósfera</b> <b>(Sección adicionada. P.O. 12 de noviembre del 2004)</b></p>	
<p><b>ARTÍCULO 111.-</b> En materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada por fuentes fijas y móviles de jurisdicción estatal, compete al Ejecutivo del Estado: (Párrafo reformado. P.O. 12 de noviembre del 2004). <i>I.- Controlar la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción estatal, así como en fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, exceptuándose los de jurisdicción federal; (Fracción adicionada. P.O. 12 de noviembre del 2004)</i> <i>II.-Establecer las medidas preventivas y correctivas necesarias para reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera y para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica; (Fracción adicionada. P.O. 12 de noviembre del 2004)</i></p>	<p>El proyecto sin duda alguna ayuda a promover el uso eficiente de la energía, además del aprovechamiento de fuentes renovables, ya que se obtendrá energía eléctrica e hidrógeno verde a partir de energía solar, por medio de módulos fotovoltaicos y electrolizadores con una alta tecnología, tanto para la generación de energía, como para el almacenamiento y distribución.</p> <p>Las únicas emisiones de contaminantes que considera la operación del proyecto serán las emisiones producidas por los camiones pipas de suministro de agua. Los vehículos que serán utilizados serán periódicamente verificados para cumplir con las normas oficiales mexicanas: NOM-041SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006 y controlar sus emisiones.</p>
<p><b>Sección Tercera</b> <b>De la Emisión de Contaminantes Generados por Fuentes Móviles</b> <b>(Sección adicionada. P.O. 12 de noviembre del 2004)</b></p>	
<p><b>ARTÍCULO 117.-</b> Queda prohibida la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos, polvos o partículas, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas. (Párrafo reformado. P.O. 12 de noviembre del 2004) Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado, están obligados a cumplir con los límites de emisiones contaminantes establecidos en la normatividad aplicable. Para ello deberán: (Párrafo adicionado. P.O. 12 de noviembre del 2004) <i>I.- Realizar el mantenimiento regular de sus vehículos automotores a efecto de mantenerlos en buenas condiciones de funcionamiento y dentro de los límites de emisiones permitidos en la normatividad aplicable; (Fracción reformada. P.O. 12 de noviembre del 2004)</i> <i>II.- Someter sus vehículos automotores a la verificación de emisiones contaminantes, en los centros de verificación autorizados, dentro del periodo que les corresponda, en los términos del Programa Estatal de Verificación Vehicular que para el efecto expida el Instituto de Ecología del Estado; y (Fracción reformada. P.O. 12 de noviembre del 2004)</i> <i>III.- Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales, así como para mejorar la vialidad. (Fracción reformada. P.O. 12 de noviembre del 2004)</i></p>	<p>Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán periódicamente verificados para cumplir con las normas oficiales mexicanas: NOM-041SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Se dará el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo. Se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar su cumplimiento.</p>
<p><b>Capítulo Tercero</b></p>	

Artículo	Vinculación del proyecto
<b>De la Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos (Reformada su denominación. P.O. 12 de noviembre del 2004)</b>	
<p><b>ARTÍCULO 121.-</b> En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde al Ejecutivo del Estado y a los ayuntamientos en el ámbito de sus respectivas competencias:</p> <p><i>I.- Controlar las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;</i></p> <p><i>II.- Coadyuvar en la vigilancia de las normas oficiales mexicanas y vigilar la aplicación de las normas técnicas ambientales correspondientes, así como requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no cumplan con éstas, la instalación de sistemas de tratamiento; y</i></p> <p><i>III.- Llevar y actualizar el registro de las descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren, el que será integrado al registro nacional de descargas a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.</i></p>	<p>Para controlar los residuos sanitarios durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada veinticinco trabajadores. En la operación del Proyecto se instalarán sanitarios con depósito.</p> <p>Se contratará a una empresa autorizada para el mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en sitios autorizados.</p>
<b>Capítulo Cuarto</b>	
<b>De la Prevención y Control de la Contaminación del Suelo (Reformado en su denominación. P.O. 12 de noviembre del 2004)</b>	
<p><b>ARTÍCULO 128.-</b> Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I.- La contaminación del suelo;</p> <p>II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; y</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, riesgos y problemas de salud.</p>	<p>Se contratará a una empresa autorizada para el mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en sitios autorizados.</p>
<b>Capítulo Sexto</b>	
<b>Del Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual (Reformado en su denominación. P.O. 12 de noviembre del 2004)</b>	
<p><b>ARTÍCULO 138.-</b> Quedan prohibidas las emisiones de ruidos, olores, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, cuando rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano, de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.</p> <p>El Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, olores, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>En caso de que la Secretaría solicite información del equipo y maquinaria principal fuente de emisiones de ruido durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se proporcionará la información solicitada</p>

Tabla III.10 Vinculación del Proyecto con la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato

### III.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL

#### III.4.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio

Este Programa fue expedido OEGT (Art. 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico), está integrado por la REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización, por medio del acuerdo publicado en el DOF en septiembre de 2012.

El ordenamiento promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Reconoce que cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

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

Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

El Proyecto se desarrollará en la **UAB No. 44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato**, como se observa en las siguientes Figuras en la cual se presenta la política y las estrategias aplicables, mientras que en la siguientes Tabla se presenta la vinculación del Proyecto con cada una de las estrategias.

UAB	Política	Rector	No. de estrategia aplicable a la UAB
-----	----------	--------	--------------------------------------

44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	18 Restauración y Aprovechamientos Sustentable	Agricultura - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 28, 29, 31, 33,34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
---	--	---	--

Tabla III.13. Políticas ambientales y estrategias para la 43 Llanuras de Ojuelos- Aguascalientes.

Fuente: DOF. Viernes 07 de septiembre de 2012. SEMARNAT. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto contribuye con la generación de energía eléctrica e hidrógeno a través de fuentes renovables y por lo tanto a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, en lo que respecta a las estrategias ambientales aplicables, de acuerdo a lo antes expuesto, se concluye que el proyecto es congruente con las estrategias, en particular aquellas estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio sin contravenir a las estrategias establecidas para la **UAB No. 44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato** en donde se llevará a cabo.

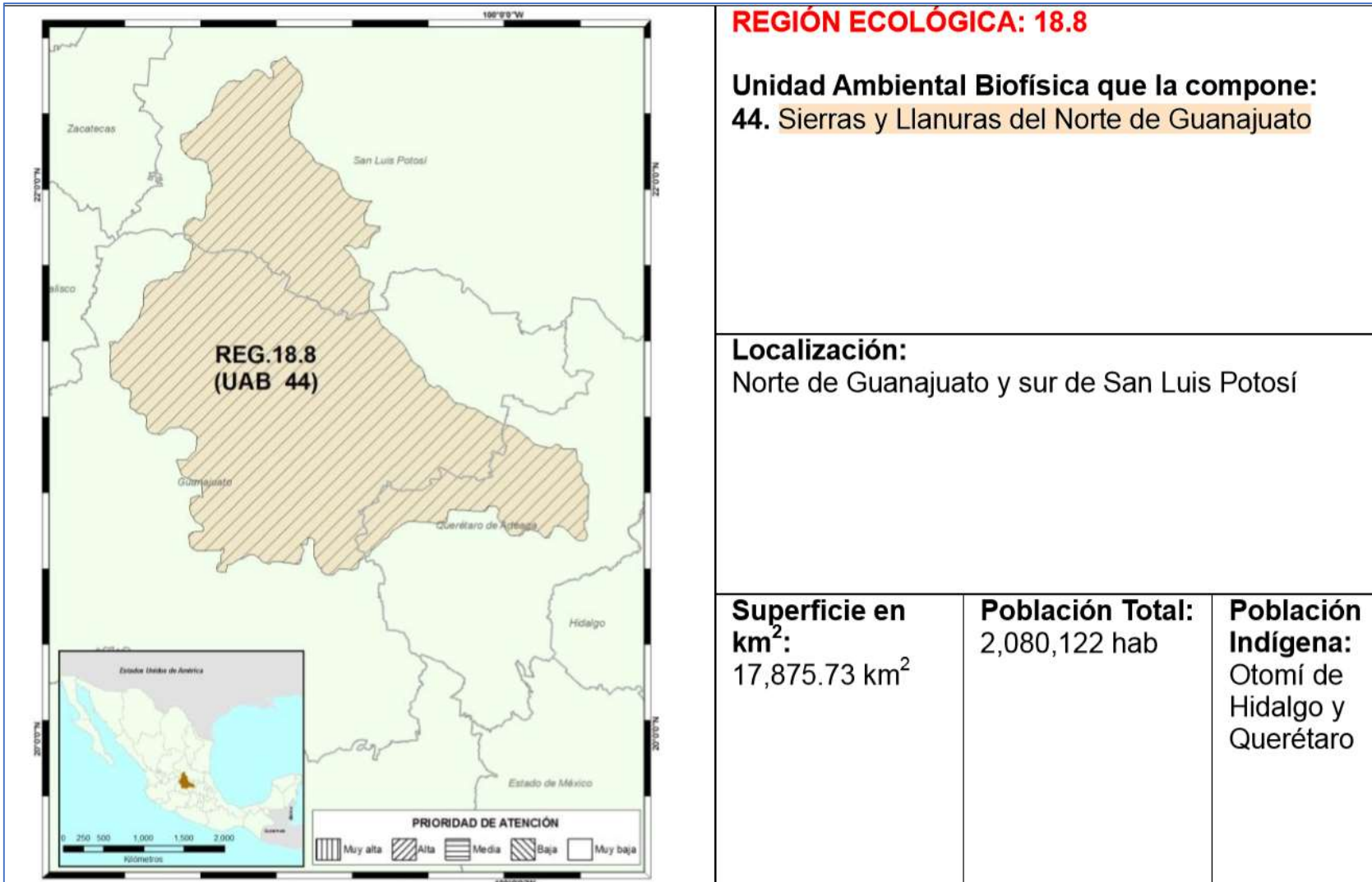


Figura III.1. Cartografía de la Unidad Biofísica Ambiental de acuerdo al programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)



Estrategias	Concordancia con el proyecto	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
<b>A) Preservación</b>	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se propone un programa de rescate y conservación de la fauna que se encuentre en la superficie donde se implantará el proyecto, por la ejecución de obras y actividades relacionadas con el proyecto.
	2. Recuperación de especies en riesgo	El área en donde se pretende llevar a cabo la implantación del proyecto es de uso agrícola, por lo que dentro del área a impactar no se afectará, sin embargo, si así fuera el caso, previo al inicio de obras se realizará un recorrido con personal especializado para determinar o identificar aquellos organismos vegetales sujetos de rescate y reubicación. Para el caso de fauna: previamente y durante las actividades del cambio de uso de suelo se deberán realizar las actividades de ahuyentamiento, así como el rescate y reubicación de las especies de fauna, donde se deberán reubicar en sitios similares a sus hábitats naturales y alejados de la zona de ejecución de obras.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Previo a la etapa de limpieza del terreno y durante la ejecución de los trabajos se realizarán labores de monitoreo, para conocer el estado que guarda el área en términos de conservación del sitio, para posterior al inicio de las obras se identifiquen los cambios realizados en ella y ejecutar las medidas de mitigación acordes al proyecto.
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. No se contempla el aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios, por ende, lo que aquí se establece no se contrapone con el ordenamiento (POEGT). El proyecto no contempla la infraestructura hidroagrícola y la tecnificación de superficies agrícolas. No se realizará aprovechamiento de recursos forestales.
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Para contribuir al cuidado de los servicios ambientales y a la protección de los ecosistemas de la zona a intervenir se propone un programa de

Estrategias		Concordancia con el proyecto
		rescate y reubicación de la fauna para aminorar las posibles afectaciones;
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Al finalizar los trabajos contemplados, se pretende un programa de restauración para compensar las superficies afectadas.
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Las acciones estipuladas en el presente documento no consideran el aprovechamiento de naturales no renovables, ni actividades de minería, por lo antes mencionado estas políticas no aplican para el desarrollo del proyecto.
	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
<b>C) Agua y Saneamiento</b>	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El desarrollo y operación del proyecto no modificará la calidad del agua y supone un uso consuntivo del agua, se cubrirá la demanda para la generación de hidrógeno a través de la adquisición y compra de pipas de agua con proveedores establecidos de manera formal y en cumplimiento de la legislación pertinente.
<b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.</b>	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica. Se trata de un proyecto de generación eléctrica e hidrógeno verde de energía solar.
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Las acciones aquí estipuladas no son aplicables a las obras y/o actividades consideradas para el desarrollo del proyecto sin embargo, se considera la implementación de un Programa de Gestión Social, el cual tiene como objetivo, establecer un canal de comunicación con las comunidades que se encuentran cercanas al proyecto a través de actividades como son sesiones informativas, este programa se implementará durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Por lo que dichos trabajos no se contraponen con lo establecido en el

Estrategias	Concordancia con el proyecto	
E) Desarrollo social	<p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>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.</p>	POEGT.

Estrategias	Concordancia con el proyecto	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica, las obras y/o actividades propuestas para el desarrollo de las diferentes etapas consideradas en los proyectos, no se contraponen con el POEGT.
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
<b>A) Marco jurídico</b>	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Para la ejecución de obras y actividades del proyecto, se cuenta con la documentación que acredita la posesión legal de los predios.
<b>B) Planeación del ordenamiento territorial.</b>	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.  44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica, las obras y/o actividades propuestas para el desarrollo de las diferentes etapas consideradas en los proyectos, no se contraponen con el POEGT.

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 8 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Después del análisis, tanto del POEGT se puede aseverar que existe compatibilidad del proyecto con este instrumento de ordenamiento del territorio, ya que la zona tiene como objetivo impulsar y fortalecer el desarrollo socio económico y urbano de la región mediante el impulso de industrias que permitan diversificar las actividades económicas

### **III.4.2 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET)**

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, en adelante PEDUOET, fue presentado por el Gobierno del Estado de Guanajuato en 2014 y tiene por objeto constituir uno de los pilares fundamentales del sistema para la planeación del desarrollo del Estado de Guanajuato y permitir territorializar los objetivos y lineamientos estratégicos establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo 2035: Guanajuato Siglo XXI, en adelante Plan 2035.

El patrón de desarrollo territorial que se describe fue creado tomando en cuenta las conclusiones de los talleres de planeación participativa y el análisis exhaustivo realizado en las fases de caracterización, diagnóstico y prospectiva.

El procedimiento seguido para determinar las unidades de gestión se realizó en dos fases; en la primera se realizaron 4 pasos con los que fue posible determinar las unidades de gestión ambiental (UGA); en la segunda fase se realizaron 4 pasos más para analizar, desde la perspectiva territorial, aquellas unidades susceptibles de ser divididas y facilitar con ello su gestión posterior. De esta manera, todas las unidades obtenidas como resultado del proceso descrito, se denominan ahora unidades de gestión ambiental y territorial (UGAT).

Con los grupos de UGAT identificados y considerando tanto **las políticas de ordenamiento ecológico** que señala el reglamento en la materia de la LGEEPA, como **las políticas de ordenamiento urbano-territorial** fundamentadas en el CTEMG, se procedió a redactar los lineamientos, estrategias, criterios y directrices necesarias para la gestión de dichas unidades.

#### **POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

- **Área natural protegida:** Zona del territorio nacional y aquella sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requiere ser preservada o restaurada.
- **Protección:** Se busca salvaguardar las áreas de flora y fauna relevantes, dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM059-SEMARNAT-2010. Para lograr dicha salvaguarda, el aprovechamiento deber ser limitado, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Además, para garantizar un beneficio a los dueños o poseedores de los terrenos en cuestión, se permite bajo ciertas condiciones el uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. No se recomiendan actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.
- **Conservación:** Tiene como objetivo mantener las estructuras y los procesos en aquellas áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales, cuyos usos actuales o los que se proponen no interfieren con sus funciones ecológicas relevantes y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. La prioridad es reorientar la actividad productiva hacia el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, reduciendo o anulando la presión sobre ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.
- **Restauración:** Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas o de cambio climático han sufrido degradación en la estructura

o función de sus ecosistemas y en las cuales es necesario restablecer las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes. Logrado dicho objetivo, se aplica alguna otra política, preferentemente de protección o conservación

- **Aprovechamiento sustentable:** Esta política se asigna a aquellas zonas que por sus características, son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud actual o potencial para varias actividades productivas como el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias, comerciales, extractivas, turísticas e industriales. Se propone además que el uso y aprovechamiento actual se reoriente a la diversificación de actividades de modo que se registre el menor impacto negativo al medio ambiente.

#### **POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO URBANO-TERRITORIAL**

- **Consolidación:** Está orientada a incrementar tanto la densidad poblacional como el coeficiente de ocupación del suelo en los inmuebles ubicados dentro de los centros de población; fomentando tanto el aprovechamiento de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública y equipamiento urbano existente.
- **Mejoramiento:** Con esta política se busca renovar las zonas deterioradas física y/o funcionalmente o en incipiente desarrollo hacia el interior de los centros de población. Asimismo, busca reordenar dichos asentamientos reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo.
- **Conservación urbana:** Tiene como propósito mantener en óptimo funcionamiento la infraestructura, equipamiento urbano e instalaciones para la prestación de servicios públicos; preservar las edificaciones, monumentos públicos, áreas verdes y jardines, y el patrimonio cultural o arquitectónico; así como proteger y/o restaurar las condiciones ambientales de los centros de población.
- **Crecimiento:** Su fin es ordenar y regular la expansión física de los centros de población, ocupando áreas o predios susceptibles de aprovechamiento urbano, conforme a las disposiciones de los programas municipales.

Para cada grupo de unidades de gestión se definieron los lineamientos de ordenamiento de tipo ecológico y de ámbito urbano-territorial, los lineamientos de ordenamiento ecológico se establecieron de acuerdo con las políticas establecidas quedando de la siguiente manera: 4 lineamientos para la política de protección; 6 lineamientos para la política de conservación; 11 lineamientos para la política de restauración y 1 lineamiento para las áreas naturales protegidas.

Por otro lado, los lineamientos de ordenamiento urbano-territorial se establecieron de la siguiente manera, un lineamiento para la política de consolidación urbana se tiene un lineamiento, tres para la política de crecimiento urbano, un lineamiento para la política de conservación urbana y uno para la política de mejoramiento.

El PEDUEOET está compuesto por 70 estrategias, vinculadas a los subsistemas: **Social y humano, Económico, Urbano-Regional y Natural**, estas estrategias están vinculadas a la apertura programática del programa de gobierno 2012-2018, las cuales consideran los aspectos de **Calidad de vida, Educación para la vida, Empleo y prosperidad, Estado de Derecho y Territorios de innovación.**



Los criterios de regulación son aspectos generales o específicos de las distintas unidades de gestión ambiental y territorial, que norman los diversos usos de suelo en lo relativo a ordenamiento sustentable del territorio (OST). Los aspectos considerados para la regulación ambiental consideran los aspectos de acuicultura, asentamientos humanos, agricultura de riego, agricultura de temporal, conservación, forestal no maderable, forestal maderable, ganadería, infraestructura, industria, minería no metálica y turismo.

Las directrices en materia urbana y territorial son aspectos generales o específicos de las distintas unidades de gestión ambiental y territorial, que norman el desarrollo urbano y articulación territorial de las ciudades y comunidades que forman parte de la entidad. Las directrices urbano-territoriales consideran los aspectos de desarrollo urbano, fortalecimiento de coordinación en áreas conurbadas o metropolitanas, vivienda urbana, vivienda rural, equipamiento urbano, infraestructura y servicios urbanos, movilidad sustentable, gestión de suelo, finanzas públicas, industria, infraestructura rural, riesgos urbanos y patrimonio arqueológico, artístico o histórico. A partir de estas políticas de ordenamiento, las estrategias, los criterios de regulación ambiental y las directrices urbano-territorial se establecieron un total de 760 UGAT.

Las acciones son generales o específicas y se asignan a las UGA dependiendo de sus características derivadas del diagnóstico, pronóstico y constituyen los elementos más finos y directos para inducir y lograr el estado deseado (Lineamiento Ecológico) de cada UGA. El Proyecto se encuentra ubicado en las **UGAT 133**, las cuales tienen las siguientes características.

No. de UGAT	Política ecológica	Ecosistema o actividad dominante	Criterios de regulación ambiental	Política urbano-territorial	Directrices urbano-territoriales
133	Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Ah01, Ah10, Ah12, Ah13, Ar01, Ar03, Ar04, Ar05, Ar06, Co01, Ga01, Ga04, If01, If02, If04, If05, In09	Mejoramiento	Vr01, Vr02, Vr03, Vr04

Tabla III.7 Vinculación del proyecto con el PEDUOET del Estado de Guanajuato.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la **UGAT 133**, relacionada con los criterios de regulación ambiental:

NO. UGAT: 133	
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable	
Ecosistema o actividad dominante: Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola	
Criterios de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
<b>Ac02.</b> La actividad acuícola utilizará preferentemente especies nativas o se garantizará que no existan escapes de especies exóticas hacia los ecosistemas acuáticos.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.
<b>Ac03.</b> Las actividades acuícolas deberán mantener una distancia de 200 metros con respecto a cualquier escurrimiento o canal que deriven a escurrimientos naturales.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.
<b>Ac04.</b> Se evitará la eutrofización, producto de los nutrientes de la actividad.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.
<b>Ac05.</b> Se evitará la contaminación genética de las poblaciones locales derivada de la introducción de	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.

NO. UGAT: 133	
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable	
Ecosistema o actividad dominante: Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola	
Criterios de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.	
<b>Ah01.</b> El coeficiente de urbanización de la UGAT se mantendrá por debajo del 2% y sólo se permitirá la construcción de asentamientos humanos resultado del crecimiento natural de las comunidades locales.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.
<b>Ah10.</b> Los asentamientos humanos se instalarán en zonas aledañas a las poblaciones locales, evitando la creación de nuevos centros de población.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico y la generación de hidrógeno verde.
<b>Ah12.</b> Se evitará la disposición de desechos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto o la quema de estos, destinando los mismos a un centro de acopio de residuos, para prevenir impactos al ambiente.	En materia de residuos, es importante señalar que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, el proyecto cumplirá con lo señalado en los artículos aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y su respectivo reglamento.
<b>Ah13.</b> El desarrollo de asentamientos humanos evitará las zonas propensas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos	No aplica ya que el Proyecto no contempla el establecimiento de centros de población.
<b>Ar01.</b> Las áreas agrícolas fértiles se considerarán espacios de recursos estratégicos; por tanto, se evitará que sean sustituidos por los desarrollos urbanos e industriales.	El Proyecto se llevará a cabo en una superficie de 105.3015 ha de una superficie con uso de suelo agrícola, la infraestructura correspondiente a la planta fotovoltaica de generación de hidrógeno verde no sellará las superficies, por lo una vez que el proyecto cumpla con el periodo de vida útil, esta infraestructura será retirada, de tal manera que esta superficie recuperará el uso de suelo agrícola.
<b>Ar03.</b> Se deberá evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas derivada del uso inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de los mismos; evitando la escorrentía de plaguicidas y fertilizantes hacia las aguas superficiales; y en el caso de las aguas subterráneas evitar procesos de acumulación de partículas, nitrógeno, fósforo y nitratos utilizados en las prácticas agrícolas, que un momento dado llegarían a las aguas subterráneas por procesos de lixiviación.	No aplica, ya que el Proyecto podría generar en su etapa de operación residuos peligrosos como grasas y aceites, así como sus respectivos envases considerados como residuos peligrosos, pero a un volumen pequeño, los cuáles serán destinados y gestionados de manera que una empresa especializada los trate y disponga en sitios autorizados. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos y peligrosos, los cuales serán dispuestos de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable y vigente. Para las etapas de operación del proyecto, se contemplará un almacén de residuos peligrosos temporal y no un confinamiento permanente de desechos industriales, tóxicos ni biológico infecciosos.
<b>Ar04.</b> Cuando se incorporen desechos biológicos al terreno de cultivo se aplicarán tratamientos fitosanitarios para que éstos no representen un riesgo de contaminación al producto. Estos tratamientos pudieran ser químicos o naturales como la solarización o desinfección por vapor de agua.	El proyecto no considera la generación e incorporación de desechos biológicos al terreno.
<b>Ar05.</b> En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se fomentará la siembra de un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo, que será	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para generación de hidrógeno verde.

NO. UGAT: 133	
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable	
Ecosistema o actividad dominante: Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola	
Criterios de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
incorporado como abono verde, o utilizado como forraje para el ciclo siguiente	
<b>Ar06.</b> El área de cultivo deberá estar separada de ríos y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 metros, mismas que tendrán vegetación nativa y de preferencia especies arbóreas.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para generación de hidrógeno verde.
<b>Co01.</b> Cualquier actividad productiva para realizar en la UGAT, deberá garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de un Programa de Gestión Ambiental, el cual considera medidas de compensación y mitigación de los impactos que se tendrán en el medio ambiente, de tal manera que se garantice el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales del área de implantación del proyecto.
<b>Ga01.</b> Las actividades pecuarias deberán llevarse a cabo de forma intensiva y evitaren reducir la superficie agrícola	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para generación de hidrógeno verde.
<b>Ga04.</b> Se realizarán obras de restauración para suelos compactados y erosionados en los predios que han sufrido este suceso por las actividades pecuarias. Se hará con especies nativas de la región y con un plan de manejo establecido	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para generación de hidrógeno verde.
<b>If01.</b> Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal evitando los impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola	El proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde el cual no genera impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola. Toda vez que termine la vida útil del proyecto, dado que el suelo no sufrió alteraciones en su estructura ni composición, se procederá a retirar del sitio todas las estructuras, equipos e instalaciones eléctricas instaladas para el funcionamiento de la planta permaneciendo así las características naturales del área del Proyecto.
<b>If02.</b> Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.
<b>If04.</b> La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje	De acuerdo con la CONABIO, un corredor biológico, es un mosaico de ecosistemas entre áreas naturales protegidas en donde: -Se conserva la biodiversidad y agrobiodiversidad al interior del corredor. -Se mantienen las relaciones ecológicas entre las áreas naturales protegidas en los extremos del corredor, al nivel de ecosistemas, especies y genes. Considerando lo anterior, el Área del Proyecto no es un corredor biológico, ya que no se encuentra entre dos áreas naturales protegidas. Entre las acciones que se contemplan para mantener la conectividad de la vegetación con los predios colindantes figuran: -Se llevará a cabo la restauración y monitoreo de las áreas de afectación con especies características de la zona. -Una vez terminada la etapa de construcción se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva en los

NO. UGAT: 133	
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable	
Ecosistema o actividad dominante: Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola	
Crterios de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
	bordes de las vialidades internas, y por debajo de los paneles fotovoltaicos hasta una altura de 15 cm. -Se permitirá el crecimiento de la vegetación en el derecho de vía de la línea de interconexión Estas actividades contribuirán parcialmente a la conectividad del Área del Proyecto con las áreas aledañas.
<b>If05.</b> El emplazamiento de infraestructura de ser posible se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zonas agrícolas.	El proyecto considera la construcción de la línea de interconexión que inicia en la planta solar y se interconectará con la subestación CFE San Luis de la Paz Dos, esta línea será construida en parte sobre el derecho de vía de la carretera de cuota No. 57, San Luis Potosí – Santiago de Querétaro y en otra parte en servidumbres de paso, con una longitud total de 7.2 km.
<b>In09.</b>	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la **UGAT 133**, relacionada con las **directrices urbano-territoriales**:

NO. UGAT: 133	
Política urbano territorial: Mejoramiento	
Directrices urbano territoriales	Vinculación con el proyecto
<b>Vr01.</b> El desarrollo de vivienda se vinculará a la economía local existente.	No aplica ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la generación de hidrógeno verde.
<b>Vr02.</b> El mejoramiento de vivienda se sujetará a programas existentes (i.e. programa piso firme)	
<b>Vr03.</b> Las acciones que se implementen para abatir el rezago en vivienda respetarán la idiosincrasia o necesidades de la comunidad.	
<b>Vr04.</b> La construcción de vivienda se realizará bajo altos estándares de calidad y sustentabilidad.	

### III.4.3 Proyecto de Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial – 2040

En apego a lo establecido en el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, la planeación territorial se efectuara a través de los instrumentos programáticos y de política pública de que disponen las autoridades competentes, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como la regulación del uso de suelo en el estado y el desarrollo de los centros de población con sustento en la movilidad, propiciando un entorno más equilibrado, eficiente y competitivo, orientado a mejorar el nivel de vida de sus habitantes, protegiendo al ambiente y a los recursos naturales.

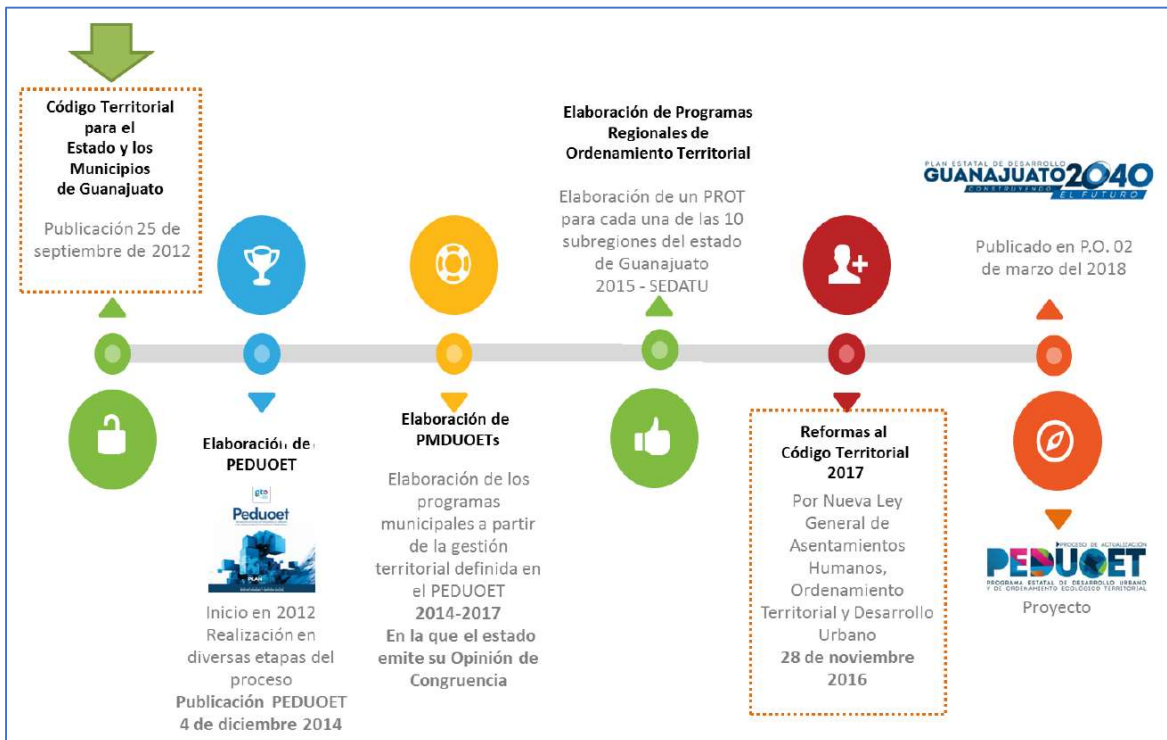
El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato NO. 190 el 28 de noviembre de 2014. Sin embargo, al ser el Programa Estatal el instrumento de planeación con visión prospectiva de largo plazo, en el que se presenta la dimensión territorial de los lineamientos y objetivos del Plan Estatal

de Desarrollo, deberá ser revisado y actualizado dentro de los 6 meses siguientes a la publicación o actualización del Plan Estatal de Desarrollo.

Después de casi cuatro años de instrumentación, derivado de la actualización y publicación del Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040 (PED 2040) el 2 de marzo de 2018 en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato se publica la actualización del programa con la participación de dependencias y entidades de la administración pública estatal.

El PEDUOET 2040 establece las políticas generales para:

- I. La consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.
- II. La protección al ambiente, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales
- III. La realización de actividades productivas
- IV. La formulación, ejecución y evaluación de proyectos, medidas y acciones en materia de ordenamiento y administración sustentable del territorio y;
- V. La operación y mejoramiento de los sistemas urbanos en materia de educación y cultura, salud y asistencia social, comercio y abasto, comunicaciones y transporte, recreación y deporte, administración pública y seguridad.



**Figura III. Proceso de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Guanajuato**

Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato.2018

Por tratarse de un proceso de actualización fue necesaria la evaluación de la delimitación de UGAT vigentes y la determinación de los elementos considerado en este proceso para sus modificaciones. Estas unidades se construyeron a partir de la delimitación de paisajes que incluían la geomorfología, el uso de suelo y vegetación y topografía delimitando zonas homogéneas. En la actualización se incluyen nuevos elementos que permitirán una gestión más integrada del territorio, además de

incluir las zonas urbanas, de crecimiento e industriales de los diversos PMDUOET e inclusive zonas de relevancia ambiental delimitadas por los instrumentos locales incorporadas a las UGAT del programa estatal.

El resultado de la nueva propuesta de delimitación de UGAT consiste en 817 unidades con un incremento de 57 UGAT respecto al PEDUOET vigente, la mayor parte de los cambios de las UGAT se derivaron de la modificación parcial por fragmentación, cambio de límites o unión debido al uso de suelo actual y aptitud territorial.

### ***Políticas de ordenamiento ecológico territorial***

Constituyen un marco general para la ocupación del territorio la cual debe considerar la diversidad de problemáticas o conflictos, así como las potencialidades y necesidades de cada unidad territorial que permitan dirigir el desarrollo de esta hacia la imagen objetivo-deseada mejorando la calidad de vida.

**Aprovechamiento sustentable:** Se asigna a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga y tenga al menor impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad competente.

**Conservación:** tiene como objetivo mantener las estructuras, procesos y los servicios ambientales en áreas donde el grado de deterioro no alcanza niveles significativos y cuyos usos actuales o propuestos son de bajo impacto en estas áreas. La prioridad es reorientar la actividad productiva hacia los aprovechamientos sustentables de los recursos naturales, reduciendo o anulando las actividades productivas que implican cambios negativos en el uso de suelo actual.

**Restauración:** Dirigida a las zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de fragmentación por la masificación de actividades antropogénicas o de cambio climático. Se promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar las afectaciones producidas que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes, dependiendo del grado de recuperación del ecosistema se aplicara alguna otra política ya sea de protección, conservación o aprovechamiento.

**Protección:** Dadas sus características de biodiversidad, extensión, bienes y servicios ambientales, tipos de vegetación o presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hacen imprescindible salvaguardar la permanencia de ecosistemas nativos relevantes. Se busca asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos. Quedan prohibidas las actividades productivas y nuevos asentamientos humanos, se permitirá a realización de actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto que no impliquen la modificación de las características o condiciones originales de los ecosistemas y que formen parte de los usos y costumbres de la población local.

**Área natural protegida:** Zona del territorio estatal en la que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieran ser protegidas, conservadas y/o restauradas. Estas áreas prestan servicios ambientales, tienen elementos únicos paisajísticos y/o culturales o se caracterizan por albergar especies endémicas.

### ***Políticas de ordenamiento urbano territorial***



- **Consolidación:** Orientada a incrementar tanto la eficacia como la optimización de la actividad de aprovechamiento del territorio, fomentando tanto el uso de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública, los nuevos procesos tecnológicos y los servicios existentes.
- **Mejoramiento:** Busca renovar zonas con vocación para el subsector deteriorado física y/o funcionalmente o con un incipiente desarrollo. Asimismo, busca reordenar dichos espacios reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo.
- **Conservación urbana:** Tiene como propósito mantener en óptimo funcionamiento la infraestructura, equipamientos urbano e instalaciones para la prestación de servicios públicos; preservar las edificaciones, monumentos públicos, áreas verdes y jardines y el patrimonio cultural arquitectónico; así como proteger y/o restaurar las condiciones ambientales de los centros de población.
- **Crecimiento:** Su fin es ordenar y regular la expansión física de los subsectores productivos, tanto espacial como temporalmente, ocupando áreas o predio susceptibles de aprovechamiento sustentables, conforme a las disposiciones de los programas de ordenamiento municipales.

### **Lineamientos**

Permite la definición o identificación específica del objeto de la política, además de facilitar el establecimiento del mecanismo de seguimiento. Los lineamientos ecológicos están relacionados con el estado ambiental deseado de los recursos naturales que se quieren preservar, proteger o restaurar, los usos adecuados de acuerdo con la meta que se persigue y la disminución de las tendencias de degradación ambiental.

### **Actividades**

En cada UGAT se establecen actividades compatibles con el lineamiento ecológico urbano y territorial que pueden ser impulsadas para desarrollarse en su territorio, se establecen de acuerdo con el lineamiento de cada UGAR y la aptitud territorial del territorio que la compone.

Las actividades se clasifican en:

- **Actividades compatibles:** Contribuyen a mejorar las condiciones ambientales y territoriales de la misma, que no causa conflictos y que conducen a un desarrollo óptimo y más acorde a la imagen objetivo y el escenario estratégico.
- **Actividades no compatibles:** contribuyen a la pérdida o deterioro ambiental de áreas relevantes para la preservación o protección o al aumento de conflictos territoriales y que no son congruentes con la imagen objetivo y el escenario estratégico.

### **Estrategias**

Se integro una cartera estratégica que incluye objetivos específicos, acciones, programas y proyectos que deberán ser instrumentados. Estas estrategias se encuentran vinculadas a los objetivos estratégicos planteados en el PED 2040.

### **Criterios de regulación ambiental y territorial**

Se refieren a las normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades compatibles sin comprometer el éxito de los lineamientos propuestos para cada UGAT, así como para prevenir la generación de impactos negativos o de conflictos territoriales con otros usos o actividades. Los criterios de regulación ecológica establecen las medidas que deberá considerar cada sector productivo en su desarrollo, con el fin de resolver o mitigar las problemáticas ambientales, así como para lograr el éxito de los lineamientos y estrategias definidas para cada UGAT.

Los criterios de regulación son aspectos generales o específicos de las distintas UGATS que norman los diversos usos de suelo en lo relativo al ordenamiento sustentable del territorio, dichos criterios se dividen en las siguientes actividades:

- |                           |    |                                   |  |
|---------------------------|----|-----------------------------------|--|
| 1. Acuicultura            |    | 9. Forestal no maderable          | 17. Parques eólicos                            |
| 2. Agricultura temporal   | de | 10. Turismo alternativo           | 18. Parques solares                            |
| 3. Agricultura de riego   |    | 11. Turismo convencional          | 19. Industria ligera                           |
| 4. Agricultura de humedad | de | 12. Asentamientos humanos rurales | 20. Industria mediana                          |
| 5. Agroindustria          |    | 13. Asentamientos humanos urbanos | 21. Industria pesada                           |
| 6. Ganadería extensiva    |    | 14. Infraestructura puntual       | 22. Minería no metálica de baja disponibilidad |
| 7. Ganadería intensiva    |    | 15. Infraestructura lineal        | 23. Minería metálica                           |
| 8. Forestal maderable     |    | 16. Infraestructura de área       |  |

**Estrategias:**

La cartera estratégica se presenta por subsistema con la finalidad de sistematizar acciones encaminadas a resolver las problemáticas y mitigar las deficiencias identificadas en el territorio estatal en materia ambiental, social, económica y del medio físico trastornado.

Con base en lo establecido en el Proyecto PEDUOET 2040, el proyecto a desarrollar incide en la UGAT 131 misma que se describe a continuación:

### UGAT 131

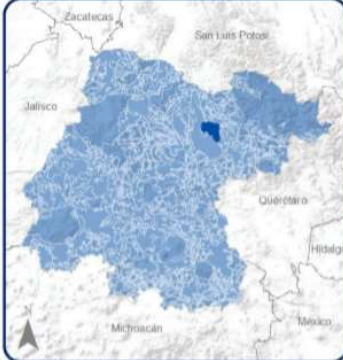
**UGAT  
131**


**Aprovechamiento sujeto a PMDUOET.**

**Política ecológica: Aprovechamiento sustentable**

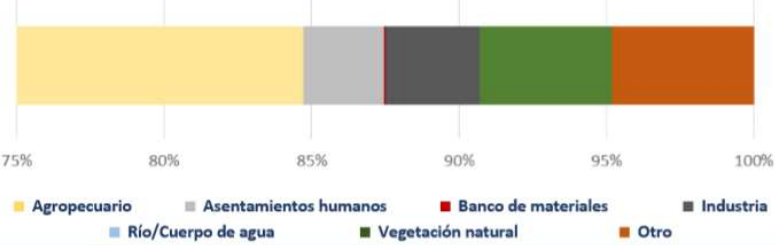
**Política territorial: Consolidación**

- 7,597.07 ha**  
Superficie
- 3,166 hab.**  
Población total
- 0.42 hab/ha**  
Densidad de población
- 1.01 %**  
Pendiente promedio






COBERTURA ACTUAL DEL SUELO



POTENCIAL DE RECARGA



- Alto: 0.00 %
- Medio: 0.09 %
- Bajo: 99.49 %
- ZCH<sup>3</sup>: 0.42 %
- Cuerpo de agua: 0.00 %

APCEB <sup>1</sup> : Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA <sup>2</sup> : Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 238
Retención de suelo: Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:		

**MODELO**

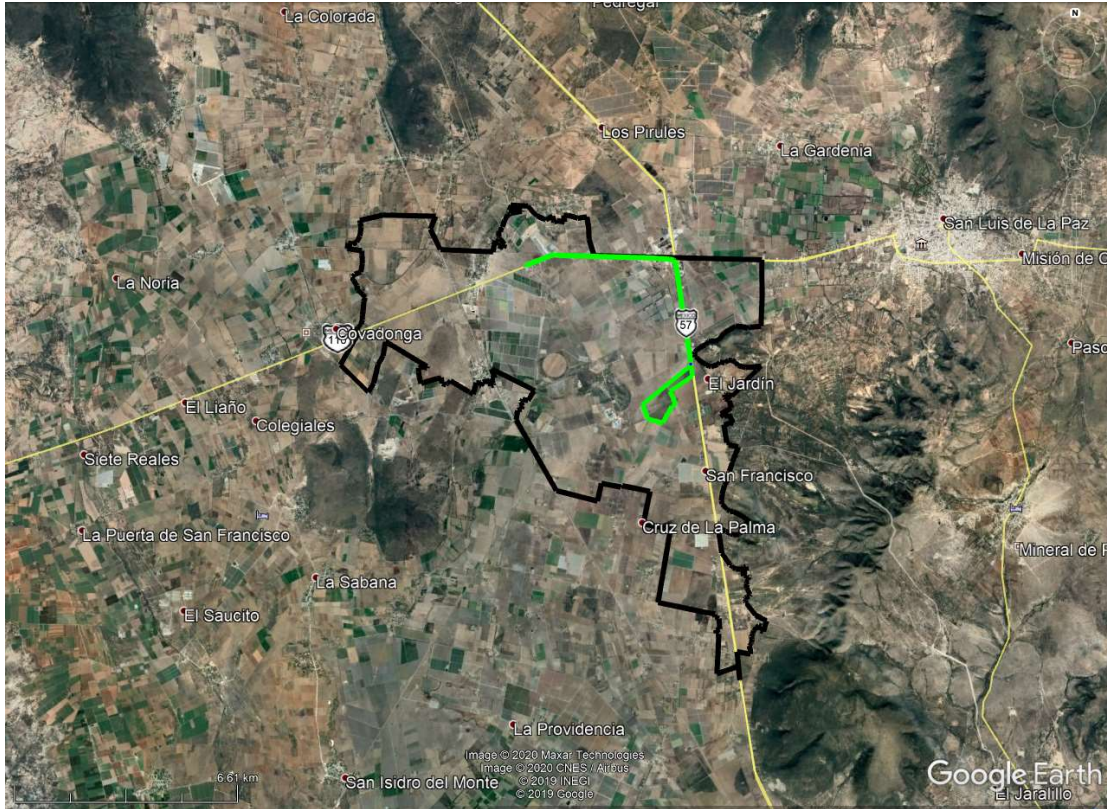
<b>Lineamiento:</b>	Promover el desarrollo del sector industrial Guanajuatense bajo un enfoque de “Desarrollo industrial sostenible e inclusivo”, que fomente una economía sana y empleos de calidad minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental negativo y promoviendo los intereses de la sociedad guanajuatense en su conjunto. Fortalecer el sistema de innovación de Guanajuato y su articulación con las demandas productivas y sociales. Impulsar un desarrollo bajo un enfoque de ecología industrial que reduzca los impactos ambientales.
<b>Actividades compatibles:</b>	Agroindustria, Turismo convencional, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de alta disponibilidad
<b>Actividades incompatibles:</b>	Acuicultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final
<b>Criterios</b>	Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ifi13, Ifi14, Ifi16, Ifi20, Ifi23, Ifa03, Ifa05, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17, Inm01, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm12, Inm13, Inm14, Inm15, Inm16, Inm17, Inm18, Inm19, Inp01, Inp02, Inp03, Inp04, Inp05, Inp06, Inp07, Inp08, Inp09, Inp10, Inp11, Inp12, Inp13, Inp14, Inp15, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
<b>Estrategias</b>	EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFT12, ESo03, EEc12, EEc15, EEc16

<sup>1</sup>APCEB: Áreas Prioritarias para la Conservación de los Ecosistemas y la Biodiversidad

<sup>2</sup>APMSA: Áreas Prioritarias para el Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales

<sup>3</sup>ZCH: Zona de Conservación Hidrológica





**Figura III. Localización del proyecto respecto a la UGAT 131**

Como se puede apreciar las actividades compatibles de la UGAT 131 se encuentran los proyectos de energía, por lo que el desarrollo del proyecto no contraviene las actividades compatibles de esta UGAT. Además, cabe destacar que el hidrógeno verde podrá sustituir a los combustibles fósiles como el petróleo o el gas natural en muchos procesos industriales lo que permitirá descarbonizar de forma masiva nuestra economía y acelerar la transición ecológica, lo que está en total alineación con el lineamiento de la UGAT 131 de desarrollo industrial sostenible e inclusivo.

A continuación de revisan los criterios y las estrategias establecidas para esta UGAT respecto de las actividades y características del proyecto.

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<b>Agroindustria</b>	
<b>Agi01.</b> La infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad agroindustrial no deberá construirse en aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia ecológica.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.
<b>Agi02.</b> Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.
<b>Agi03.</b> Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán de generar al menos el 25% de su energía mediante energías renovables.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.  El proyecto consiste en la generación de energía eléctrica e hidrógeno verde a partir de fuentes renovables.

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<p><b>Agi04.</b> Las actividades agroindustriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos, dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.</p>	<p>No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.</p> <p>En el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contempla el manejo de residuos sólidos y líquidos de conformidad a la legislación y normatividad aplicable.</p>
<p><b>Agi05.</b> Las actividades agroindustriales deberán contar con un proyecto integral hídrico que contemple el reúso de al menos el 50% y el tratamiento del total de sus aguas residuales</p>	<p>No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.</p> <p>Durante la construcción del proyecto se generarán aguas residuales producto de los sanitarios portátiles que se instalarán para el uso del personal operativo. La limpieza de los sanitarios portátiles y la disposición final de las aguas residuales estará a cargo de la empresa que brinde el servicio.</p>
<p><b>Agi06.</b> Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua y escurrimientos temporales y permanentes.</p>	<p>Durante la etapa de construcción del Parque Fotovoltaico de generación de hidrógeno verde, sólo se generarán residuos sólidos urbanos que generarán los operarios de la planta (envases de cartón, plástico, vidrio, aluminio, etc.).</p> <p>Para el manejo adecuado de los residuos sólidos a generar, se establecerán contenedores en forma estratégica dentro de la planta, los cuales serán retirados en forma periódica por el servicio de limpieza del Municipio de San Luis de la Paz o por una empresa particular contratada, que se encargará de realizar la disposición final de éstos.</p>
<p><b>Agi07.</b> Las actividades agroindustriales que requieran un alto consumo de agua deberán de contar con sistemas de captación de agua de lluvia que subministre al menos el 15% del agua requerida.</p>	<p>No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.</p> <p>El proyecto no aprovechará agua subterránea, se utilizará agua purificada de garrafón para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima alrededor de 2.5 L de agua por una jornada de 8 horas, por lo tanto, la cantidad de agua requerida estará en función del número de trabajadores laborando.</p> <p>Para la adquisición de agua potable para la construcción del proyecto se realizará la contratación del servicio de provisión y transporte del insumo.</p> <p>El agua que se requiere para la generación de hidrogeno será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.</p>
<p><b>Agi09.</b> En las zonas de mediano y alto potencial de recarga del acuífero, las autorizaciones para la instalación de industrias agroalimentarias estarán sujetas a la presentación de programas de manejo de residuos sólidos y líquidos actualizados con las acciones pertinentes para la prevención de la contaminación de los acuíferos y ríos, así como un programa de manejo adecuado de sus materias primas como conservadores y embalajes que sean amigables con el medio ambiente.</p>	<p>No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.</p> <p>Durante la etapa de construcción del Parque Fotovoltaico de generación de hidrógeno verde, sólo se generarán residuos sólidos urbanos que generarán los operarios de la planta (envases de cartón, plástico, vidrio, aluminio, etc.).</p> <p>Para el manejo adecuado de los residuos sólidos a generar, se establecerán contenedores en forma estratégica dentro de la planta, los cuales serán</p>

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
	retirados en forma periódica por el servicio de limpieza del Municipio de San Luis de la Paz o por una empresa particular contratada, que se encargará de realizar la disposición final de éstos.
<b>Agi10.</b> El desarrollo de proyectos agroindustriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.
<b>Tur01.</b> Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur02.</b> Las instalaciones turísticas deberán utilizar ecotecnias para limitar al máximo el impacto sobre el medio ambiente	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur03.</b> Las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin alterar los valores culturales y patrimoniales de las comunidades del lugar	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur04.</b> La autorización de los proyectos turísticos de grandes dimensiones, con una superficie mayor a 1ha o que contarán con mas de 300 empleados deberán considerar procesos de participación de los habitantes.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur05.</b> En los proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberán capacitar a la población local en el manejo de los recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesario para el aprovechamiento sustentable	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur06.</b> Para la gestión y operación de los proyectos de desarrollo turístico promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá emplear mano de obra de las comunidades locales equivalentes al porcentaje de participación pública.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur07.</b> Las áreas verdes de los proyectos turísticos deberán emplear vegetación nativa en al menos un 80% de su superficie.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur08.</b> Las actividades turísticas deberán respetar las tradiciones y costumbres de la población local	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur09.</b> Las actividades turísticas de la UGAT deberán contar con una Autorización del Impacto Ambiental que considere las perturbaciones a los ecosistemas, a la biodiversidad, a los servicios ambientales y al paisaje en su totalidad (impacto ambiental, impacto visual, impacto sonoro, etc)	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur10.</b> Los proyectos turísticos que se promueven en la UGAT deberán contar con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de residuos sólidos.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Tur11.</b> El desarrollo de proyectos de turismo convencional estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo turístico.
<b>Infraestructura lineal</b>	
<b>Inf13.</b> Los proyectos de infraestructura que requieren agua para su desarrollo u operación deberán de contar con un proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobreexplotación de los acuíferos,	<p>Durante el proceso de construcción y operación del proyecto, no se aprovechará agua subterránea.</p> <p>Para la adquisición de agua para la construcción del proyecto se realizará la contratación del servicio de provisión y transporte del insumo.</p>



Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
	<p>Durante la etapa de operación, en específico para la generación de hidrogeno, el agua será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.</p> <p>Se utilizará agua purificada de garrafón para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima alrededor de 2.5 L de agua por una jornada de 8 horas, por lo tanto, la cantidad de agua requerida estará en función del número de trabajadores laborando.</p>
<p><b>Ifi14.</b> Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permita determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.</p>	<p>El proyecto contempla la elaboración de estudios geotécnicos, flujos hidrológicos, así como realizar los trámites de Evaluación de Impacto Social ante la Secretaria de Energía y la evaluación en materia de impacto ambiental ante SEMARNAT los cuales permiten evaluar los impactos que se generaran con la construcción del proyecto, así como para su mitigación.</p>
<p><b>Ifi16.</b> Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales y localidades involucradas según corresponda</p>	<p>El desarrollo del proyecto incluye un programa de comunicación y educación ambiental el cual estará dirigido a los trabajadores y vecinos de las localidades aledañas al proyecto, este programa tiene como objetivos las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar materiales de información sobre el valor ecológico, social, económico y cultural, los ecosistemas y recursos naturales del área del Proyecto.</li> <li>• Generar materiales de información sobre el manejo y uso sostenible de recursos naturales, así como la prevención de problemas de contaminación ambiental, y difundirlos apropiadamente entre empleados y usuarios, de acuerdo con la etapa de implementación que corresponda.</li> </ul>
<p><b>Ifi20.</b> Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.</p>	<p>El proyecto considera la construcción de una línea de interconexión, dichos permisos de construcción contarán con las autorizaciones de las autoridades competentes.</p>
<p><b>Ifi23.</b> Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de caminos rurales, ni supone actividades de desmonte para la formación de terraplenes.</p>
Infraestructura de área	
<p><b>Ifa03.</b> Se realizará la evaluación de factibilidad de cada proyecto de infraestructura que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan a la autoridad competente, determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos</p>	<p>El proyecto contempla la elaboración de estudios geotécnicos, flujos hidrológicos, así como realizar los trámites de Evaluación de Impacto Social ante la Secretaria de Energía y la evaluación en materia de impacto ambiental ante SEMARNAT los cuales permiten evaluar los impactos que se generaran con la construcción del proyecto, así como para su mitigación, debido a que conlleva actividades consideradas como</p>

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
	riesgosas, el desarrollo de la manifestación de impacto ambiental incluye un Estudio de Riesgo Ambiental en la modalidad de Análisis de Riesgo.
<b>ifa05.</b> Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán publicarse en la bitácora ambiental territorial	Una vez obtenidas las autorizaciones en materia ambiental y social y al inicio de las obras del proyecto se publicarán en la bitácora ambiental territorial del Estado de Guanajuato.
<b>Parques eólicos</b>	
<b>Eol01.</b> Se deberán llevar a cabo medidas necesarias para evitar impactos negativos hacia la avifauna u otras especies aéreas, con énfasis en especies prioritarias y migratorias.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no es de carácter eólico.
<b>Eol02.</b> La manifestación de impacto ambiental deberá considerar además de todos los elementos previstos en la legislación, el deterioro del paisaje.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no es de carácter eólico.
<b>Eol03.</b> Los proyectos de generación eólica tendrán un monitoreo continuo de las especies aéreas que se distribuyen en el área del proyecto, que contemple un registro de individuos afectados por colisiones, donde se especifique el horario, velocidad del aerogenerador, ubicación y otros factores que se consideren relevantes para la adopción de medidas de mitigación que reduzcan los impactos sobre diversidad local. El programa de monitoreo deberá ser avalado por la autoridad competente.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no es de carácter eólico.
<b>Eol04.</b> La velocidad de arranque de los generadores deberá ser de 6m/s como mínimo con la finalidad de reducir la posibilidad de impactos con otras especies.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no es de carácter eólico.
<b>Eol05.</b> En zonas de recarga de alto potencial la autorización para la instalación de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas eólicos deberá demostrar a través de estudios cuantitativos de detalles, que la reducción de la infiltración en las áreas a ocupar no reduzca mas del 15% el volumen de infiltración promedio anual.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no es de carácter eólico.
<b>Eol07.</b> Los proyectos de generación de energía a partir de fuentes eólicas, al final del periodo de explotación incluirán el desmantelamiento y/o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del proyecto, buscando dejar las zonas afectadas lo mas cercano a su estado natural	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no es de carácter eólico.
<b>Eol08.</b> Los aerogeneradores que a partir del monitoreo continuo de las especies aéreas se identifiquen como focos rojos de alto índice de colisiones, deberán suspender la generación de energía eléctrica hasta adoptas medidas de mitigación y prevención que reduzcan el índice de colisiones avaladas por la autoridad competente.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no es de carácter eólico.
<b>Parques solares</b>	
<b>Sol01.</b> En zonas de recarga de alto potencial la autorización de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas solares deberá demostrar a través de estudios cuantitativos detallados que la reducción de la infiltración en las áreas a ocupar no reduzca mas del 15% del volumen de infiltración promedio anual.	El área del proyecto no se ubica dentro de zonas de recarga de alto potencial.  La propuesta en la ubicación de las celdas fotovoltaicas se considera en función de que los escurrimientos no sean interrumpidos, por lo cual no se afectará el régimen hidráulico de las corrientes superficiales, y los escurrimientos de una cuenca a otra, tampoco serán perturbados por lo que estas obras ubicadas de acuerdo

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
	<p>con la topografía existente. Aunado a lo anterior, se llevará a cabo estrategias como medidas de mitigación como es el Programa de Manejo de Flujos Hidrológicos, a fin de mantener los regímenes naturales de flujo o atenuar el posible impacto identificado como modificación de los patrones naturales de drenaje superficial (Ver Capítulo VI).</p> <p>De lo anterior, se concluye que el proyecto se ajusta al presente criterio, por lo que se mantendrán los regímenes naturales de flujo de agua dulce hacia los ecosistemas.</p>
<b>Sol02.</b> Los paneles solares dañados deberán retirarse inmediatamente de la zona de producción y deberán ser manejado de manera adecuada.	Se llevarán a cabo estrategias como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso, para su manejo.
<b>Sol04.</b> Los proyectos de generación de energía a partir de fuentes solares, al final del periodo de funcionamiento, incluirán el desmantelamiento o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del proyecto, dejando las zonas afectadas lo más cercano a su estado natural.	<p>El proyecto se ha considerado para una vida útil de 35 años, sin embargo, este periodo puede ser ampliado, ya que las tecnologías pueden actualizarse lo cual permitiría la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno del capital que brinde el proyecto.</p> <p>En caso de que termine la vida útil del proyecto, dado que el suelo no sufrió alteraciones en su estructura ni composición, se procederá a retirar del sitio todas las estructuras, equipos e instalaciones eléctricas que llegaran a instalarse para el funcionamiento de la planta, y permanecería las características naturales del área.</p> <p>Se considera un programa de desmantelamiento y abandono de sitio.</p>
<b>Infraestructura lineal</b>	
<b>InI01.</b> Los proyectos industriales que se realicen en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	El desarrollo e implantación del proyecto no se desarrollará en zonas identificadas como de riesgo.
<b>InI02.</b> Se aplicarán medidas continuas de prevención, control, mitigación y compensación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera y manejo integral de residuos sólidos.	Se llevarán a cabo estrategias de prevención, control, mitigación y compensación como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso, para su manejo.
<b>InI03.</b> Se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por los altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, etc.). Se instrumentará un plan de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidente, así como planes de emergencias en respuesta a derrames o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	El desarrollo del proyecto, así como su operación, considera la elaboración de un Programa de prevención y atención de emergencias basados de acuerdo a la normatividad oficial mexicana y a la normatividad internacional, en el cual se consideran la capacitación de los trabajadores para llevar a cabo su implementación, así mismo como la ejecución de planes de evacuación en caso de contingencias.
<b>InI04.</b> El sector industrial modificara sus prácticas apeándose a los acuerdos y compromisos internacionales sobre emisiones de gases de efecto	La operación del proyecto no considera la emisión de gases de efecto invernadero, por el contrario, debido a su naturaleza, uno de los objetivos es generar energía

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<p>invernadero (GEI) firmados por México, adoptando entre otras medidas la incorporación de tecnologías para eficientar sus procesos, el reemplazo de los combustibles pesados por gas natural u otros, la eficientización de su gasto energético, el reúso y reciclaje de materiales con la finalidad de reducir en al menos un 10% a corto plazo (2024) y 25% a largo plazo su producción de gases de efecto invernadero. Cada industria presentará un inventario de sus emisiones de gases de efecto invernadero anualmente.</p>	<p>eléctrica a partir de fuentes renovables, así mismo la producción del hidrogeno verde a partir de la electrólisis del agua es un mecanismo de hacer más eficiente el uso de la energía generada a partir de la planta fotovoltaica de generación de hidrógeno verde.</p> <p>Las únicas emisiones de contaminantes que considera la operación del proyecto serán las emisiones producidas por los camiones pipas de suministro de agua. Los vehículos que serán utilizados serán periódicamente verificados para cumplir con las normas oficiales mexicanas: NOM-041SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006 y controlar sus emisiones.</p>
<p><b>InI05.</b> Los proyectos de la industria ligera que se promueva en la UGAT contarán con al menos un 15% de área verde, en la que se priorizara el uso de especies nativas de la región.</p>	<p>El desarrollo y la implantación del proyecto no supone el sellado de la superficie, por lo que será posible conservar el estrato herbáceo dentro del área de implantación de la planta fotovoltaica.</p>
<p><b>InI06.</b> Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valoración sobre su disposición final</p>	<p>Se llevarán a cabo estrategias como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso, para su manejo.</p>
<p><b>InI07.</b> Las actividades industriales deberán contar con un proyecto integral hídrico que contemple el reúso o tratamiento de al menos el 80% de sus aguas residuales</p>	<p>El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m<sup>3</sup>/año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados. El Proyecto no generará aguas residuales.</p>
<p><b>InI08.</b> Las actividades industriales que requieran un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que suministren en al menos el 15% del agua requerida</p>	<p>El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m<sup>3</sup>/año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados.</p>
<p><b>InI10.</b> Las actividades industriales se realizarán en instalaciones de bajo impacto ambiental y se limitarán a las clasificadas como industria ligera que demanden bajos volúmenes de agua y generen una mínima contaminación al aire y agua.</p>	<p>El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m<sup>3</sup>/año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados.</p> <p>El Proyecto no generará contaminación al aire y agua ya que la generación de hidrógeno verde se hará con la electrólisis del agua a partir de fuentes de energías renovables. Por consiguiente, el proceso será 100% limpio, lo único que generará será oxígeno e hidrógeno. El oxígeno será liberado a la atmosfera, contribuyendo así a la mejora de la calidad del aire. El Proyecto liberará cada año 25,639 toneladas de oxígeno, equivalente a la producción anual de oxígeno de aproximadamente 3,600 hectáreas de bosque.</p>
<p><b>InI11.</b> Se controlarán y reducirán las emisiones industriales a la atmosfera derivadas de la combustión, actividades de proceso y las emisiones indirectas derivadas por transporte de personal, productos, materias primas entre otros, principalmente partículas menores a 10 y 2.5</p>	<p>En particular, en la etapa operativa del proyecto casi no habrá generación de emisiones a la atmósfera, debido a la tecnología que será aplicada para el aprovechamiento de energía solar y producción de hidrogeno verde, mediante la instalación de celdas fotovoltaicas y electrolizadores, por lo que se reducirán las emisiones a la atmósfera durante la generación de</p>

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<p>micrometros, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NOX), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), carbono negro (CN), entre otros. Se deberá contar con programas de reducción de emisiones o compensación durante la operación del establecimiento industrial, aprobados por las autoridades en la materia.</p>	<p>energía eléctrica, que se refiere al proyecto que nos ocupa. Las emisiones a la atmósfera que se generen serán en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las emisiones serán generadas debido al movimiento y utilización de maquinaria, sin embargo, será de manera temporal y la maquinaria será sometida a mantenimiento previo para atenuar las emisiones a la atmósfera. Así mismo, durante la etapa de operación del proyecto, las emisiones serán generadas por los vehículos que operen para la provisión de los volúmenes de agua. Lo anterior permite que dicho proyecto se ajuste a los preceptos establecidos del artículo en comento</p>
<p><b>InI13.</b> El desarrollo de proyectos industriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondiente en materia de agua.</p>	<p>El suministro de agua para la producción de hidrógeno se hará mediante camiones pipas de agua potable. Se contratarán proveedores legalmente autorizados que disponen de todos los títulos necesarios en materia de agua.</p>
<p><b>InI14.</b> En zonas de recarga de alto potencial, se permitirán industria de maquila previa presentación de programas de manejo y disposición temporal y definitivo de residuos sólidos, priorizando la protección de los acuíferos relacionados con esta zona de recarga.</p>	<p>Se llevarán a cabo estrategias como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso, para su manejo.</p>
<p><b>InI15.</b> En zonas de recarga de medio potencial en suelos no inundables, se puede permitir la edificación de industrias sin alto consumo de agua, pero con condicionantes de establecer obras de recarga artificial de agua de lluvia limpia, cuando la UGAT cubra más del 50% de la recarga.</p>	<p>El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m<sup>3</sup>/año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados.</p>
<p><b>InI16.</b> En zonas de recarga de medio potencial, las instalaciones industriales deberán contar con la implementación de obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales para disminuir la explotación del agua subterránea</p>	<p>El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m<sup>3</sup>/año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados. El Proyecto no contempla el uso del agua subterránea.</p>
<p><b>InI17.</b> En las zonas de recarga de bajo potencial, las instalaciones deberán contar con la implementación de obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales para disminuir la explotación del agua subterránea.</p>	<p>El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m<sup>3</sup>/año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados. El Proyecto no contempla el uso del agua subterránea.</p>
<p><b>Industria mediana</b></p>	
<p><b>Inm01.</b> Las zonas destinadas al establecimiento de industrias que desarrollen actividades riesgosas o altamente riesgosas deberán mantener una zona de amortiguamiento con respecto a los asentamientos</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, que incluye actividad riesgosa, que contiene la información de las circunstancias relevantes</p>

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
humanos, escurrimientos superficiales y cuerpos de agua, la cual deberá determinarse a partir de un estudio que considere los diferentes escenarios de riesgo.	vinculadas a su realización, así como el Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo. El desarrollo del presente proyecto tiene considerada el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, así como también considera normatividad internacional.
<b>Inm02.</b> Los proyectos industriales que se promueven en la UGAT deberán desarrollarse evitando zonas identificadas como de riesgo.	De acuerdo con la regionalización del Programa de Ordenamiento Territorial la ubicación del proyecto no supone que sea un área de riesgo.
<b>Inm03.</b> Se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales (Sismos, inundaciones). Se instrumentarán planes de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidentes, planes de emergencias como respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	El desarrollo del proyecto, así como su operación, considera la elaboración de un Programa de prevención y atención de emergencias basados de acuerdo a la normatividad oficial mexicana y a la normatividad internacional, en el cual se consideran la capacitación de los trabajadores para llevar a cabo su implementación, así mismo como la ejecución de planes de evacuación en caso de contingencias.
<b>Inm04.</b> El sector industrial deberá modificar sus prácticas apejándose a los acuerdos y compromisos conforme a la contribución de terminada a nivel nacional por México de gases de efecto invernadero. Para lo que deberá incorporar medidas tecnológicas, eficientar sus procesos, reemplazar los combustibles pesados por gas natural u otros, eficientar su gasto energético, promover el reúso y el reciclaje de materiales, entre otras que permitan reducir en al menos en un 10% a corto plazo (2024) y 25% a largo plazo su producción de gases de efecto invernadero anualmente.	La operación del proyecto no considera la emisión de gases de efecto invernadero (excepto las pocas emisiones de gases de los camiones pipas de agua), por el contrario, debido a su naturaleza, uno de los objetivos es generar energía eléctrica a partir de fuentes renovables, así mismo la producción del hidrogeno es un mecanismo de hacer más eficiente el uso de la energía generada a partir de la planta fotovoltaica. Además, el hidrógeno verde producido permitirá descarbonizar la industria del país al sustituir combustibles fósiles contaminantes.
<b>Inm05.</b> Los proyectos industriales que se promueva en la UGAT deberán contar con al menos un 20% de área verde, en la que se priorizara el uso de especies nativas.	El desarrollo y la implantación del proyecto no supone el sellado de la superficie, por lo que será posible conservar el estrato herbáceo dentro del área de implantación de la planta fotovoltaica de generación de hidrógeno verde.  Aunado a esto, el desarrollo del proyecto considera el recate y rehabilitación de una superficie cercana al área del proyecto, en donde se realizarán actividades de rescate de suelo y agua.
<b>Inm06.</b> Las áreas de amortiguamiento de las industrias podrán considerarse en el cálculo del área verde siempre y cuando no se realice ningún tipo de aprovechamiento o instalación que obstruya la permeabilidad del proyecto.	El desarrollo y la implantación del proyecto no supone el sellado de la superficie, por lo que será posible conservar el estrato herbáceo dentro del área de implantación de la planta fotovoltaica de generación de hidrógeno verde.  Aunado a esto, el desarrollo del proyecto considera el recate y rehabilitación de una superficie cercana al área del proyecto, en donde se realizarán actividades de rescate de suelo y agua.
<b>Inm07.</b> Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.	Se llevarán a cabo estrategias como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una



Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
	empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso, para su manejo.
<b>Inm08.</b> Las industrias deberán contar con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles determinados por la autoridad competente. Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como de descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua.	Se llevarán a cabo estrategias como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso, para su manejo.
<b>Inm09.</b> Toda infraestructura industrial donde exista riesgo de derrames deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción.	El desarrollo del proyecto considera la construcción de las medidas de seguridad necesarias para minimizar los riesgos de derrames.
<b>Inm10.</b> Toda industria, juntamente con las autoridades competentes, deberán informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y gestión, y deberá participar en la implementación de los planes de contingencia correspondiente.	El desarrollo del proyecto, así como su operación, considera la elaboración de un Programa de prevención y atención de emergencias basados de acuerdo con la normatividad oficial mexicana y a la normatividad internacional, en el cual se consideran la capacitación de los trabajadores para llevar a cabo su implementación, así mismo como la ejecución de planes de evacuación en caso de contingencias.
<b>Inm11.</b> Las actividades industriales que requieren de un alto consumo de aguas deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que suministren al menos el 15% del agua requerida.	El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m <sup>3</sup> /año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados.
<b>Inm12.</b> Dentro de la infraestructura de los parques industriales deberán considerarse las vialidades internas las cuales deberán ser resultado de un proyecto que mida los niveles de servicios de estas. Lo anterior, con la finalidad de atender el número de vehículos que habrán de circular en su interior tanto para la logística de cada empresa que integra la zona industrial, así como la movilidad de la población de la misma zona.	El desarrollo del proyecto, no se considera dentro de un parque industrial, sin embargo, se considera la construcción de vialidades internas dentro del área de implantación de la planta fotovoltaica de generación de hidrógeno verde.
<b>Inm13.</b> El desarrollo de los proyectos industriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	El desarrollo del proyecto supone el uso de un volumen aproximado de 48,000 m <sup>3</sup> /año. El uso del agua será consuntivo, se obtendrá a partir de la compra de pipas de agua potable, el suministro de estas pipas será a partir de proveedores legalmente autorizados que tienen los títulos necesarios en materia de agua.
<b>Inm14.</b> En las zonas de recarga de alto potencial la autorización para la industria requerirá la presentación y validación de estudios hidrogeológicos locales y contar con un programa actualizado del correcto manejo y disposición final de sus residuos sólidos y líquidos que incluya las acciones pertinentes para prevenir la contaminación de los acuíferos.	De acuerdo con la planeación del programa de ordenamiento, el desarrollo del proyecto no se localiza dentro de un área de recarga de alto potencial, sin embargo, para el desarrollo del proyecto se considerará realizar estudios hidrogeológicos del área del proyecto.
<b>Inm15.</b> En las zonas de recarga de medio potencial, en la construcción de algún parque industrial se deberá vigilar que existan restricciones legales para la	El desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, considera la implementación de un plan de gestión de residuos sólidos.

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<p>localización de los sitios de disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como para los puntos donde se descarguen los efluentes de futuras plantas.</p>	
<p><b>Inm16.</b> En las zonas de recarga de medio potencial la autorización para la industria requerirá de la presentación y validación de estudios hidrogeológicos locales y contar con un programa actualizado del correcto manejo y disposición final de sus residuos sólidos y líquidos que incluya las acciones pertinentes para prevenir la contaminación de los acuíferos.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto, se considera la elaboración de los estudios hidrogeológicos, así mismo el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, considera la implementación de un plan de gestión de residuos sólidos, así como un programa de flujos hidrológicos, a partir de los cuales se puede garantizar el buen manejo de los residuos sólidos y la no contaminación del acuífero.</p>
<p><b>Inm17.</b> En las zonas de recarga de bajo potencial, las instalaciones industriales deberán contar con la implementación de obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales para disminuir la explotación del agua subterránea.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto, se considera la elaboración de los estudios hidrogeológicos, así mismo el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, considera la implementación de un plan de gestión de residuos sólidos, así como un programa de flujos hidrológicos, a partir de los cuales se pueden garantizar el buen manejo de los residuos sólidos y la no contaminación del acuífero.</p>
<p><b>Inm18.</b> En zonas de recargas de bajo potencial, la autorización para la instalación de industria de la transformación requiere de estudios hidrogeológicos pertinentes que determinen la no afectación de la infiltración ni la calidad del agua en el acuífero, así como que cuenten con un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos que cumpla con la normatividad ambiental vigente nacional y de ser posible internacional.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto, se considera la elaboración de los estudios hidrogeológicos, así mismo el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, considera la implementación de un plan de gestión de residuos sólidos, así como un programa de flujos hidrológicos, a partir de los cuales se pueden garantizar el buen manejo de los residuos sólidos y la no contaminación del acuífero.</p>
<p><b>Inm19.</b> Se controlarán y reducirán las emisiones industriales a la atmosfera derivadas de la combustión, actividades de proceso y las emisiones indirectas derivadas por transporte de personal, productos, materias primas entre otros, principalmente partículas menores a 10 y 2.5 micrometros, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NOX), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), carbono negro (CN), entre otros. Se deberá contar con programas de reducción de emisiones o compensación durante la operación del establecimiento industrial, aprobados por las autoridades en la materia</p>	<p>En la etapa operativa del proyecto no habrá generación de emisiones a la atmósfera (excepto las emisiones de los camiones pipas de agua pero estas emisiones serán muy bajas), debido a la tecnología que será aplicada para el aprovechamiento de energía solar y producción de hidrogeno verde, mediante la instalación de celdas fotovoltaicas y electrolizadores, por lo que se reducirán las emisiones a la atmósfera durante la generación de energía eléctrica, que se refiere al proyecto que nos ocupa.</p> <p>Las emisiones a la atmósfera que se generen serán en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.</p> <p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las emisiones serán generadas debido al movimiento y utilización de maquinaria, sin embargo, será de manera temporal y la maquinaria será sometida a mantenimiento previo para atenuar las emisiones a la atmósfera.</p> <p>Así mismo, durante la etapa de operación del proyecto, las emisiones serán generadas por los vehículos que operen para la provisión de los volúmenes de agua. Lo anterior permite que dicho proyecto se ajuste a los preceptos establecidos del artículo en comento</p>
<p><b>Industria pesada</b></p>	

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<p><b>Inp01.</b> Las zonas destinadas al establecimiento de industria pesada deberán mantener una zona de amortiguamiento con respecto a los asentamientos humanos, escurrimientos superficiales y cuerpos de agua, la cual deberá determinarse a partir de un estudio que considere los diferentes escenarios de riesgo</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, incluye actividad riesgosa, que contiene la información de las circunstancias relevantes vinculadas a su realización, así como el Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo.</p> <p>El desarrollo del presente proyecto tiene considerada el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, así como también considera normatividad internacional.</p>
<p><b>Inp02.</b> Los proyectos industriales que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.</p>	<p>El desarrollo del proyecto, así como su operación, considera la elaboración de un Programa de prevención y atención de emergencias basados de acuerdo con la normatividad oficial mexicana y a la normatividad internacional, en el cual se consideran la capacitación de los trabajadores para llevar a cabo su implementación, así mismo como la ejecución de planes de evacuación en caso de contingencias</p>
<p><b>Inp03</b> El sector industrial deberá modificar sus prácticas apeándose a los acuerdos y compromisos conforme a la contribución de terminada a nivel nacional por México de gases de efecto invernadero. Para lo que deberá incorporar medidas tecnológicas, eficientar sus procesos, reemplazar los combustibles pesados por gas natural u otros, eficientar su gasto energético, promover el reúso y el reciclaje de materiales, entre otras que permitan reducir en al menos en un 10% a corto plazo (2024) y 25% a largo plazo su producción de gases de efecto invernadero anualmente.</p>	<p>La operación del proyecto no considera la emisión de gases de efecto invernadero, por el contrario, debido a su naturaleza, uno de los objetivos es generar energía eléctrica a partir de fuentes renovables, así mismo la producción del hidrogeno es un mecanismo de hacer más eficiente el uso de la energía generada a partir de la planta fotovoltaica.</p>
<p><b>Inp04.</b> Los proyectos industriales que se promueva en la UGAT deberán contar con al menos un 25% de área verde, en la que se priorizara el uso de especies nativas.</p>	<p>El desarrollo y la implantación del proyecto no supone el sellado de la superficie, por lo que será posible conservar el estrato herbáceo dentro del área de implantación de la planta fotovoltaica.</p> <p>Aunado a esto, el desarrollo del proyecto considera el recate y rehabilitación de una superficie cercana al área del proyecto, en donde se realizarán actividades de rescate de suelo y agua.</p>
<p><b>Inp05.</b> Las áreas de amortiguamiento de las industrias podrán considerarse en el cálculo del área verde siempre y cuando no se realice ningún tipo de aprovechamiento o instalación que obstruya la permeabilidad del terreno</p>	<p>El desarrollo y la implantación del proyecto no supone el sellado de la superficie, por lo que será posible conservar el estrato herbáceo dentro del área de implantación de la planta fotovoltaica.</p> <p>Aunado a esto, el desarrollo del proyecto considera el recate y rehabilitación de una superficie cercana al área del proyecto, en donde se realizarán actividades de rescate de suelo y agua.</p>
<p><b>Inp06.</b> Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.</p>	<p>Se llevarán a cabo estrategias como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso. para su manejo.</p>

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<p><b>Inp07.</b> Las industrias deberán contar con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles establecidos las condiciones particulares de descarga determinados por la autoridad competente. Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua permanentes o temporales.</p>	<p>Se llevarán a cabo estrategias como parte de las actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se considera la contratación de una empresa encargada de la recolección de los residuos, como los paneles en desuso, para su manejo.</p>
<p><b>Inp08.</b> Toda infraestructura industrial donde exista riesgo de derrames deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción</p>	<p>El desarrollo del proyecto, así como su operación, considera la elaboración de un Programa de prevención y atención de emergencias basados de acuerdo a la normatividad oficial mexicana y a la normatividad internacional, en el cual se consideran la capacitación de los trabajadores para llevar a cabo su implementación, así mismo como la ejecución de planes de evacuación en caso de contingencias.</p>
<p><b>Inp09.</b> Toda industria, juntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y gestión, y deberá participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.</p>	<p>El desarrollo del proyecto, así como su operación, considera la elaboración de un Programa de prevención y atención de emergencias basados de acuerdo a la normatividad oficial mexicana y a la normatividad internacional, en el cual se consideran la capacitación de los trabajadores para llevar a cabo su implementación, así mismo como la ejecución de planes de evacuación de la población de las localidades aledañas al proyecto en caso de contingencias.</p>
<p><b>Inp10.</b> Las actividades industriales que requieren de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que suministre al menos 15% del agua requerida.</p>	<p>No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de tipo agroindustrial.</p> <p>El proyecto no aprovechará agua subterránea, se utilizará agua purificada de garrafón para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima alrededor de 2.5 L de agua por una jornada de 8 horas, por lo tanto, la cantidad de agua requerida estará en función del número de trabajadores laborando.</p> <p>Para la adquisición de agua potable para la construcción del proyecto se realizará la contratación del servicio de provisión y transporte del insumo.</p> <p>El agua que se requiere para la generación de hidrogeno será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.</p>
<p><b>Inp11.</b> Dentro de la infraestructura de los parques industriales y grandes industrias deberán de considerarse las vialidades internas que deberán de ser el resultado de un proyecto que mida sus niveles de servicio. Lo anterior, con la finalidad de atender el número de vehículos que habrán de circular en su interior tanto para la logística de cada empresa que</p>	<p>El desarrollo del proyecto, no se considera dentro de un parque industrial, sin embargo, se considera la construcción de vialidades internas dentro del área de implantación de la planta fotovoltaica.</p>

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
<p>integra la zona industrial, aso como la movilidad de la población de la misma zona.</p>	
<p><b>Inp12.</b> El desarrollo de proyectos industriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia del agua.</p>	<p>Durante la etapa de operación, en específico para la generación de hidrogeno, el agua será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.</p>
<p><b>Inp13.</b> En zonas de recarga de alto y medio potencial, en suelos no inundables, se permitirá la edificación de industria sin alto consumo de agua, pero a condición de establecer obras de recarga artificial de agua de lluvia limpia.</p>	<p>El área donde se tiene previsto implementar la infraestructura de la planta fotovoltaica no se considera como zona de alto o medio potencial de recarga.</p> <p>Durante la etapa de operación, en específico para la generación de hidrogeno, el agua será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.</p>
<p><b>Inp14.</b> En las zonas de recarga de bajo potencial, las instalaciones deberán contar con la implementación de obras hidráulicas que propicien la conducción de escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales para disminuir la explotación del agua subterránea.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto, se considera la elaboración de los estudios hidrogeológicos, así mismo el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, considera la implementación de un plan de gestión de residuos sólidos, así como un programa de flujos hidrológicos, a partir de los cuales se pueden garantizar el buen manejo de los residuos sólidos y la contaminación del acuífero</p>
<p><b>Inp15.</b> Se controlarán y reducirán las emisiones industriales a la atmosfera derivadas de la combustión, actividades de proceso y las emisiones indirectas derivadas por transporte de personal, productos, materias primas entre otros, principalmente partículas menores a 10 y 2.5 micrometros, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>X</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), carbono negro (CN), entre otros. Se deberá contar con programas de reducción de emisiones o compensación durante la operación del establecimiento industrial, aprobados por las autoridades en la materia</p>	<p>En particular, en la etapa operativa del proyecto no habrá generación de emisiones a la atmósfera, debido a la tecnología que será aplicada para el aprovechamiento de energía solar y producción de hidrogeno verde.</p>
<p><b>Minería no metálica de baja disponibilidad</b></p>	
<p><b>Mna01.</b> Los predios sujetos a extracción deberán contar con un programa avalado por la autoridad competente de supervisión, vigilancia y seguimiento de las medidas de mitigación ambiental, compensación, restauración, así como de reducción del impacto paisajístico generado por la actividad extractiva definidas en el resolutivo de las manifestaciones de impacto ambiental</p>	<p>No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.</p>
<p><b>Mna02.</b> No se permitirá la apertura de nuevos bancos de materiales pétreos de alta disponibilidad en la UGAT, debiendo agotar las reservas de los bancos existentes acorde a lo establecido en la NTA-IEE-002-2007. Solo se permitirá la apertura de bancos de préstamo que sean</p>	<p>No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.</p>

Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
utilizados para el propio proyecto que se esté realizando y el sitio deberá ser regenerado en su totalidad al terminar la obra.	
<b>Mna03.</b> En el área de explotación no se permitirá el almacenamiento permanente de chatarra o residuos originados por la maquinaria o la construcción de la infraestructura de la mina. En caso de que el titular pretenda darle un uso distinto al predio, deberá obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.
<b>Mna04.</b> Los bancos de material pétreos abandonados deberán realizar actividades de regeneración conforma a la NTA-IEE-0002-2007, evitando dejar el suelo desnudo para minimizar la emisión de partículas PM10.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.
<b>Mna05.</b> En las actividades reguladas por la Federación, se respetará una franja de amortiguamiento de 20 m como mínimo hacia el interior del predio en todo el perímetro. Esta franja deberá forestarse con especies nativas de la región, estableciendo un programa de trabajo a fin de garantizar la supervivencia de los individuos plantados y replazando a aquello que perezcan. Sera competencia estatal observar la NTA-IEE-002-2007 de bancos de material.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.
<b>Mna06.</b> Para la ampliación de superficie de extracción en un proyecto activo se condicionará al cumplimiento anual de acciones de mitigación y restauración de por lo menos el 50% de la superficie autorizada.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.
<b>Mna07.</b> En las zonas de conservación hidrológica se deberá de analizar la red de drenaje para establecer si los ríos y arroyos drenan sus aguas hacia zonas de recarga de potencial alto y medio; en caso positivo se deberá instrumentar legalmente que la empresa responsable de las actividades tenga puntos de monitoreo de calidad del agua en los sitios de contacto con las zonas de recarga de potencial alto y medio, así como realizar estudios hidrogeológicos de detalle que establezcan la capacidad de autodepuración del medio (que conforma a las zonas de recarga de potencial alto y medio) y de la cantidad y calidad de agua que llegará al acuífero en forma de recarga.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.
<b>Mna08.</b> En UGAT con políticas de restauración, conservación y protección, las operaciones de remoción de material estarán limitadas a las acciones estrictamente necesarias para la restauración del sitio bajo aprovechamiento de materiales pétreos de alta disponibilidad.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.

**Estrategias establecidas para la UGAT 131**

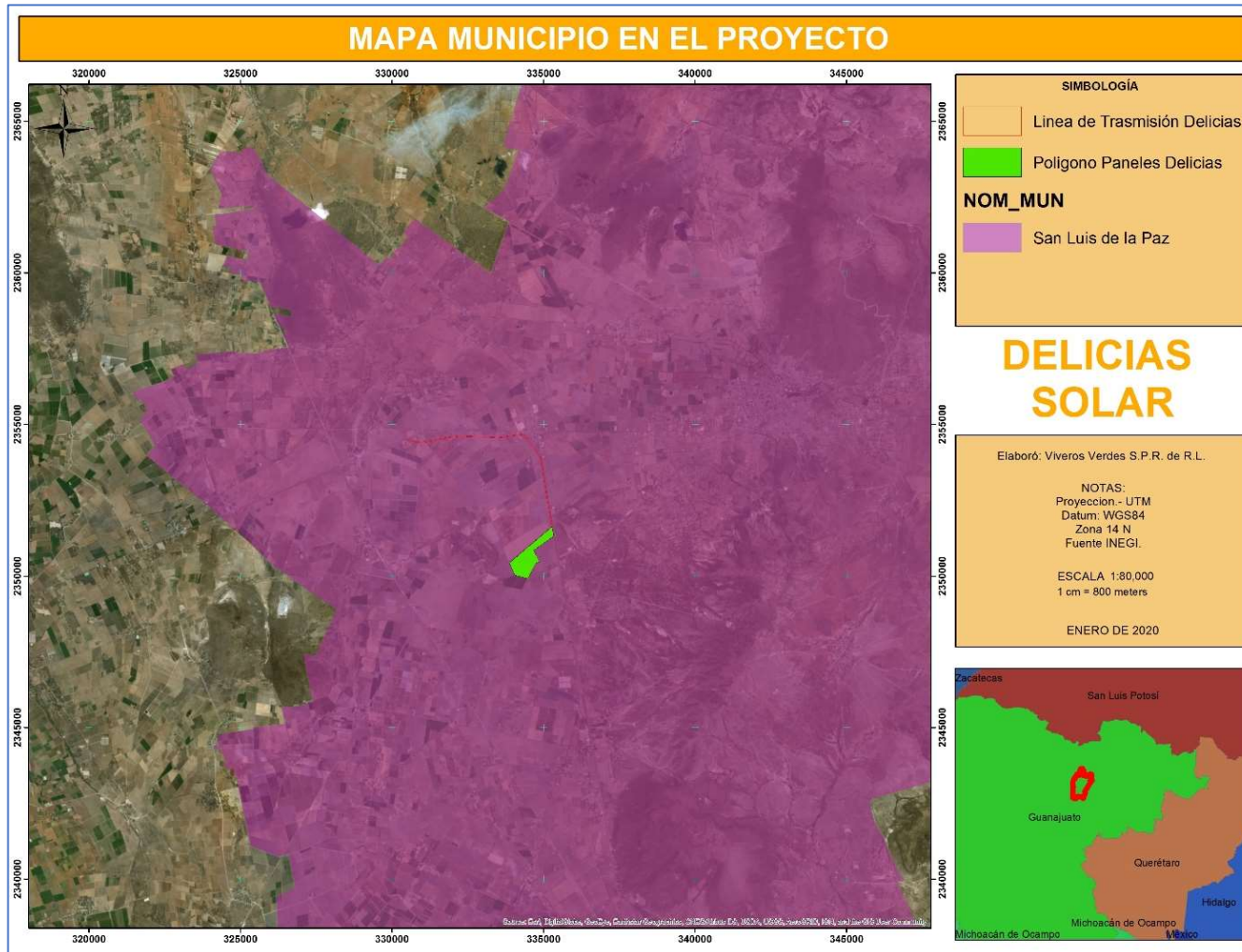


Subsistema	Estrategia UGAT	Vinculación con el proyecto
<b>Ambiental</b>	EAM15. Gestión integral del agua	<p>En particular para el desarrollo y operación del proyecto no se requiere del recurso del agua. Las estrategias en comento no aplican.</p> <p>Para la etapa de operación del proyecto, la adquisición de agua para la generación de hidrogeno verde se realizará la contratación del servicio de provisión y transporte del insumo.</p> <p>El agua será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.</p> <p>Se utilizará agua purificada de garrafón para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima alrededor de 2.5 L de agua por una jornada de 8 horas, por lo tanto, la cantidad de agua requerida estará en función del número de trabajadores laborando.</p>
	EAm16. Control de emisiones	<p>En particular, en la etapa operativa del proyecto casi no habrá generación de emisiones a la atmósfera, debido a la tecnología que será aplicada para el aprovechamiento de energía solar y producción de hidrogeno verde, mediante la instalación de celdas fotovoltaicas y electrolizadores, por lo que se reducirán las emisiones a la atmósfera durante la generación de energía eléctrica, que se refiere al proyecto que nos ocupa.</p> <p>Las emisiones a la atmósfera que se generen serán en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.</p> <p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las emisiones serán generadas debido al movimiento y utilización de maquinaria, sin embargo, será de manera temporal y la maquinaria será sometida a mantenimiento previo para atenuar las emisiones a la atmósfera.</p> <p>Así mismo, durante la etapa de operación del proyecto, las emisiones serán generadas por los vehículos que operen para la provisión de los volúmenes de agua.</p> <p>Lo anterior permite que dicho proyecto se ajuste a los preceptos establecidos del artículo en comento</p>
	EAm17. Manejo integral de residuos solidos	<p>Durante la etapa de construcción del Parque Fotovoltaico de Generación de Hidrógeno Verde, sólo se generarán residuos sólidos urbanos que generarán los operarios de la planta (envases de cartón, plástico, vidrio, aluminio, etc.).</p> <p>Para el manejo adecuado de los residuos sólidos a generar, se establecerán contenedores en forma estratégica dentro de la planta, los cuales serán retirados en forma periódica por el servicio de limpieza del Municipio de San Luis de la Paz o por una empresa particular contratada, que se encargará de realizar la disposición final de éstos.</p>
	EAM19. Mitigación y adaptación al cambio climático.	<p>El proyecto se vincula con la estrategia en cita, en virtud de la utilización de tecnologías limpias como son las celdas fotovoltaicas para la generación de energía eléctrica para la generación de hidrógeno verde, debido a que casi no habrá emisiones a la atmósfera y esto fortalecerá a la política nacional de cambio climático.</p>
	EAM20. Gestión integral de riesgos naturales.	<p>En el área donde se ubica el proyecto los riesgos hidrometeorológicos no son muy abundantes, de acuerdo con el análisis de riesgos estatal de Guanajuato la zona donde se ubica el proyecto está catalogado como bajo, en cuanto a riesgos de granizo la zona donde se ubica el proyecto presenta valores de importancia baja.</p>
<b>Medio físico transformado</b>	Eft.12. Consolidación de la infraestructura de los corredores económicos.	<p>Los sistemas de energía renovable descentralizados pueden jugar un papel crucial, no solo porque ya son competitivos en costos en muchas circunstancias rurales, sino también porque pueden ofrecen oportunidades para la cadena de valor de acceso a la energía, en forma de desarrollo humano y económico.</p> <p>El hidrógeno, cuando es producido mediante electrólisis del agua a partir de energías renovables, no sólo contribuye a la disminución de las emisiones de CO2, sino también es un combustible limpio, sustituto de los combustibles fósiles como el petróleo, que permitirá mover el país hacia una economía global verde.</p>

Subsistema	Estrategia UGAT	Vinculación con el proyecto
<b>Social</b>	ESo03. Desarrollo de centros de población marginados.	Las estrategias definidas en el ámbito social no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector energético.
<b>Económico</b>	EEc12. Fomento del turismo convencional	Las estrategias definidas en el ámbito turístico no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector energético.
	EEc15. Desarrollo tecnológico e innovación	El desarrollo del proyecto contempla la producción de hidrógeno verde a partir de una planta fotovoltaica, los tipos de tecnologías empleadas para ambos procesos son ejemplos de desarrollo tecnológico e innovación. Hoy en día tan solo el 4% de la producción mundial de hidrógeno se hace mediante la electrólisis. Este Proyecto es por consiguiente muy innovador y fomentará el desarrollo tecnológico en el Estado de Guanajuato y en el país.
	EEc16. Desarrollo de clúster económicos estratégicos	Las estrategias definidas en el ámbito de desarrollo no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector energético.

### III.5 PROGRAMAS MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

A continuación, se describe la vinculación que tendrá el proyecto respecto del desarrollo urbano y ordenamiento territorial del Municipio de San Luis de la Paz.



**Figura III. Incidencia municipal de Proyecto “Planta Fotovoltaica Delicias Solar”**

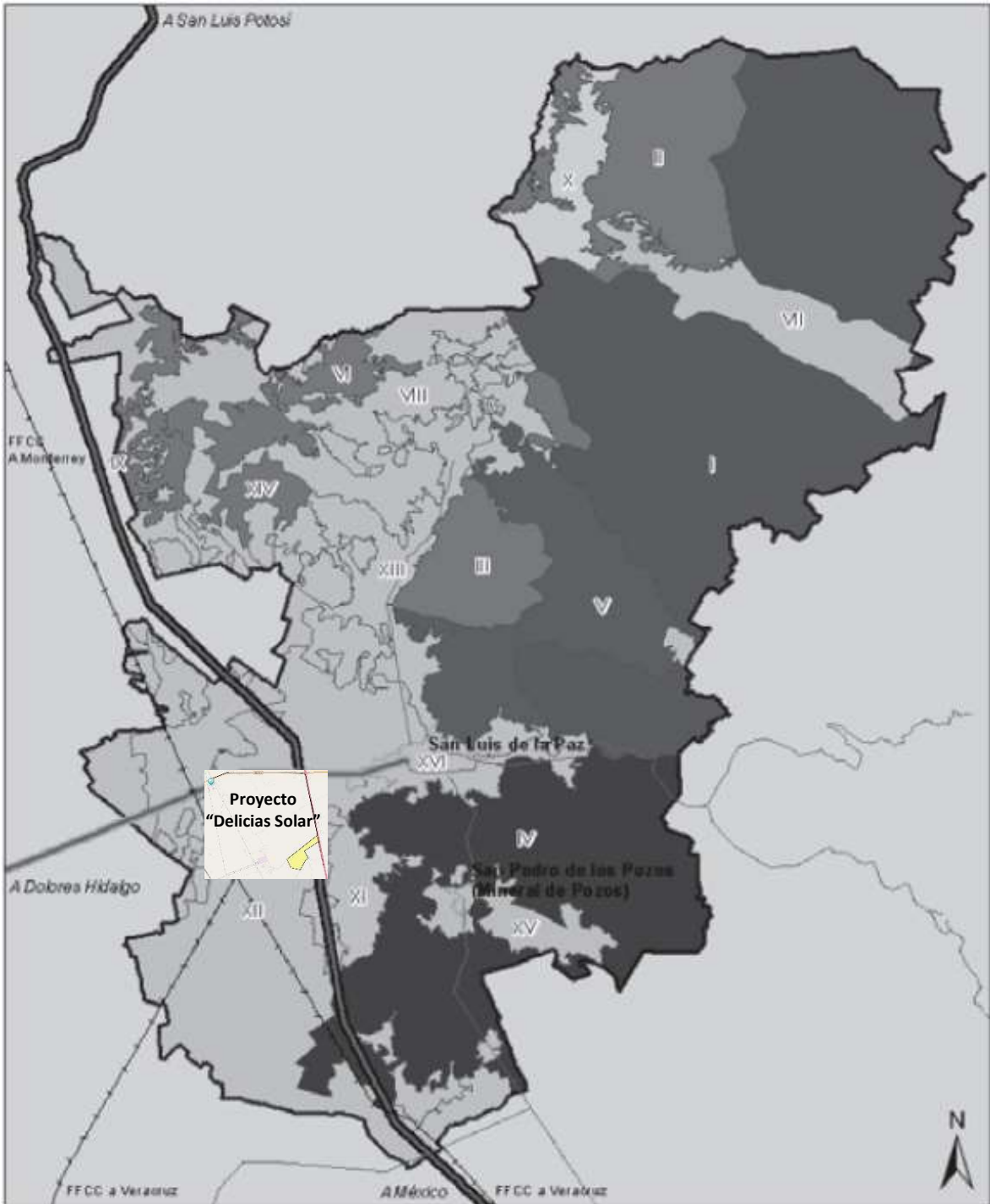
### III.5.1 Programa de Ordenamiento de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de San Luis de la Paz

El PMDUOET del Municipio de San Luis de la Paz, publicado en el Periódico Oficial de Guanajuato el 31 de octubre de 2014, en el que presupone una gestión de protección de la naturaleza, al asignarle a cada área un valor funcional determinado y una propuesta de uso que lleva implícitas las medidas de conservación de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Al mismo tiempo, se refleja el deseo deliberado de trabajar por la disminución de las desigualdades socio-espaciales y el mejoramiento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el municipio.

El PMDUOET del Municipio de San Luis de la Paz cuenta con 16 UGAT, las cuales se encuentran caracterizadas por objetivos y estrategias, adicionalmente se hacen las propuestas de uso de suelo: predominante, compatible, condicionado e incompatible.

NÚMERO DE UGAT	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE
I	Reserva de la biósfera Sierra Gorda			
II	Conservación y protección	Turismo ecológico	-	-
III	Conservación y protección	Turismo ecológico	Ganadería	-
IV	Agrícola y pecuario	Conservación y protección	Asentamientos humanos e infraestructura	-
V	Agrícola y pecuario	Conservación y protección	-	-
VI	Conservación y protección	Turismo ecológico	-	Agrícola, pecuario y extractiva
VII	Pecuario	Conservación y protección	Asentamientos humanos e infraestructura	-
VIII	Pecuario	Agrícola	Asentamientos humanos e infraestructura	-
IX	Pecuario	Agrícola	Asentamientos humanos e infraestructura	-
X	Conservación y protección	Turismo ecológico	Pecuario	-
XI	Agrícola	Pecuario	-	Asentamientos humanos e infraestructura
XII	Agrícola y pecuario	Asentamientos humanos e infraestructura	-	-
XIII	Agrícola y pecuario	Asentamientos humanos e infraestructura	-	-
XIV	Pecuario	Agrícola	Asentamientos humanos e infraestructura	-
XV	Pecuario	-	Asentamientos humanos e infraestructura	-
XVI	Asentamientos humanos e infraestructura	Asentamientos humanos e infraestructura	-	-





**Figura III. Delimitación de UGAT y Políticas de Ordenamiento Sustentable.**

De acuerdo con lo establecido el área del Proyecto “Delicias Solar” incide con la infraestructura correspondiente a la Línea de Transmisión y el camino de acceso en la UGAT XII del PMDUOET del Municipio de San Luis de la Paz.

La UGAT XII tiene los siguientes objetivos y estrategias y vinculación con el Proyecto “Delicias Solar”

**Objetivo:** Priorizar e impulsar la producción de cultivos comerciales para elevar su productividad y ampliar su mercado.

Estrategias	Vinculación del proyecto
Propiciar el uso eficiente del agua destinada al riego	Durante el proceso de construcción y operación del proyecto, no se aprovechará agua subterránea. Para la adquisición de agua para la construcción del proyecto se realizará la contratación del servicio de provisión y transporte del insumo, para el caso de los trabajadores, se utilizará agua purificada de garrafón para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima alrededor de 2.5 L de agua por una jornada de 8 horas, por lo tanto, la cantidad de agua requerida estará en función del número de trabajadores laborando. Durante la etapa de operación, en específico para la generación de hidrogeno, el agua será transportada al área de construcción por medio de pipas y ésta se obtendrá de los sitios que tengan la concesión de aprovechamiento correspondiente, o bien, de lugares que las autoridades municipales indiquen.
Incentivar a los pequeños productores de granos básicos para que aumenten su producción	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades agrícolas
Incrementar la productividad de cultivo de hortalizas y forrajes mediante el apoyo a pequeños y medianos productores	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de agricultura y hortalizas.
Asegurar que las empresas mineras cumplan con la normatividad ecológica estatal	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de minería.
Disminuir las afectaciones al ambiente provocadas por la construcción y mantenimiento de las obras de infraestructura económica	La ejecución del proyecto considera la ejecución de un Programa de Gestión Ambiental, en el que se consideran acciones de mitigación y compensación por los impactos ambientales que deriven del desarrollo de este proyecto.
Mejorar la conectividad entre las localidades rurales	El desarrollo del proyecto considera el mantenimiento de los caminos rurales que se encuentren adyacentes al área donde se pretende implantar el proyecto, lo que fomentara la conectividad entre las localidades que se encuentran alrededor del área del proyecto.
Reducir los rezagos de servicios básicos en las viviendas rurales	La operación del proyecto contribuirá a la mejora de los servicios de energía eléctrica de las localidades localizadas en la región donde se implantará el proyecto.
Propiciar que la producción de vivienda nueva se concentre al interior de los asentamientos humanos existentes, en particular en aquellos mayores a 250 habitantes	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de construcción habitacional
Apoyar la producción social y la autoconstrucción de vivienda procurando la utilización de materiales de construcción disponibles en el entorno local	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades producción social y autoconstrucción de viviendas.
Fortalecer la capacidad de atención de servicios educativos, de salud y asistencia social en las localidades de mayor tamaño.	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no considera actividades de servicios educativos, de salud u asistencia social
Propiciar el arraigo de la población joven mediante su incorporación al desarrollo económico local	El desarrollo del proyecto contempla la implementación de un Programa de Gestión Social, donde se considera la generación de empleos durante las diferentes etapas que componen el proyecto, con estas acciones el desarrollo del proyecto estaría contribuyendo con lo establecido en esta estrategia.
Garantizar la seguridad económica de los adultos mayores para satisfacer, por si mismos, sus necesidades básicas.	El desarrollo del proyecto fomentará el crecimiento de la economía local con la creación de empleos directos e indirectos, lo que traerá seguridad económica durante toda la vida útil del proyecto.



### III.6 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO GUANAJUATO 2040

Guanajuato es referente a nivel nacional en materia de planeación participativa desde principios de la década de los años noventa, con la elaboración del estudio Guanajuato Siglo XXI, en el que se establecieron una serie de orientaciones estratégicas que fueron definiendo el rumbo de las acciones que han llevado a cabo diversas administraciones estatales.

El Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040, construyendo el futuro, parte de la enorme experiencia que ya se tiene en nuestro estado en materia de planeación, pero busca innovar e incorporar buenas prácticas que se utilizan en la actualidad en materia de gestión del desarrollo.

En línea con los elementos que se quieren consolidar, **la dimensión Economía** desarrolla los siguientes temas: empleo y competitividad –que incluye el capital humano y el empleo, la atracción de inversiones y el comercio exterior–, articulación productiva, turismo, sector agroalimentario y ciencia, tecnología e innovación. En este contexto, en una visión 2040 Guanajuato busca implementar una adecuada estrategia energética para atender la generación de energías limpias y renovables para el sector productivo y urbano del estado.

**LÍNEA ESTRATÉGICA 2.5 CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.** Consolidar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación como uno de los motores para el desarrollo económico y social de la entidad.

**OBJETIVO 2.5.1** Fortalecer el sistema de innovación de Guanajuato y su articulación con las demandas productivas y sociales.

**Estrategia 2.5.1.4** Impulso a la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de fuentes de energía alternativas, limpias y renovables para respaldar el desarrollo económico y social del estado.

**PRINCIPALES PROYECTOS DE LA DIMENSIÓN ECONOMÍA**

- Generación de fuentes de energías limpias alternativas para la seguridad energética.
- Parques de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (eólica y solar).

Los contenidos que se desarrollarán en esta dimensión comprenden lo concerniente a dos grandes temas: medio ambiente y territorio.

**LÍNEA ESTRATÉGICA 3.1 MEDIO AMBIENTE.** Transitar decididamente hacia un balance hídrico y equilibrio ambiental que asegure la sustentabilidad del desarrollo en Guanajuato en todos sus ámbitos.

**OBJETIVO 3.1.3** Desarrollar entre los diferentes sectores de la sociedad las capacidades para la mitigación y adaptación al cambio climático.

**Estrategia 3.1.3.4** Promoción y desarrollo de fuentes de energía renovables, así como incremento de la eficiencia energética.

**LÍNEA ESTRATÉGICA 3.2 TERRITORIO.** Favorecer el desarrollo de asentamientos humanos compactos, inclusivos, seguros, sostenibles e intercomunicados, con una infraestructura que favorezca su resiliencia, la optimización en el uso de los recursos naturales y el aprovechamiento de energías renovables

**OBJETIVO 3.2.2** Incrementar la cobertura, calidad, eficiencia y competitividad de la infraestructura del estado.

**Estrategia 3.2.2.5** Ampliación de la cobertura y la capacidad de las redes, para incrementar el acceso a servicios de banda ancha y de energía eléctrica.

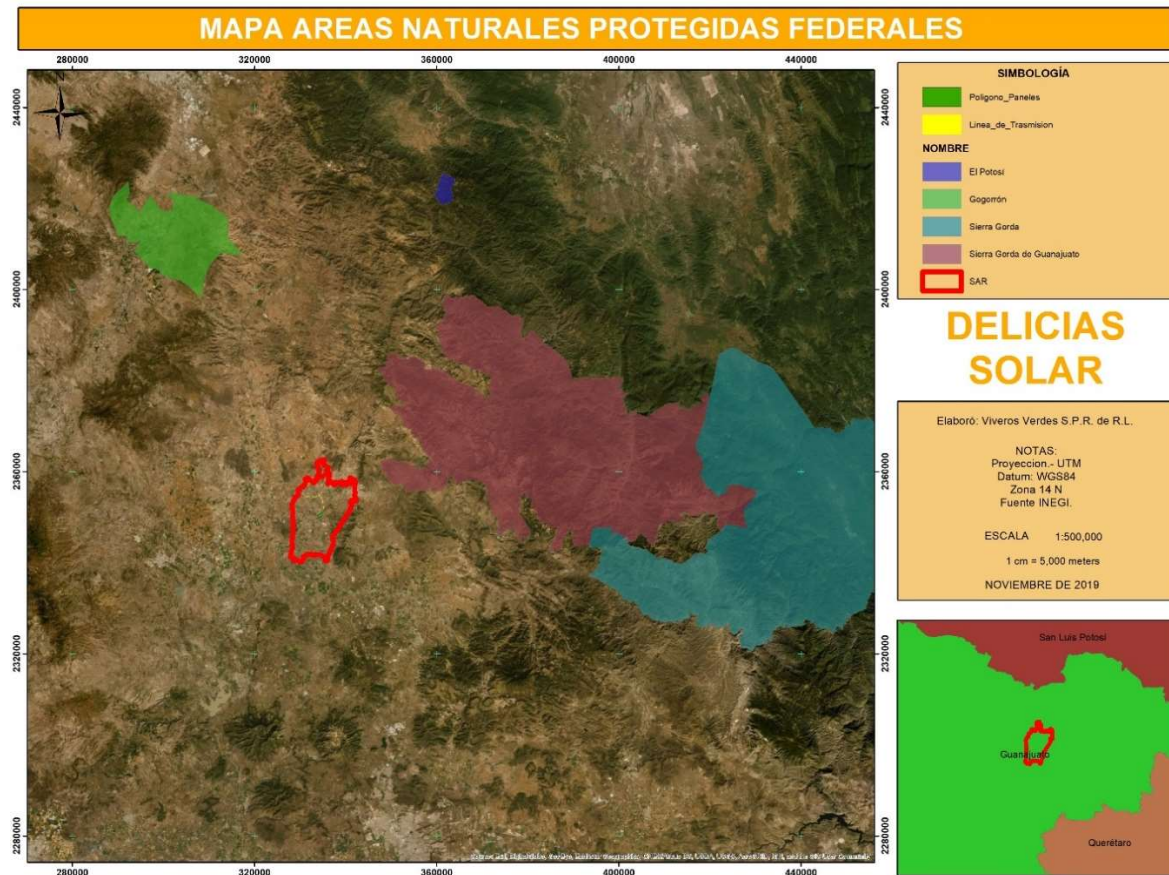
Considerando lo anterior, el proyecto “Delicias solar” contribuye a lo establecido en el **Plan estatal de Desarrollo 2040**, ya que es un proyecto innovador (tan solo el 4% de la producción mundial de hidrógeno se hace mediante la electrólisis) y respetuoso del medioambiente (el hidrogeno cuando es producido mediante la electrolisis del agua a partir de fuentes de energías renovables no genera emisiones contaminantes a la atmosfera). Además, cabe destacar que el hidrógeno verde podrá sustituir a los combustibles fósiles como el petróleo o el gas natural en muchos procesos industriales lo que permitirá descarbonizar de forma masiva nuestra economía y acelerar la transición ecológica.

### III.7 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ZONAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

#### III.7.1 ANP DE JURISDICCION FEDERAL

Las áreas naturales protegidas se definen en La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente como “aquellas áreas de tierra y/o mar especialmente dedicadas a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica, recursos naturales y culturales asociados y manejados a través de medios legales u otros medios efectivos”.

El Estado de Guanajuato cuenta con 4 ANP de carácter federal, alcanzando una superficie total de 623,200 ha, además de otras 14,800 ha correspondientes a las dos áreas de carácter federal destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC), lo que representa el 20.4% de territorio estatal.



**Figura III. Figura III.2. ANP federales cercanas al área del proyecto y SAR del Proyecto Delicias Solar**

Con base en la ubicación del área del proyecto y el SAR delimitado, no se encontraron áreas naturales protegidas que incidan en dichas áreas delimitadas para el proyecto. Sin embargo, se identificaron dos ANP cercanas al SAR del proyecto: Sierra Gorda y Sierra Gorda de Guanajuato.

### III.7.2 ANP DE JURISDICCION ESTATAL

El inventario de ÁNP está conformado por 24 áreas clasificadas en 6 categorías que cubre una superficie de 608,400 ha (19.9% de la superficie total estatal).

Denominación del Área Natural Protegida o Zona de Restauración	Superficie (ha)	Municipios en que se ubica	Categoría
1 Sierra de Lobos	127,058.04	León, San Felipe, Ocampo y Silao	Área de Uso Sustentable
2 Región Volcánica Siete Luminarias	8,928.50	Valle de Santiago	Monumento Natural
3 Presa de Silva y Áreas Aledañas	8,801.39	San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón	Área de Preservación Ecológica
4 Megaparque Bicentenario	28.44	Dolores Hidalgo	Parque Ecológico
5 Cuenca de la Esperanza	1,832.65	Guanajuato	Reserva de Conservación
6 Las Fuentes	109.03	Santa Cruz de Juventino Rosas	Parque Ecológico
7 Cuenca Alta del Río Temascalco	17,432.00	Salamanca y Santa Cruz de Juventino Rosas	Área de Uso Sustentable
8 Peña Alta	13,270.17	San Diego de la Unión	Área de Uso Sustentable
9 Pinal del Zamorano	13,862.55	San José Iturbide y Tierra Blanca	Reserva de Conservación
10 Parque Metropolitano	337.63	León	Parque Ecológico
11 Laguna de Yuriria y su Zona de influencia	15,020.50	Yuriria, Valle de Santiago Y Salvatierra	Área de Preservación Ecológica
12 Lago-Cráter La Joya	1,479.00	Yuriria	Parque Ecológico
13 Las Musas	3,174.76	Manuel Doblado	Área de Uso Sustentable
14 Cerros El Cullacán y La Gavila	32,661.53	Celaya, Cortázar, Jaral del Progreso y Salvatierra	Área de Uso Sustentable
15 Sierra de Los Agustinos	19,246.00	Acámbaro, Jerécuaro y Tarimoro	Área de Uso Sustentable
16 Cerro del Cubilete	3,611.79	Silao y Guanajuato	Área de Preservación Ecológica
17 Cerro de Los Amoles	6,987.6	Moroleón y Yuriria	Área de Uso Sustentable
18 Cerro de Arandas	4,816.23	Irapuato	Área de Uso Sustentable
19 Presa La Purísima y su Zona de influencia	2,728.81	Guanajuato	Área de Uso Sustentable
20 Cuenca de la Soledad	2,782.01	Guanajuato	Área de Preservación Ecológica
21 Presa de Neutla y su Zona de influencia	2,012.45	Comonfort	Área de Preservación Ecológica
22 Sierra de Pénjamo	83,314.10	Cuerámoro, Manuel Doblado y Pénjamo	Área de Uso Sustentable
23 Cerro del Palenque	2,030.69	Purísima del Rincón	Área de Uso Sustentable
24 Sierra Gorda de Guanajuato	236,882.76	Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichú	Reserva de la Biosfera
25 Santuario Cañada de la Virgen	5,001.00	San Miguel de Allende	Área Destinada Voluntariamente a la Conservación
26 Jardín Botánico El Charco del Ingenio	66,1216	San Miguel de Allende	Área Destinada Voluntariamente a la Conservación
27 Cañada Arroyo Hondo	36.8972	León	Área Natural Protegida Municipal
28 Los Divisaderos	1,230.87	Celaya	Área Natural Protegida Municipal
29 Cerros de San Bartolomé	3,468.30	Celaya	Área Natural Protegida Municipal
30 Cerro Santa Rosa y el Jocoque	4,995.91	Celaya	Área Natural Protegida Municipal
TOTAL	SUPERFICIE DEL ESTADO (HA)*	SUPERFICIE EDO/MUN/FED (HA)	% ESTATAL / % MUNICIPAL/% FEDERAL
		371,525.88	12.13%
	3,061,700.00	9,731.98	0.3179%
		241,949.88	7.90%

Fuente: Dirección de Recursos Naturales.2016. Inventario Estatal de Áreas Naturales Protegidas y Zonas de Restauración de Guanajuato/(INANPEG)Gobierno del Estado de Guanajuato: Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. México.

Tabla III.23. Áreas Naturales Protegidas en el Estado



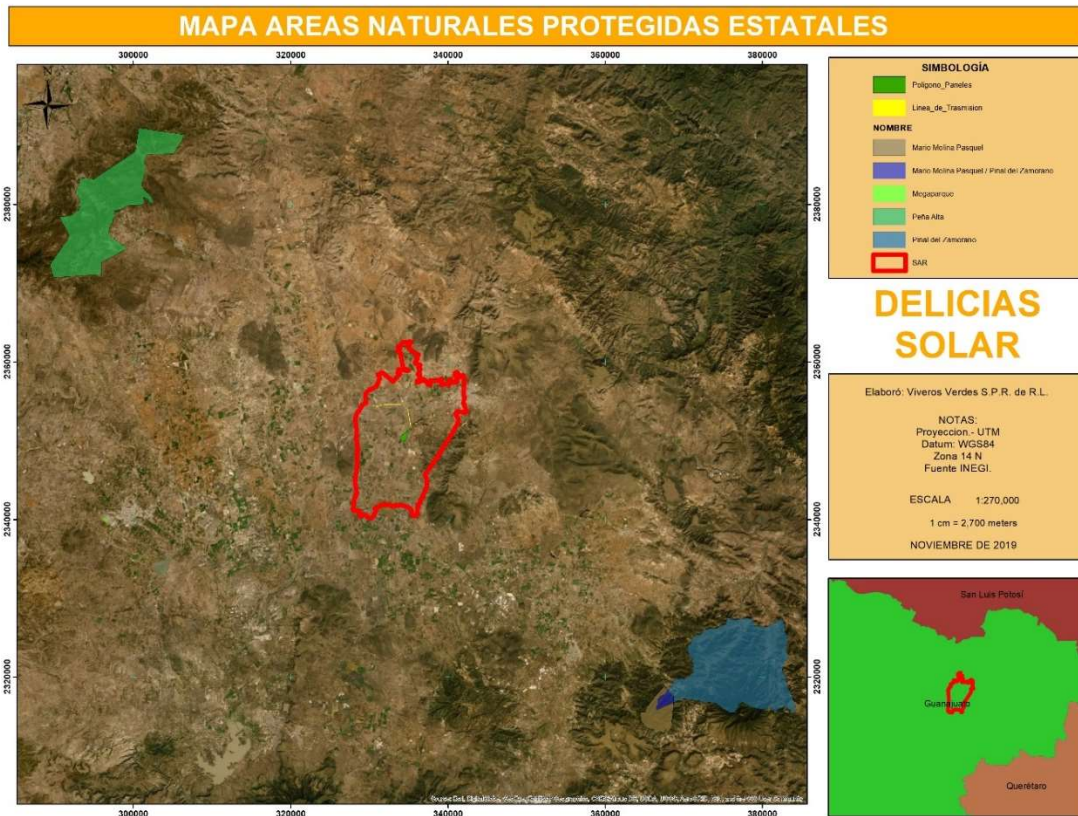


Figura III. 23. ANP estatales cercanas al área del proyecto y SAR de Delicias Solar

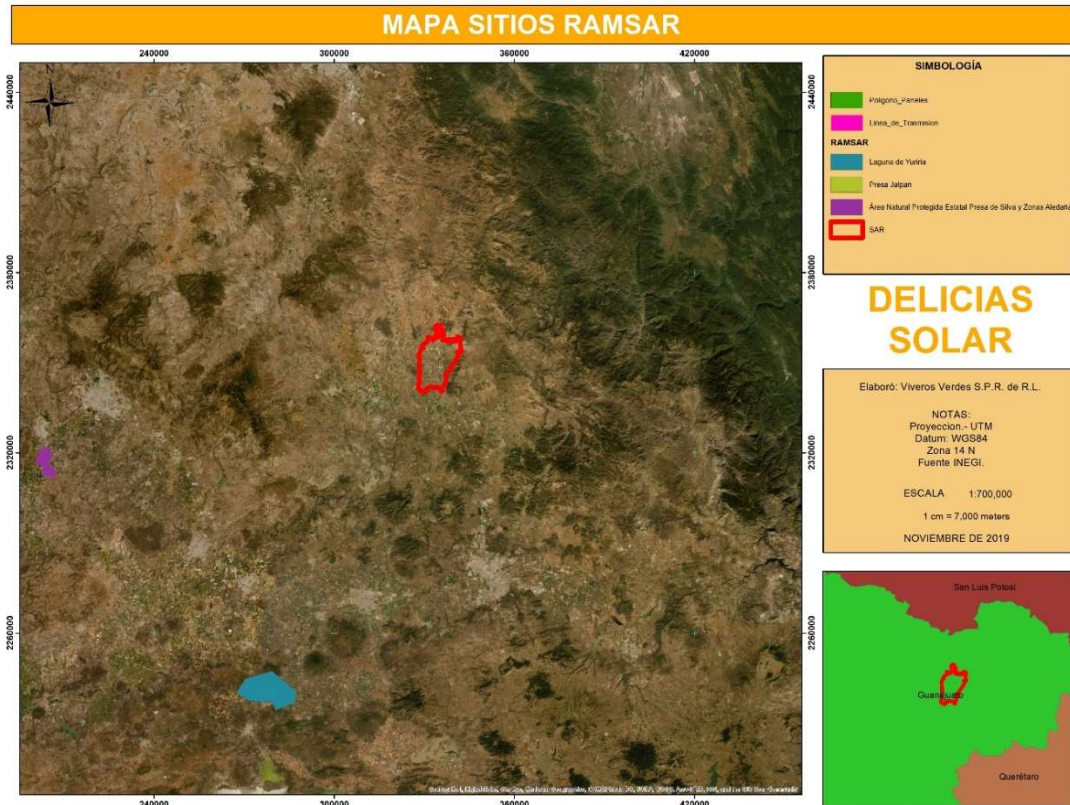
De acuerdo con la figura anterior, el proyecto no se localiza dentro de ninguna ANP de jurisdicción estatal. Las ANP más cercanas al proyecto son: Peña Alta, Pinal del Zamorano, Mario Molina Pasques y Mario Molina Pasquel/Pinal del Zamorano.

### III.8 SITIOS RAMSAR

El Estado de Guanajuato cuenta con dos sitios RAMSAR.

- **La Laguna de Yuriria**, que es una laguna artificial, se localiza en los Valles Abajeños del estado de Guanajuato (México). Fue construida por el fraile agustino Diego de Chávez y Alvarado en el año de 1548, con el objetivo de tener un vaso regulador del río Lerma. Tiene una superficie de 80 km<sup>2</sup> y una capacidad de 188 hm<sup>3</sup>.
- **Presa de Silva y Zonas Aledañas** es un hábitat de importancia internacional en el que hibernan más de 25 especies migratorias procedentes de Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, como el pato cucharón *Anas clypeata*, pato golondrino *Anas acuta*, cerceta alas azules *Anas discors*, cerceta alas verdes *Anas crecca*, pato chalcuán *Anas americana*, pato piquianillado *Aythya collaris*, pato boludo *Aythya collaris* y pato rojizo *Oxyura jamaicensis*. Cuenta con una superficie de 8,801.39 ha

El área del proyecto y el SAR no incide dentro de algún Sitio RAMSAR, únicamente se localizó al área Natural Protegida de Presa de Silva y Zonas aledañas y La Laguna de Yuriria como el SITIO RAMSAR más cercano al área del proyecto.



**Figura III.3. Sitios RAMSAR cercanos al área del proyecto y SAR de Delicias Solar**

### III.9 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup> cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editado Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

ELEMENTOS DE LA BIODIVERSIDAD ANALIZADOS	COBERTURAS INCLUIDAS
Tipos de vegetación críticos (68)	68
Riqueza de plantas – familias y géneros – (80)	13
Plantas en la NOM-059-Semarnat-2001 (185)	152
Árboles en la NOM-059-Semarnat-2001 (58)	39
Magueyes en la NOM-059-Semarnat-2001 (24)	23
Aves residentes (659)	273
Reptiles (698)	424
Anfibios (305)	208
Mamíferos (469)	242
Riqueza de especies vertebradas (8)	8
<b>TOTAL</b>	<b>1,450</b>

FUENTE: Página en línea de la Biodiversidad Mexicana emitida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

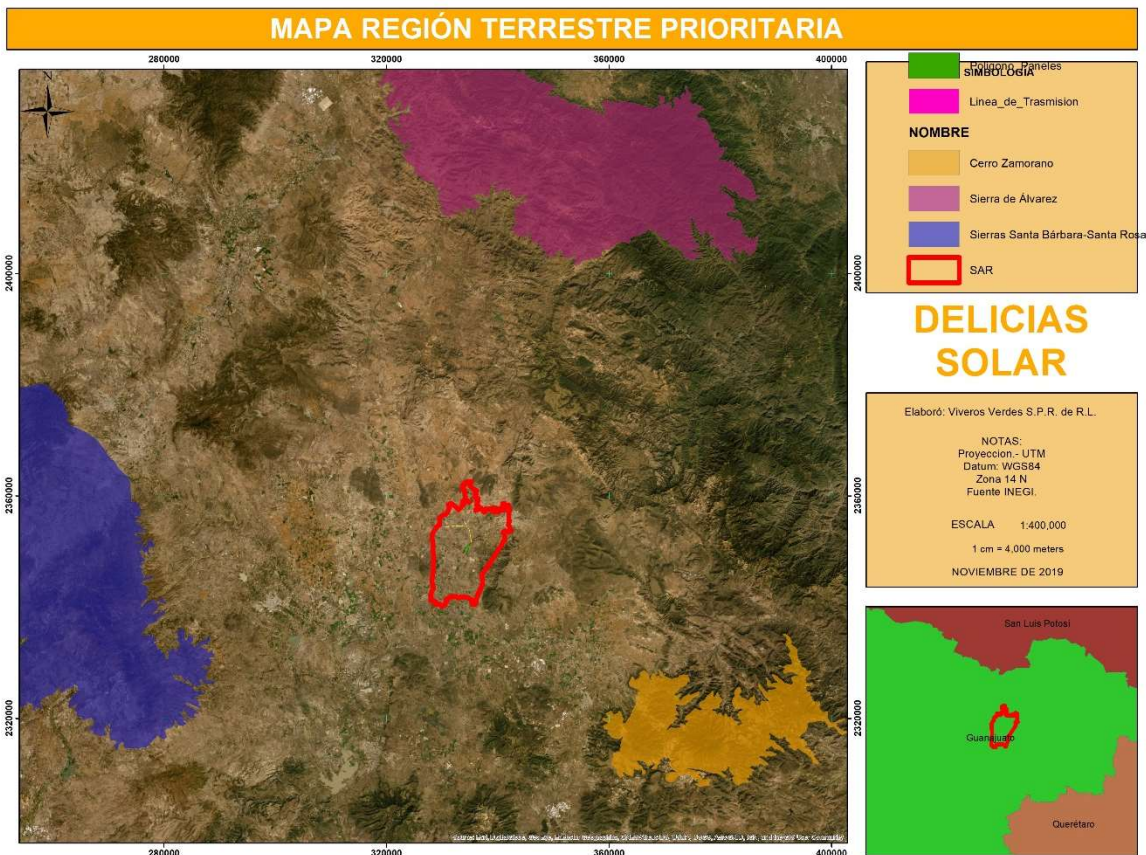
Tabla III. 16. Elementos de la biodiversidad analizados para las RTP



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

De acuerdo con la CONABIO, el área del proyecto donde se pretende instalar el proyecto, así como el SAR no se encuentra dentro de ninguna región terrestre prioritaria, las más cercanas son:

- Cerro Zamorano
- Sierra de Álvarez
- Sierras Santa Bárbara y Santa Rosa



**Figura III.5. RTP cercanas al área del proyecto y SAR de Delicias Solar**

### III.10 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DE MÉXICO

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible.

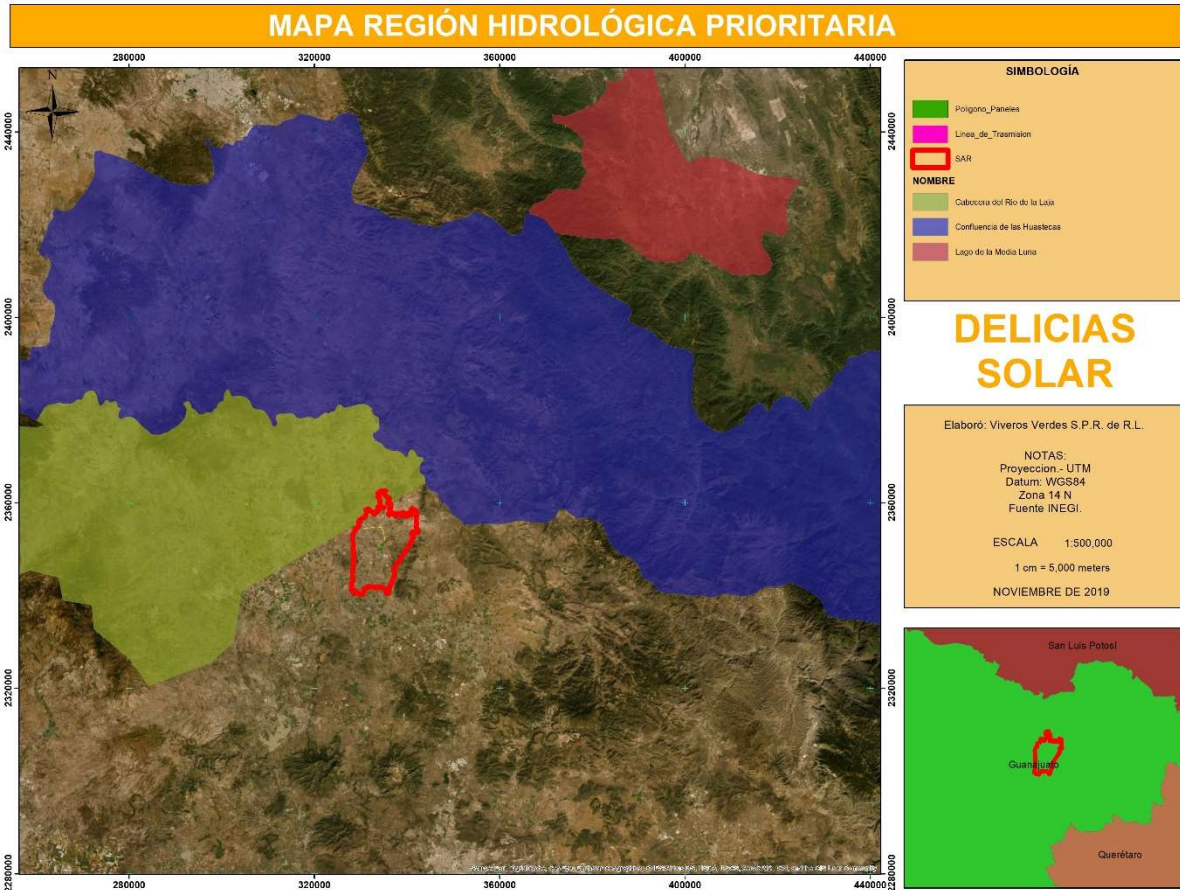
En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas



identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenible.

De acuerdo con la CONABIO, el área del proyecto donde se pretende instalar el Proyecto Delicias Solar no incide ninguna área hidrológica prioritaria, las regiones más cercanas al área del proyecto y SAR delimitado son:

- Cabecera del Río Laja
- Confluencias de las Huastecas



**Figura III.6. RHP cercanas al área del proyecto y SAR de Delicias Solar**

### III.11 ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)

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

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist’s Union).

En Guanajuato se encuentran 10 AICAS: Sierra de Santa Rosa, al centro del Estado y Laguna Yuriria al sur en su totalidad, Sótano del Barro, Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y Zamorano se localizan al noreste del Estado, por último, el área del Cuitzeo al sur en los Municipios de Moroleón y Acámbaro.

De acuerdo con la CONABIO, el área donde se pretende instalar el Proyecto “Delicias Solar” no se encuentra dentro de ninguna área de importancia para la conservación de las aves, las más cercanas son El Zamorano y la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.



**Figura III.7. AICAS cercanas al área del proyecto y SAR de Delicias Solar**

### III.12 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

#### III.12.1 AIRE

Las normas oficiales mexicanas en materia de aire que se vinculan al Proyecto son:

- **NOM-041-SEMARNAT-2006:** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **NOM-044-SEMARNAT-2017,** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión

*de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.*

- **NOM-045-SEMARNAT-1996:** *Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.*

El proyecto se caracteriza por la utilización de tecnologías limpias dentro del sector energético, por tal motivo en su etapa operativa no habrá generación de emisiones a la atmósfera, excepto las pocas emisiones por el uso de camiones pipas para el suministro de agua para la producción de hidrógeno verde. Sin embargo, en las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades de movimiento de maquinaria, transporte de equipo y vehículos dentro del predio, se generarán emisiones a la atmósfera de manera temporal. Se tomarán las medidas necesarias previas de mantenimiento y verificación de los vehículos utilizados con objeto de ajustarse con los parámetros establecidos en esta Norma.

### **III.12.2 RUIDO**

Las normas oficiales mexicanas en materia de ruido que se vinculan al Proyecto son:

- **NOM-080-SEMARNAT-1994:** Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- **NOM-081-SEMARNAT-1994:** Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Este proyecto no considera emisiones de ruido en la etapa de operación. Sin embargo, en la etapa de construcción, la generación será de manera temporal, debido al movimiento y operación de equipo y maquinaria, para ello se vigilará el cumplimiento de los límites máximos permisibles.

Se hará el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria que será utilizada durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto y cumplirán con lo estipulado en las NOM-080. Se contempla un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar su cumplimiento.

### **III.12.3 AGUA**

Las normas oficiales mexicanas en materia de agua que se vinculan al Proyecto son:

**NOM-001-SEMARNAT-1996:** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Durante la preparación del sitio y construcción se contratarán sanitarios portátiles para el personal que estará laborando en campo y una empresa se hará cargo del manejo y disposición final de las aguas residuales en sitios autorizados.

En la operación del proyecto no habrá generación de aguas residuales, en consecuencia, no habrá descargas de aguas residuales en cuerpos de aguas. El tratamiento de aguas estará a cargo de una empresa especializada para la limpieza de sanitarios portátiles, quién será responsable del manejo y disposición final de residuos líquidos conforme a la normatividad aplicable.



Se comprarán pipas de agua tratada para el riego de las áreas desmontadas y así disminuir la emisión de polvos, por lo que se asegurará con el proveedor que cumpla con la NOM-003- SEMARNAT-1997. También se comprarán pipas de agua potable para el suministro de agua a los electrolizadores para la producción de hidrógeno.

### **III.12.4 MANEJO Y TRANSPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y ABANDONO**

El manejo de los residuos peligrosos generados en la etapa de construcción y operación del Proyecto se sujetará a lo establecido en las siguientes normas

- **NOM-052-SEMARNAT-2005:** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- **NOM-054-SEMARNAT-1993:** Que establece el procedimiento para determinar la INCOMPATIBILIDAD entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

En materia de residuos, es importante señalar que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos y en su caso peligrosos, el proyecto cumplirá con lo señalado en los artículos aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y su respectivo reglamento.

### **III.12.5 FLORA Y FAUNA**

Las normas oficiales mexicanas en materia de flora y fauna que se vinculan al Proyecto son:

- **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.

Esta establece un parámetro dentro de las especies de vida silvestre de nuestro país, en el cual se establecen las categorías de riesgo que algunas especies de vida silvestre tienen, y con el cual se tienen características especiales de protección, y por ende tiene un elemento de especial observación, para dichos ejemplares de vida silvestre.

Esta norma identifica las siguientes categorías de riesgo:

- a) Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- b) En peligro de extinción (P):** Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- c) Amenazadas (A):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

- d) **Sujetas a protección especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el Capítulo IV de presente documento se identificará la flora y fauna que está considerada en la Norma 059-SERMARNAT-2010 así como la lista de especies prioritarias para su conservación.

Al respecto cabe destacar que el Proyecto contempla un Programa de Rescate y Reubicación para las especies de flora y fauna que se encuentran en estatus de conservación, por lo que el Proyecto no pondrá en riesgo su conservación. Además, se contempla el monitoreo de estas medidas para verificar su efectividad.

### III.12.6 HIDROCARBUROS

Las normas oficiales mexicanas en materia de hidrocarburos que se vinculan al Proyecto son:

- **NOM-044-SEMARNAT-1993:** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

El proyecto se caracteriza por la utilización de tecnologías limpias dentro del sector energético, por tal motivo en su etapa operativa no habrá generación de emisiones a la atmósfera, excepto las pocas emisiones por el uso de camiones pipas para el suministro de agua para la producción de hidrógeno verde. Sin embargo, en las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades de movimiento de maquinaria, transporte de equipo y vehículos dentro del predio, se generarán emisiones a la atmósfera de manera temporal. Se tomarán las medidas necesarias previas de mantenimiento y verificación de los vehículos utilizados con objeto de ajustarse con los parámetros establecidos en esta Norma.

- **NOM-138-SEMARNAT-SS-2005:** Que establecen los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

En particular, en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se llevarán a cabo, las precauciones y las medidas de seguridad a fin de evitar algún derrame de hidrocarburos tales como gasolina, diésel, aceites, etc., al suelo, debido al manejo de maquinaria y equipo. En caso de derrame, se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita.

### III.12.7 NORMATIVIDAD APLICADA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE HIDROGENO VERDE

#### III.12.7.1 Normatividad internacional

- **ISO TR 15916. Basic Considerations for the Safety of Hydrogen Systems (Consideraciones básicas para la seguridad en sistemas de hidrogeno)**

Proporciona pautas para el uso de hidrógeno en sus formas gaseosa y líquida, así como su almacenamiento en cualquiera de estas u otras formas (hidruros). Identifica las preocupaciones básicas de seguridad, los peligros y los riesgos, y describe las propiedades del hidrógeno que son relevantes para la seguridad. Los requisitos de seguridad detallados asociados con aplicaciones específicas de hidrógeno se tratan en normas internacionales separadas.

- **ISO 16110-2:2010 Hydrogen generators using fuel processing technologies — Part 2: Test methods for performance (Generadores de hidrógeno que utilizan tecnologías de procesamiento de combustible- Parte 2: Métodos de prueba para el rendimiento)**

Proporciona procedimientos de prueba para determinar el rendimiento de sistemas de generación de hidrógeno empaquetados, autocontenidos o de fábrica con una capacidad inferior a 400 m<sup>3</sup>/ha 0 ° C y 101,325 kPa, denominados en este documento generadores de hidrógeno, que convierten un combustible en hidrógeno -corriente rica en composición y condiciones adecuadas para el tipo de dispositivo que utiliza el hidrógeno (por ejemplo, un sistema de energía de pila de combustible, o un sistema de compresión, almacenamiento y suministro de hidrógeno).

- **IEC 60079-29-2 Explosive atmospheres, – Part 29-2: Gas detectors - Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen. (Atmósferas explosivas. Parte 29-2: Detectores de gas - Selección, instalación, uso y mantenimiento de detectores de gases inflamables y oxígeno)**

Brinda orientación y práctica recomendada para la selección, instalación, uso seguro y mantenimiento de equipos del Grupo II operados eléctricamente para uso en aplicaciones de seguridad industrial y comercial y equipos del Grupo I en minas subterráneas de carbón para la detección y medición de gases inflamables que cumplen con los requisitos de IEC 60079-29-1 o IEC 60079-29-4.

### **III.12.7.2 Normatividad nacional**

El diseño, construcción y operación de la planta de hidrogeno estará alineada con la siguiente normatividad:

- **NOM-001-STPS-2008 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.**

Establece las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.

- **NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.**

Establece los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

- **NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.**

Establece las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo.



- **NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo**

Establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal necesario para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su físico o salud.

- **NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.**

Establecer los requisitos para disponer en los centros de trabajo del sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir daños a los trabajadores y al personal que actúa en caso de emergencia.

- **NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.**

Establecer los requisitos de seguridad para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas en los centros de trabajo, a fin de prevenir riesgos a los trabajadores y daños en las instalaciones.

- **NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.**

Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática.

- **NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías**

Establece los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

- **NOM-029-STPS-2005, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.**

Establece las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo, a fin de evitar accidentes al personal responsable de llevarlas a cabo y a personas ajenas a dichas actividades que pudieran estar expuestas.

- **NOM-003-SEGOB-2002, Señales y avisos para protección civil - Colores, formas y símbolos a utilizar.**

Específica y homogeneiza las características del sistema de señalización que, en materia de Protección Civil, permita a la población identificar los mensajes de: información, precaución, prohibición y obligación para que actúe de manera correcta en determinada situación.

- **NOM-154-SCFI-2005, Equipos contra incendio - Extintores - Servicio de mantenimiento y recarga.**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requerimientos y procedimientos con que se debe cumplir en el servicio de mantenimiento y recarga de extintores portátiles y móviles sobre ruedas sin locomoción propia, a fin de garantizar su correcto funcionamiento durante el combate de fuegos incipientes de acuerdo con su diseño.

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

**CONTENIDO**

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....</b>	<b>2</b>
<b>IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
IV.1.1 Análisis de la calidad ambiental del SAR.....	5
<b>IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR .....</b>	<b>7</b>
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR .....	7
<b>IV.3 ASPECTOS ABIÓTICOS.....</b>	<b>10</b>
IV.3.1 Clima.....	10
IV.3.2 Radiación solar .....	12
IV.3.3 Calidad del aire .....	12
IV.3.4 FISIOGRAFÍA.....	13
IV.3.5 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	14
IV.3.6 Edafología .....	19
IV.3.7 Hidrología .....	23
IV.3.8 Acuífero .....	25
IV.3.9 Erosión.....	26
IV.3.10 SISMICIDAD .....	29
<b>IV.4 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO .....</b>	<b>30</b>
IV.4.1 Vegetación .....	30
<b>IV.5 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SAR.....</b>	<b>33</b>
IV.1.2 Índices de diversidad por estrato .....	41
IV.5.1 Análisis del índice de Shannon en el SAR.....	43
IV.5.2 Análisis del Índice de IVI en el SAR .....	43
IV.5.3 Resultados del trabajo de campo en el área del proyecto .....	45
IV.5.4 Índices de diversidad por estrato .....	49
IV.5.5 Análisis del Índice de IVI en el Área del Proyecto (AP) .....	50
IV.5.6 Especies de flora en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el SAR y el área del proyecto. ....	51
IV.5.7 FAUNA .....	51
IV.5.8 Trabajo de campo de fauna .....	61
IV.5.9 Resultados de muestreo de la fauna en el SAR .....	64
IV.5.10 Abundancia relativa .....	68
IV.5.11 Índices de diversidad.....	69
IV.5.12 Análisis de los resultados de campo en el SAR .....	70
IV.5.13 Memoria de cálculo .....	70
IV.5.14 Resultados de muestreo de fauna en el área del proyecto .....	71
IV.5.15 Abundancia relativa .....	73
IV.5.16 Índices de diversidad.....	74
IV.5.17 Memoria de cálculo .....	75
IV.5.18 Comparativa entre el SAR y el área del proyecto. ....	75
<b>IV.6 PAISAJE.....</b>	<b>77</b>
<b>IV.7 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>80</b>
IV.7.1 Localidades .....	84
<b>IV.8 DIAGNOSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>88</b>

#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL**

##### **IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO**

En la actualidad la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental está basada generalmente en el análisis de la Evaluación del Impacto Ambiental de proyectos a nivel predio, obviando las estrategias de desarrollo sustentable sectorial y regional, así como la falta de interacción de las políticas de conservación y desarrollo sustentable.

De acuerdo con lo propuesto en el Capítulo III, la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental está dirigida y sustentada a partir de los lineamientos de las estrategias de desarrollo sustentable sectorial y regional, así como de las políticas de conservación y desarrollo sustentable, a través de planes y programas de ordenamientos ecológicos y planes de desarrollo regionales y locales, que permitan que el proyecto una vez cumplidas dichas directrices embone dentro de los proyectos que buscan la sustentabilidad ambiental.

Lo anterior se considera relevante toda vez que una evaluación de impacto ambiental a nivel regional permite identificar una gama mayor de impactos ambientales, como pueden ser el recurso agua; sin embargo, dichos impactos pueden ser significativos a escala regional, pero no a nivel de las áreas de proyecto y mucho menos a nivel del área utilizable.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es el espacio geográfico en donde se desarrolla un proyecto o actividad la cual pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se integró geográficamente las interrelaciones entre el ambiente, la población y sus actividades. Esta noción permite identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan el funcionamiento de dicho conjunto y efectuar previsiones.

Los objetivos de los estudios de impacto ambiental son:

- a) Anticipar, prevenir, minimizar o revertir las adversidades biofísicas, sociales significativas, así como otras consideradas como relevantes.
- b) Asegurar la integridad funcional y la capacidad de carga de los sistemas naturales y los procesos ecológicos, así como proteger los aspectos culturales y estéticos asociados al ambiente.
- c) Garantizar el rango más amplio de usos y beneficios de los ambientes no degradados, sin riesgos ni otra consecuencia ambiental indeseable.
- d) Garantizar la calidad de los recursos renovables e impulsando el reciclaje de los recursos no renovables; y,
- e) Promover el desarrollo sustentable y optimizar el uso y manejo de los recursos naturales.

El Sistema Ambiental Regional, se define a partir de la naturaleza y características del mismo proyecto, así como del emplazamiento de este último en el territorio. En este nivel de organización

funcional se selecciona y analiza la información ambiental específica sobre el conjunto de componentes y tipos e intensidad de procesos que configuran la estructura y dinámica del SAR.

A este nivel es posible entonces delimitar espacial- y temporalmente la organización y arreglo de los componentes ambientales a través de la identificación de patrones únicos y diferenciables vinculándose de manera jerárquica y taxonómica hacia niveles inferiores, es decir, unidades homogéneas a partir de las cuales es posible determinar las posibles interacciones del proyecto en sus diferentes etapas y sus componentes.

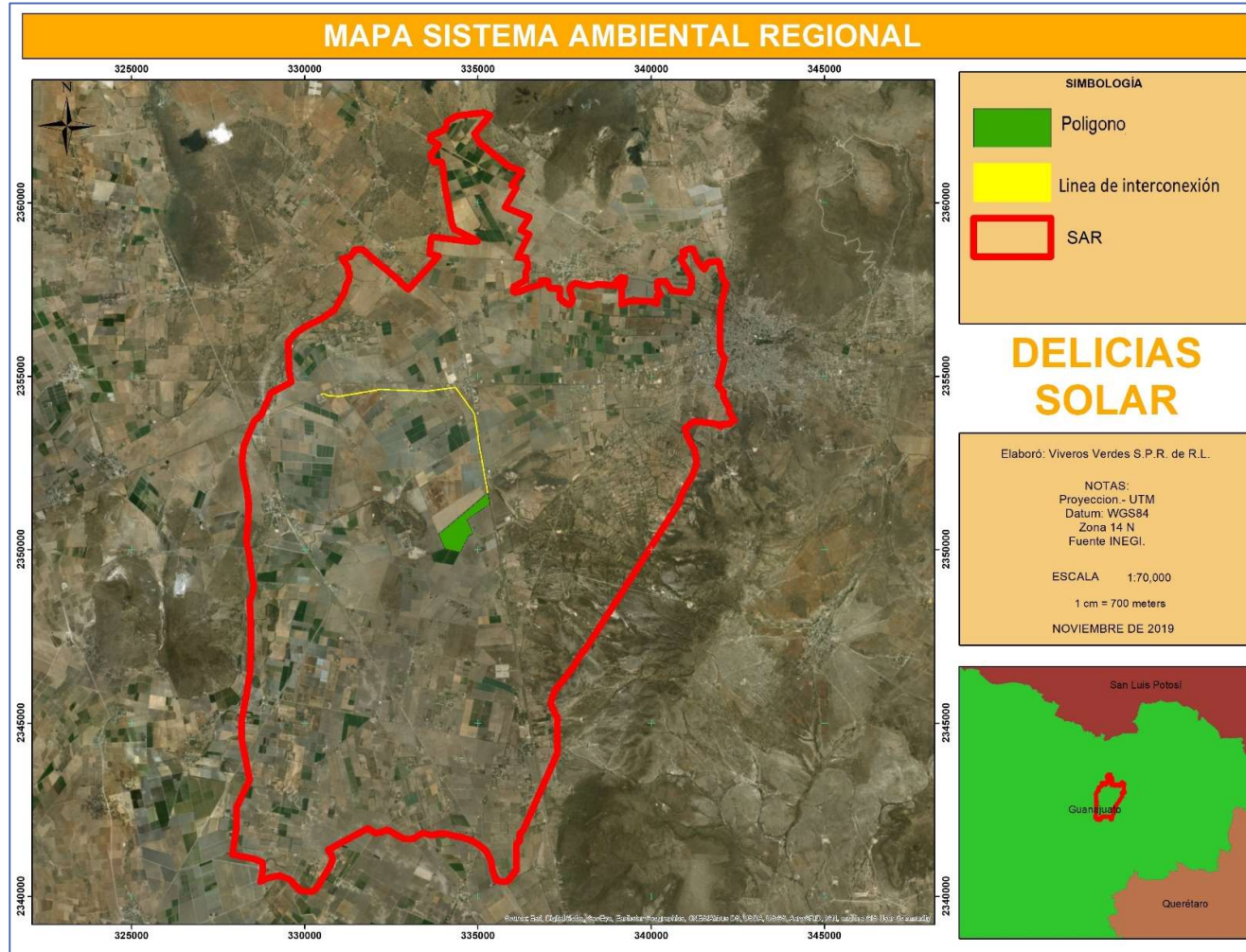
En esta escala también es posible identificar los componentes y procesos que le otorgan el carácter y la configuración actual de los diferentes ecosistemas que se desarrollan al interior del SAR así como las relaciones causa-efecto que se establecen entre éste último y las actividades antrópica en un periodo de tiempo determinado.

Para la delimitación del SAR en donde se desarrollará el Proyecto, se consideraron además de las características del proyecto, (ubicación, dimensión, distribución de los tipos de obras del proyecto, etc.), factores abióticos como rasgos geomorfoedafológicos e hidrográficos.

A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los aspectos:

- **El Proyecto** se pretende construir en el Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, consiste en la construcción de un parque fotovoltaico con una capacidad máxima neta en corriente alterna de 42 MW, y que requiere una superficie total de **105.3015 ha**.
- **Un primer criterio** fueron las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca) son un marco geográfico adecuado para la delimitación de un SAR, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma una cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella.
- Para delimitar las microcuencas se utilizó el Modelo Digital del Terreno (MDT) de 10 m de INEGI. La modelación hidrológica se realizó a través de un Sistema de Información Geográfica, que considera que la lluvia que cae sobre una superficie tiende a ser drenada por un sistema de corrientes hacia un mismo punto, se delimitaron las curvas de nivel y se determinaron los flujos y dirección de los escurrimientos superficiales que fue la base para su delimitación.
- **El segundo criterio** utilizado para la delimitación del sistema ambiental regional fue el relieve que se presenta en área del proyecto.
- **Un tercer criterio** para delimitar el SAR fue el sistema de topofomas presentes, por lo que se tomó en cuenta el sistema de bajadas con lomeríos que es el sistema donde se encuentra el proyecto y por lo tanto si tiene influencia en este tipo.
- El cuarto criterio para la delimitación del SAR fue el uso de suelo

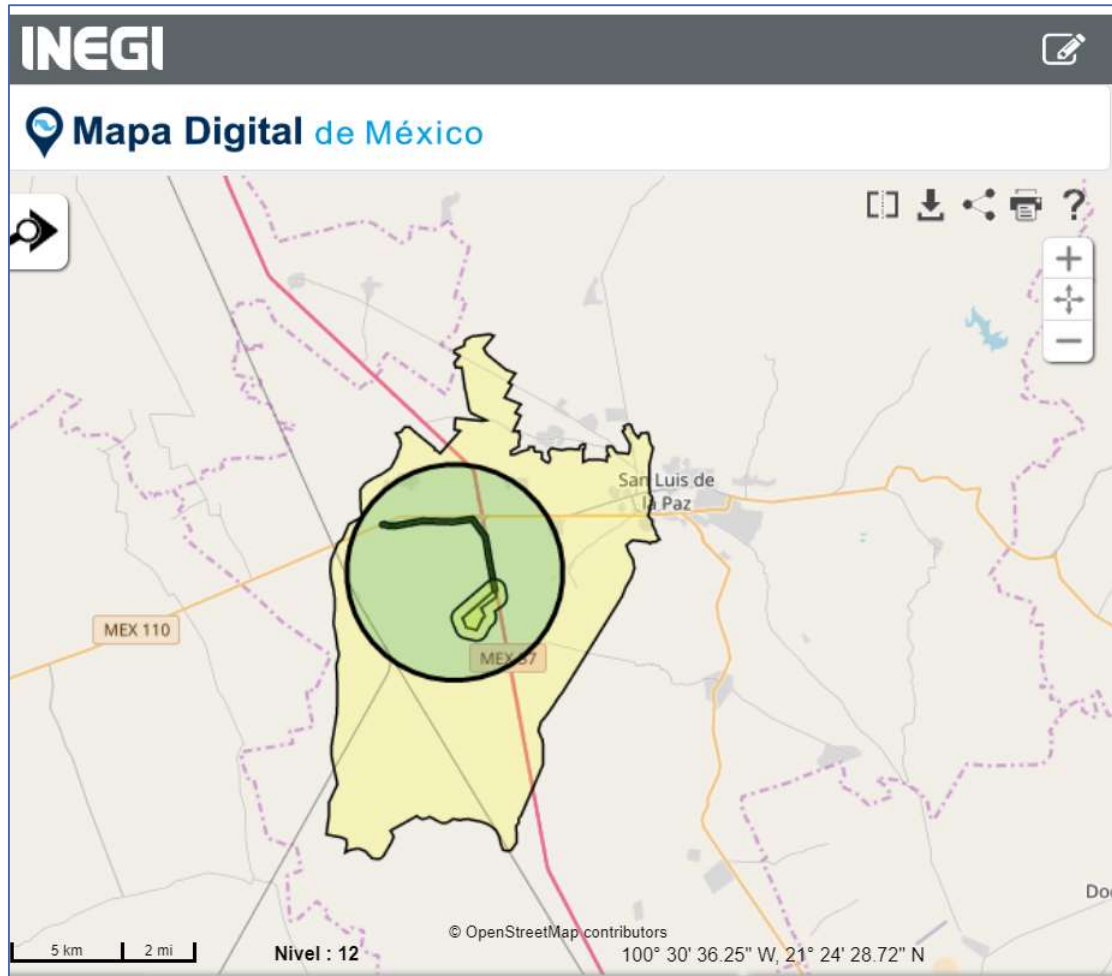
Una vez delimitado el SAR queda con una extensión de **18,784.6105 ha** ubicado en el Estado de Guanajuato.



1. Figura IV.1. Sistema ambiental Regional del Proyecto.



Considerando que el área del proyecto es de **105.3015 ha**, se determinó mediante un sistema de información geográfica un buffer de 5 km alrededor del Área del Proyecto como **área de influencia del proyecto** una superficie de **6,792.8 ha**, esta superficie es donde podrían manifestarse los impactos adversos o benéficos, directos o indirectos, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.



2. Figura IV.3 Ubicación del Área de Influencia y Área del Proyecto dentro del SAR.

#### IV.1.1 Análisis de la calidad ambiental del SAR.

De acuerdo con CONABIO, los cuatro procesos ecológicos fundamentales de los ecosistemas son el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos (o nutrientes), el flujo de energía, y la dinámica de las comunidades, es decir, cómo cambia la composición y estructura de un ecosistema después de una perturbación (sucesión ecológica). En estos procesos interactúan tanto componentes abióticos como bióticos. Para lo cual, se han diseñado una serie de indicadores que buscan caracterizar cuantitativamente estos procesos, con el fin de tener un conocimiento detallado, el cual permita tomar decisiones para la gestión de los ecosistemas y sus recursos.

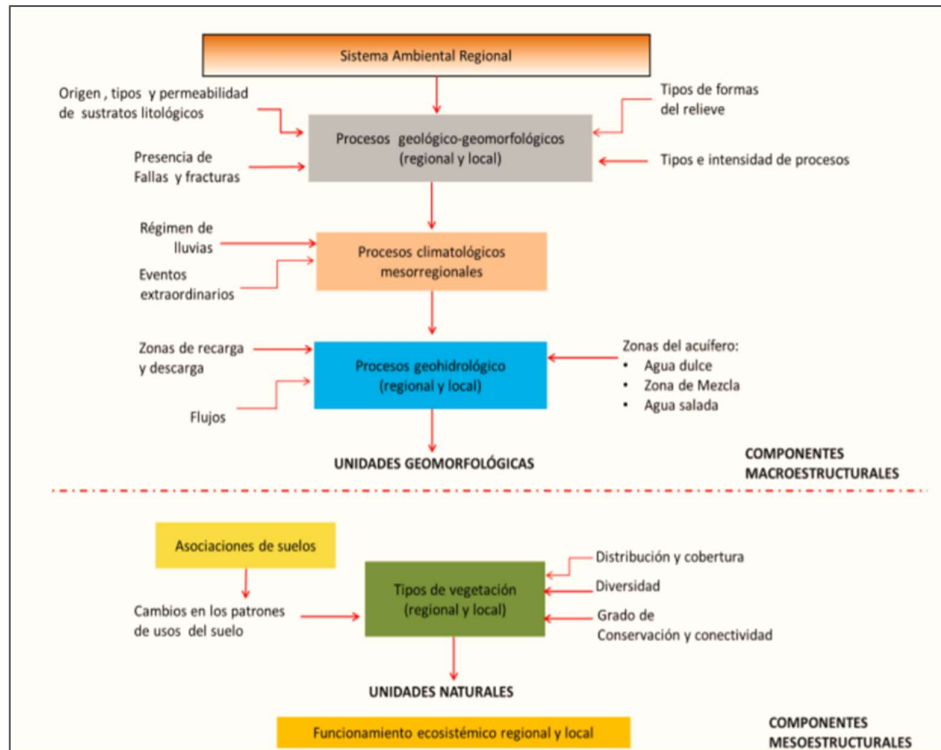
Derivado de lo anterior, los procesos ecosistémicos se extienden hacia los componentes abióticos para comprender los flujos de materia, energía e información en los diferentes niveles, los cuales presentan manifestaciones espacio-temporales distintas en función de la escala de aproximación.

Con base en esta conceptualización, para el funcionamiento del SAR se consideran los siguientes procesos como los más relevantes en la configuración y dinámica de los ecosistemas:



- **Procesos geológico-geomorfológicos:** Estos procesos se revisan a dos escalas espaciotemporales: regional y local. En el primer nivel, se hace referencia al origen sedimentario, la definición de grandes unidades del relieve y su nivel de estabilidad como parte de los componentes macroestructurales que definen condiciones para el desarrollo de suelos y tipos de vegetación. Y en una segunda escala de aproximación, los procesos geológico-geomorfológicos se refieren al microrrelieve; es decir, la configuración estructural particular, sus características.
- **Procesos geohidrológicos:** Se encuentra asociado al origen de la formación, así como de las formaciones geológicas actuales (fracturamientos) que definen la dirección de los flujos hidrológicos subterráneos. A partir del cual se pueden distinguir los medios por donde circula el agua subterránea: el medio poroso con permeabilidad primaria y secundaria e intergranular y de fracturas, el medio fracturado con permeabilidad secundaria y el medio de doble porosidad con permeabilidad combinada, intergranular y de fracturas. Asimismo, define el patrón de flujo subterráneos y las características del acuífero.
- **Tipos de Vegetación:** Uno de los componentes más sensibles a los cambios ya sea de origen natural o antrópico es la vegetación. La identificación de los tipos de vegetación, su distribución, su estructura y los cambios que se han generado en los últimos años por causas naturales y las actividades antrópicas se emplean como indicador de la dinámica de la vegetación a escala del Sistema Ambiental Regional permitiendo en conjunto con el resto de los componentes y procesos, el nivel de integridad funcional de los ecosistemas.

En el siguiente diagrama se incluyen los factores ambientales, las relaciones que establecen entre sí y que en conjunto ejercen mayor influencia en la estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental Regional:



3. Figura IV. 4. Modelo de la integración natural de los componentes según García Romero (1998).

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI y otras dependencias gubernamentales, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica, complementado y verificado con los trabajos de campo. Los aspectos del medio socioeconómico del SAR se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del 2010 así como los estudios de marginación elaborados por CONAPO.

### IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Para hacer el análisis retrospectivo del SAR se utilizaron las cartas de usos del suelo y vegetación de INEGI, en particular la Serie III elaborada con información del año 2003 y la Serie VI correspondiente al año 2016. A continuación, se presenta una tabla comparativa de uso de suelo y vegetación del SAR identificada para los años 2003 y 2016.

1. Tabla IV.2 Usos del suelo y vegetación en el SAR para los

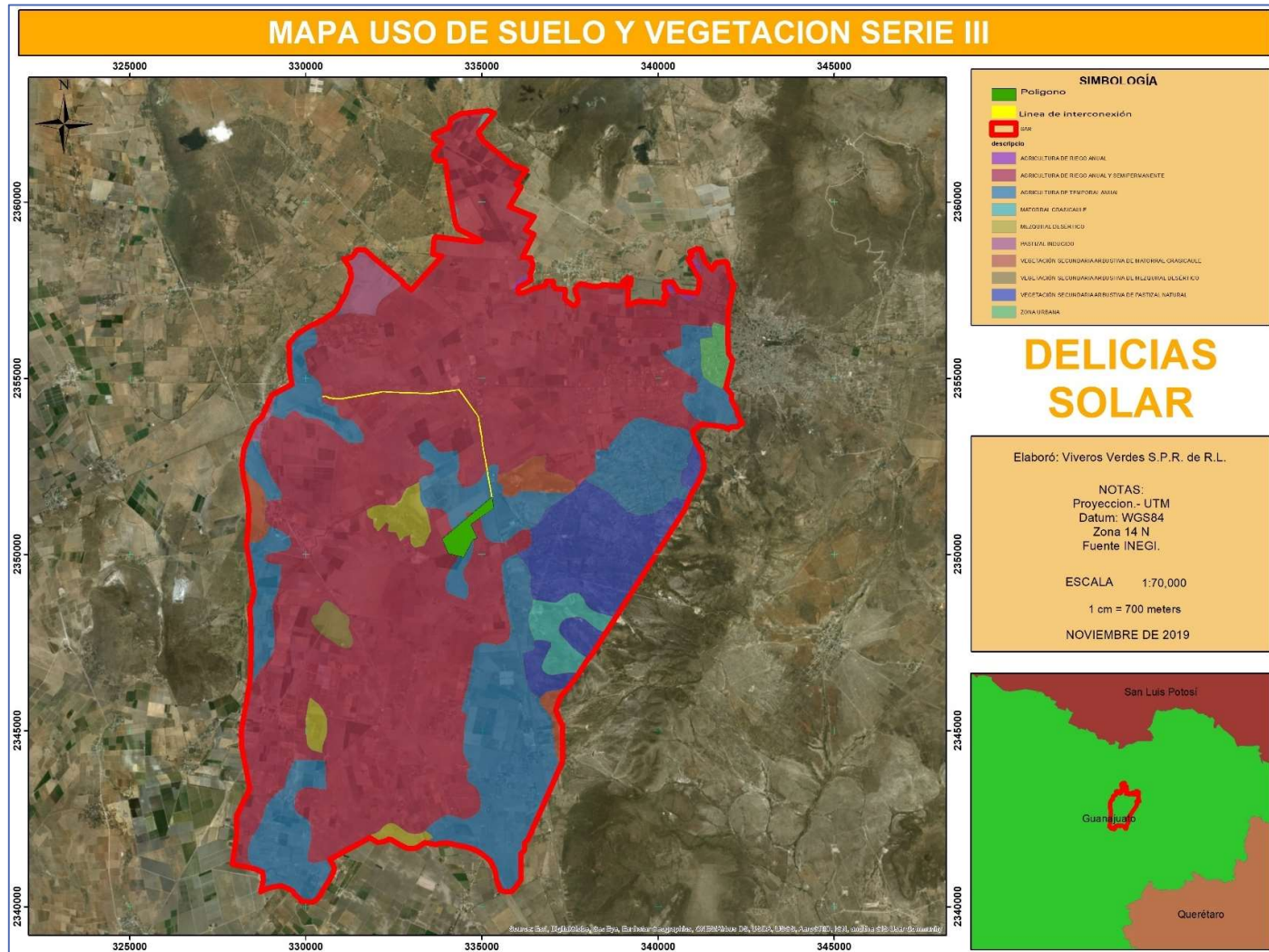
TIPO DE ECOSISTEMA	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2003		SUPERFICIE 2016	
		ha	%	ha	%
<b>NATURAL</b>	Matorral crasicaule	272.98351	<b>1.4532%</b>	261.5047	<b>1.3921%</b>
	Mezquital xerófilo	310.51308	<b>1.6530%</b>	246.6110	<b>1.3128%</b>
<b>MODIFICADO</b>	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	1326.48564	<b>7.0616%</b>	1122.8137	<b>5.9773%</b>
	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	93.74948	<b>0.4991%</b>	93.7469	<b>0.4991%</b>
	Pastizal inducido	228.85801	<b>1.2183%</b>	232.8211	<b>1.2394%</b>
	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	300.73926	<b>1.6010%</b>	335.5887	<b>1.7865%</b>
<b>ARTIFICIAL</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	11960.65849	<b>63.6726%</b>	12076.4255	<b>64.2889%</b>
	Asentamientos humanos	120.91839	<b>0.6437%</b>	470.4071	<b>2.5042%</b>
	Agricultura de temporal anual	4124.71453	<b>21.9579%</b>	3944.6676	<b>20.9995%</b>
	Agricultura de riego anual	44.99013	<b>0.2395%</b>	0.0243	<b>0.0001%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>18784.61052</b>	<b>100%</b>	<b>18,784.6105</b>	<b>100.0000%</b>

Tabla IV.2 Usos del suelo y vegetación en el SAR para los años de 2003 y 2016.

De acuerdo con la tabla comparativa se puede observar que entre 2003 y 2016 no existen variaciones significativas en las superficies de uso de suelo y vegetación, se mantienen los tipos de uso de suelo y vegetación natural, predominando vegetación de matorral crasicaule en los relictos de vegetación nativa y secundaria.

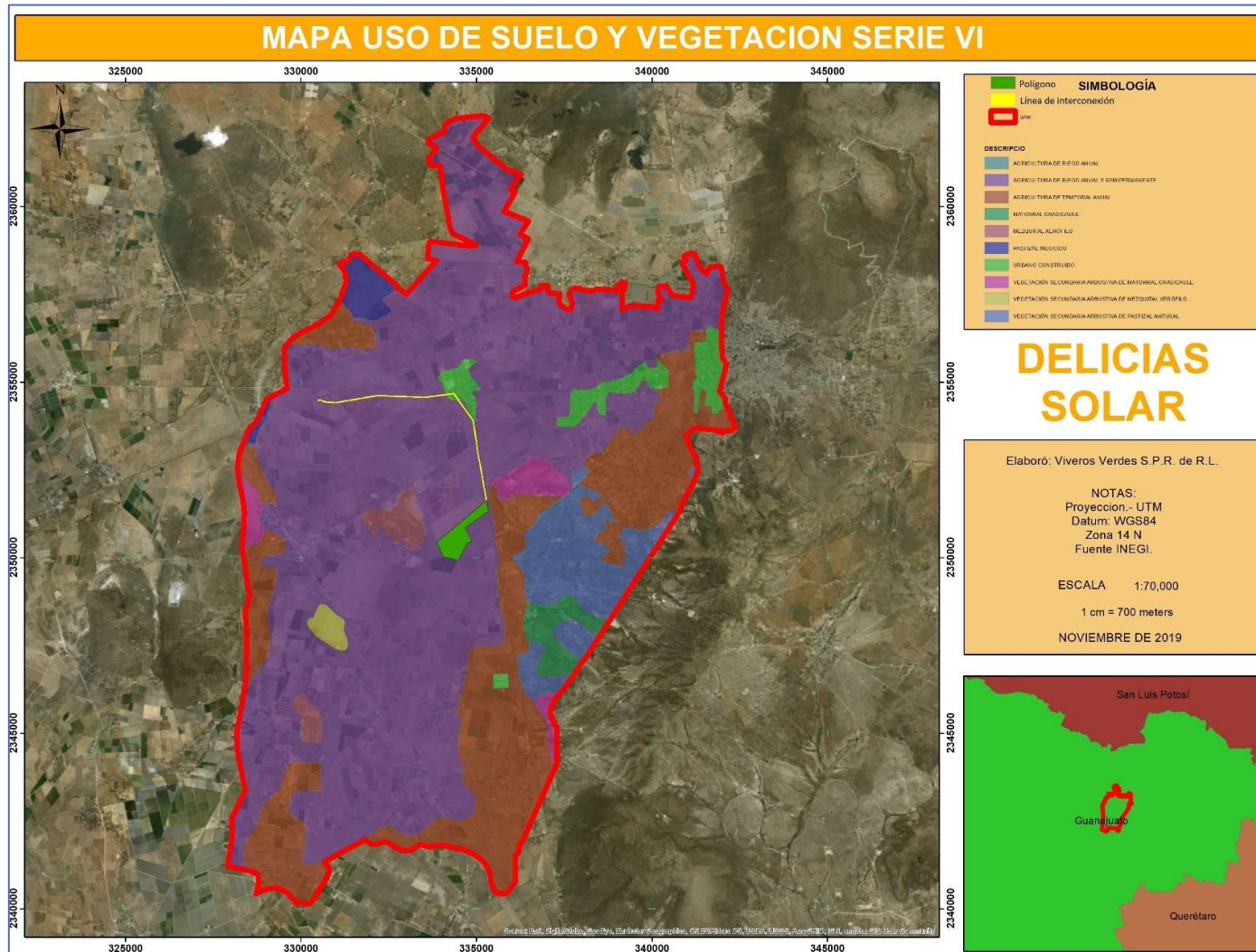
Con dato de esta comparativa se puede apreciar que desde el 2003 la agricultura de riego y semipermanente ocupa el 65% de la superficie del SAR, misma que se ha mantenido hasta el 2016, para el caso del desarrollo urbano en la zona del SAR, este se incrementó en casi el 400% respecto a la superficie registrada en el 2003, sin embargo, esta superficie no representa más del 2.5% del SAR.

Derivado de lo anterior, podemos concluir que más del 80% de la superficie del SAR, se encuentra perturbada por los asentamientos humanos y sus actividades antropogénicas como es la agricultura y la ganadería.



4. Figura IV.2. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie III. INEGI 2003.





1. Figura IV.2. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Seri VI. INEGI 2016.

### IV.3 ASPECTOS ABIÓTICOS

Los factores abióticos son aquellos componentes no vivos de un hábitat, es decir, aquellos que constituyen sus características fisicoquímicas. Estos componentes pueden ser agrupados dentro de diferentes categorías: meteorología, geología y morfología, suelos e hidrología. Todos estos componentes en su conjunto tienen influencia sobre los seres vivos determinando su desarrollo en diferentes espacios.

#### IV.3.1 Clima

El clima es la suma de todas las condiciones o fenómenos atmosféricos que hacen un lugar de la superficie terrestre habitable para la biosfera, por ello existe una relación entre los climas y las distintas regiones naturales; así cada región tiene su flora y fauna característica, las cuales se adaptan a las condiciones climatológicas propias de esa región.

De acuerdo con la clasificación de Köppen (1936), modificada por E. García y empleada por la DGG en la elaboración de las cartas que produce el INEGI, el SAR se encuentra comprendido en su totalidad en la unidad climática ( BS1kw) el cual corresponde a un tipo de clima Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, 37% temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

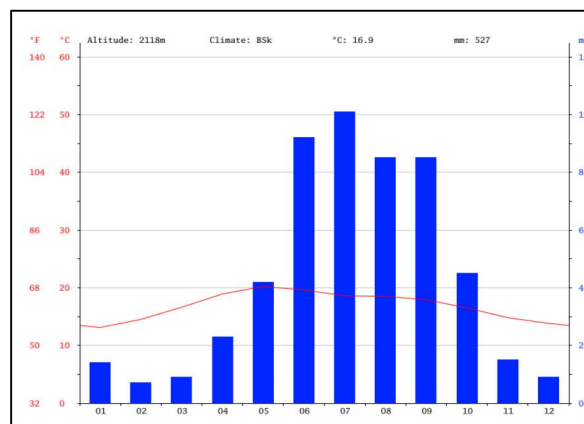
2. Tabla IV.3. Superficies por tipo de clima

Formula climática	de clima	Descripción	Superficie(ha)	% SAR
(BS1kw)	BS	Semiárido, Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C,	18,784. 6105	100%
<b>Total</b>			<b>18,784. 6105</b>	<b>100%</b>

#### IV.3.1.1 Temperatura y precipitación

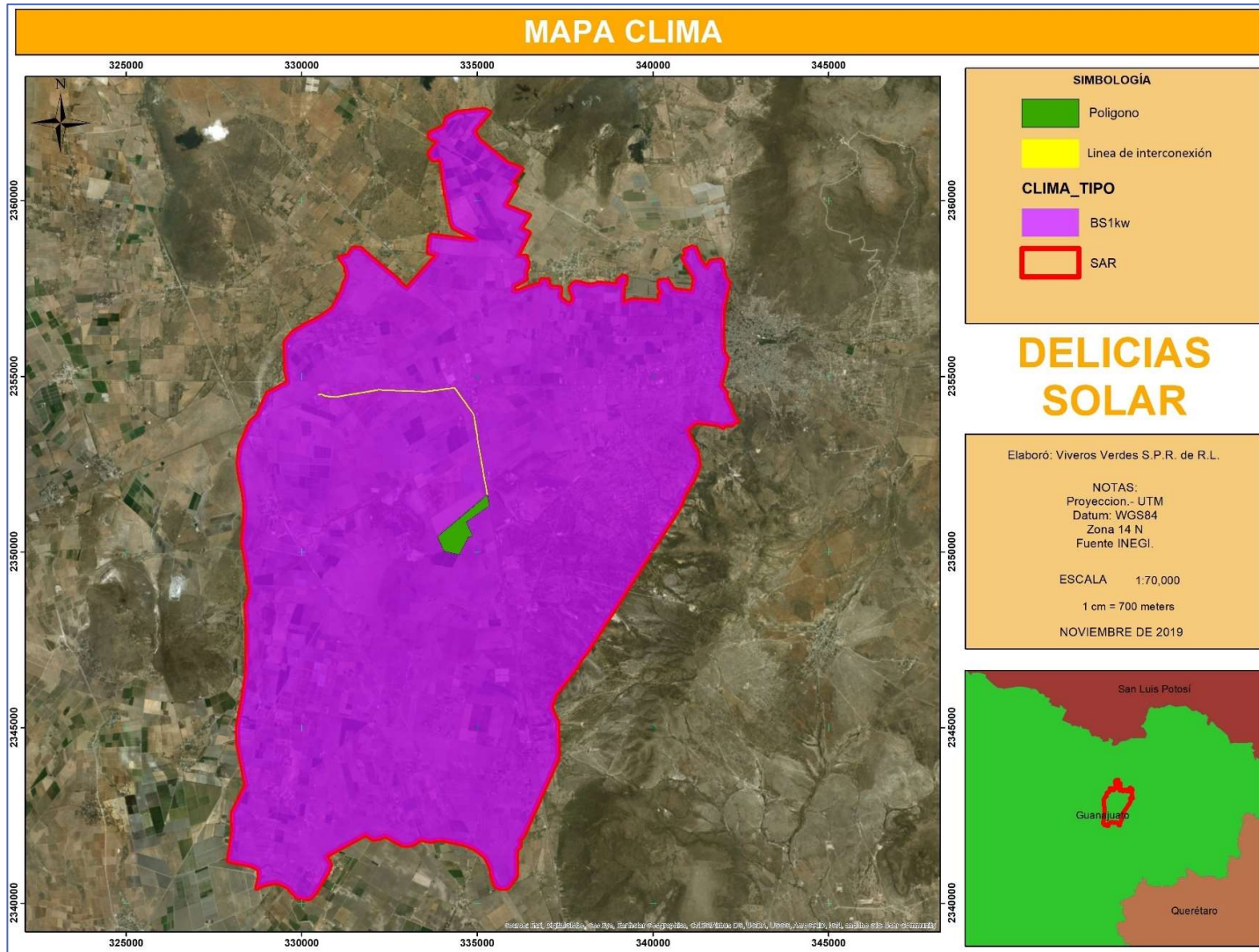
La temperatura media anual en la cuenca oscila entre 16.3 y 17.8° C con un valor medio de 17° C. Las temperaturas menores se registran en sus porciones montañosas; las mayores, en sus partes bajas. La temporada de lluvias abarca los meses de Junio a Septiembre, siendo Junio y Julio los más lluviosos, con láminas de lluvia de 90 a 95 mm y la precipitación promedio anual es de 475 mm.

La Evapotranspiración potencial media anual registrada en la zona de interés cambia de 1,200 a 2,300 mm, con un valor medio de 1,926 mm y variación estacional similar a la de la temperatura. Así mismo, la evaporación potencial media mensual es mayor que la precipitación media respectiva en todos los meses del año.



1. Figura IV.5. Climograma del SAR

Dentro de la zona delimitada como SAR no se presentan eventos climatológicos extremos.

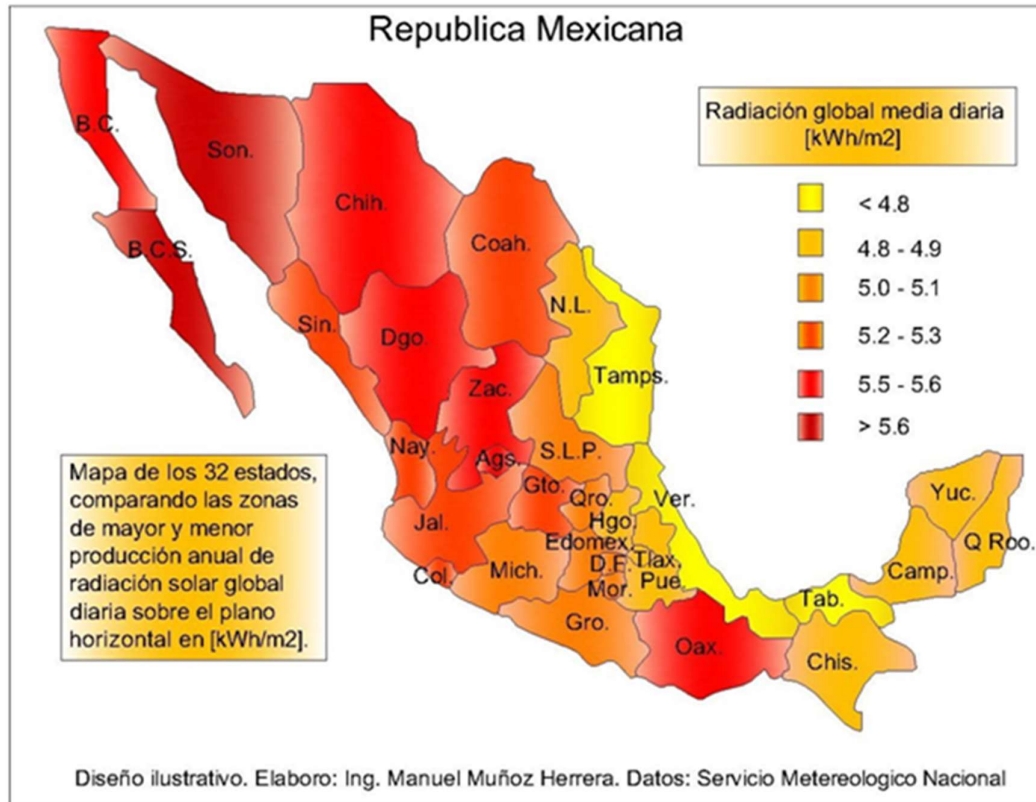


2. Figura IV.4. Unidades climáticas en el SAR



### IV.3.2 Radiación solar

México se encuentra entre los cinco países más atractivos del mundo para invertir en proyectos de energía solar fotovoltaica, tan sólo detrás de China y Singapur. Lo anterior debido a que el país forma parte del “cinturón solar” con una radiación mayor a 5 kWh por m<sup>2</sup> al día. (Secretaría de Economía, 2013). El Estado de Guanajuato presenta una radiación que oscila entre 5.2-5.3 kWh/m<sup>2</sup>, como se observa en la siguiente Figura.



3. Figura IV.6 Radiación solar en la República Mexicana.

### IV.3.3 Calidad del aire

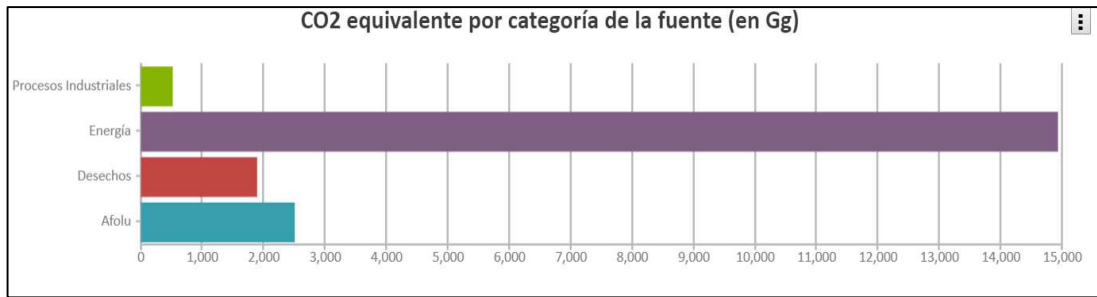
El Estado de Guanajuato cuenta con el Sistema Estatal de Información de Calidad del Aire el cual que permite acceder a la información sobre el medio ambiente y la calidad del aire respecto a contaminantes criterio y gases efecto invernadero.

Este sistema considera el monitoreo de la calidad de aire en 10 municipios, dentro de los cuales se encuentra el Municipio de San Luis de la Paz, Municipio en el que incide el área del proyecto y el SAR. Dicho Municipio tiene una calidad del aire catalogada como **BUENA**.

#### IV.3.3.1 Emisión de gases de efecto invernadero

El Gobierno del Estado de Guanajuato cuenta con un Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, en el contexto del CMNUCC, es un listado exhaustivo por fuentes de las emisiones y absorciones anuales de los GEI que resultan directamente de las actividades humanas en el país o estado que se reporte. Dicho inventario tiene como objetivo, el identificar y contabilizar las contribuciones porcentuales de las principales fuentes de emisión de GEI's; identificar las fuentes emisoras de GEI que contribuyen al calentamiento global; y distinguir sus aportaciones relativas para las distintas fuentes con el fin de orientar las medidas de mitigación de dichas emisiones.

Se encuentra disponible entonces las emisiones para las seis categorías establecidas por el IPCC: 1. Energía, 2. Procesos Industriales, 3. Solventes, 4. Agricultura, 5. Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) y 6. Residuos, utilizando las metodologías de nivel 1.



4. Figura IV.7. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Estado de Guanajuato.



5. Figura IV.8. Calidad del Aire en el Municipio del San Luis de la Paz. Fuente. Gob. de Gto.

#### IV.3.4 FISIOGRAFÍA

##### IV.3.4.1 Provincia fisiográfica

La cuenca de la Laguna Seca se localiza en la porción suroriental de la provincia fisiográfica denominada “Mesa Central”, que limita hacia el oriente con la provincia “Sierra Madre Oriental”.

La provincia fisiográfica “Mesa Central” se caracteriza por tener terrenos predominantemente planos, donde se observan extensos valles al oriente de San Luis de la Paz y al oriente de San José Iturbide y Dr. Mora.

Sus principales elevaciones están conformadas esencialmente, por rocas volcánicas del tipo riolítico, las cuales dan lugar a serranías altas, en forma de mesetas, con elevación media de 2,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). En las montañas, planicies y laderas se encuentran numerosos arroyos de régimen intermitente y torrencial; algunos de ellos llegan a ser afluentes del Río La Laja, mientras que otros pierden su traza en las partes planas.

En conjunto, por ser arroyos con caudales poco profundos, se les considera con drenaje del tipo dendrítico. El relieve característico de esta provincia es ondulado y escarpado; así las porciones planas y lomeríos llegan a tener desniveles hasta de 100 m.

#### **IV.3.4.2 Geomorfología**

Esta cuenca forma una gran meseta elevada, que se ha mantenido fuera de la influencia de la erosión de los Ríos de cuencas aledañas, debido a que es una cuenca cerrada y predominante plana, por lo cual sus fenómenos erosivos internos son poco notables, ya que las pequeñas corrientes que se forman tienen poco poder de arrastre.

Las sierras del borde suroriental moldean extensas mesetas, ya que están constituidas por ignímbritas riolíticas, que se depositaron como lluvias de cenizas volcánicas y nubes ardientes que le dan el aspecto de rocas sedimentarias estratificadas, algunas de las estructuras más características de este tipo, se localizan al norte de San Luis de La Paz, conocidas como “mesa del pueblo” y mesa del Escalante, donde están emplazadas las comunidades del mismo nombre.

En el área de Mineral de Pozos, al sur de San Luis de La Paz, las estructuras geológicas cambian de forma, totalmente, ya que en esta zona predominan las rocas sedimentarias marinas de edad cretácica, representadas por calizas, lutitas y areniscas, que dan lugar a cerros redondeados. Dichas rocas emergieron a la superficie por el empuje de un cuerpo intrusivo que las levantó y dio lugar a la formación de yacimientos minerales, que se explotaron in situ, a principios de siglo. Geomorfológicamente, la región se encuentra en una etapa de juventud, sujeta a la erosión fluvial.

### **IV.3.5 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

#### **IV.3.5.1 Geología**

La columna litológica del área está integrada por rocas ígneas intrusivas y extrusivas siendo las primeras escasas en afloramientos y las segundas más abundantes y de variadas composiciones y estructuras. Las rocas marinas de edad cretácica y los sedimentos continentales de edad terciaria de origen lacustre, así como los aluviones que se encuentran rellenando los valles, finalmente se localizan pequeños afloramientos de rocas metamórficas de edad pre - cretácico.

#### **Estratigrafía**

##### **TRIASICO-JURASICO**

Representando a las rocas más antiguas de la zona, se encuentran los esquistos (E) que afloran en el cerro del Guajolote, en el extremo sur del área de estudio, son de color gris amarillento, con alto contenido de mica; su espesor no se conoce, ya que no aflora su base, pero se supone que debe ser de varios cientos de metros forman una de las elevaciones más prominentes de la cuenca, con 2,400 msnm.

##### **CRETACICO**

En el área de Mineral de Pozos, al sur de San Luis de La Paz, afloran las calizas, que emergieron por el empuje de un cuerpo intrusivo que las plegó y alteró, emplazando ricos yacimientos minerales que, también, se explotaron intensivamente a principios de este siglo. Dichas rocas se correlacionaron con la formación El Doctor y están conformadas por estratos de calizas de color gris claro, en capas hasta de 50 cm, con intercalaciones de bandas de pedernal negro, que llegan a ser de 10 cm de espesor y de limolitas de color rojo y ocre, de 5 cm de grosor.

Puesto que no aflora la base de la formación El Doctor, en la zona de estudio, se desconoce su espesor, sin embargo, en lugares del vecino estado de San Luis Potosí, se ha medido un espesor de 1,800 metros. La edad de esta formación es del cretácico tardío.

Descansando discordantemente sobre la formación Doctor, se conservan en el área de Mineral de Pozos, grandes afloramientos de lutitas y areniscas de origen marino (Lu - Ar), de color negro, que, intemperizan en verde ocre, bien estratificadas, en capas hasta de 20 cm de espesor.

En la zona en cuestión, se aprecian afloramientos en los cortes de Los Arroyos, en las cercanías de la población de Pozos y, mediante perforación de pozos, se le ha detectado en el subsuelo del área de La Merced, a 6 km al sureste de la población del mismo nombre. Por su similitud litológica con unidades de cretácico superior (formación cárdenas hendidura y soyatal), se le considera de esta época. En la Estación Cárdenas, San Luis Potosí, del ferrocarril San Luis Potosí - México; se han observado espesores de hasta 1,055 m.

### **TERCIARIO**

Las rocas andesíticas (A) se encuentran apoyadas discordantemente sobre las rocas calcáreas máximas del cretácico, al suroeste del Mineral de Pozos, en la porción central de la zona de interés y en la ladera sur del Cerro del Guajolote, al poniente de San José Iturbide.

Son rocas volcánicas de color gris oscuro y rojizo, ladeadas y compactas, que se exponen medianamente alteradas, sus afloramientos son de dimensiones reducidas, ya que se encuentran cubiertas por el potente espesor de rocas volcánicas y sedimentarias del terciario medio superior.

Es frecuente encontrar a las andesitas como las antes descritas, en el Estado de Guanajuato, formando la base de la secuencia terciaria; su espesor, dentro de la zona que nos ocupa es de 100 metros, y su edad, terciario temprano. Hidrogeológicamente, se le supone a esta unidad impermeable.

Generalmente, afloran en toda la periferia de la zona de estudio, las riolitas (R) descansan discordantemente sobre las rocas preexistentes, y consisten en grandes acumulaciones de rocas volcánicas de tipo riolítico, pseudo estratificadas por su de depositación, como lluvia de cenizas y nubes ardientes provenientes de aparatos volcánicos lejanos.

Son rocas de color gris rosado y están formadas por cristales de cuarzo y feldespato integrados en una matriz integrada por los mismos minerales, finalmente triturados, y con vidrio; se presentan tanto en forma de tobas como de ignimbritas en el área del Arenal, a 10 km al suroeste de San José Iturbide, las tobas riolíticas de matriz suave, se explotan intensivamente para extraer cuarzo y feldespatos para la industria vidriera.

En otros lugares, se encuentran como ignimbritas con matriz dura y se explotan como cantera para materiales de construcción. Los principales afloramientos de rocas riolíticas se localizan en las porciones nororiental de la zona de estudio, en el área Mesa del Pueblo y Mesa de Escalante, y oriental, en el área de Manzanar, Hacienda de Ortega y La Semita; en algunos de estos lugares las riolitas se encuentran parcial o totalmente cubiertos por derrames de rocas volcánicas basálticas, que las enmarcarán.

También se les ha detectado mediante la perforación de pozos profundos, formando el basamento rocoso en el valle, localizado al poniente de San José Iturbide, subyaciendo a los grandes depósitos de sedimentos granulares. El espesor marino de las riolitas es de 300 m y se localiza en el área de Manzanares, en la porción oriental de la zona. Tiene una edad del terciario medio.

### **TERCIARIO CUATERNARIO**

Descansando sobre las rocas riolíticas antes referidas, y cubriendo parte de sus afloramientos, aparecen en toda el área, derrames de rocas volcánicas de tipo basáltico, de color gris oscuro, de grano fino, que se presentan, en general, fracturadas.

Se originan como derrames provenientes de aparatos volcánicos cercanos y forman una cubierta resistente, que ha protegido de la erosión a las rocas riolíticas subyacentes, poco más suaves, por lo que ha constituido las altas y extensas mesetas localizadas en las partes norte y oriente de San Luis de la Paz conocidas como el Pueblo, Escalante y Las Saras, que alcanzan elevaciones de 2,350 msnm; es decir, con desnivel de 350 m respecto al valle.

Comúnmente, en el área de estudio, estas rocas se han detectado mediante la perforación de pozos agrícolas, en terrenos de La Misión Chichimeca, al oriente de San Luis de la Paz, donde se le ha encontrado alteradas y de color verdoso. Las rocas basálticas tienen un espesor poco significativo, de 100 m como máximo, en los alrededores de la mesa de El Pueblo, al norte de San Luis de la Paz. Su edad es terciario tardío y cuaternario.

También, de la misma edad, los depósitos lacustres de la zona constituyen el potente espesor de sedimentos granulares que rellenan los amplios valles de la porción occidental del área que nos ocupa.

Dicha unidad presenta tanto depósito de areniscas y conglomerados de compactación media, como capas intercaladas de arcillas y limos de color gris claro, bien estratificados en capas delgadas, en altitud cercana a la horizontal.

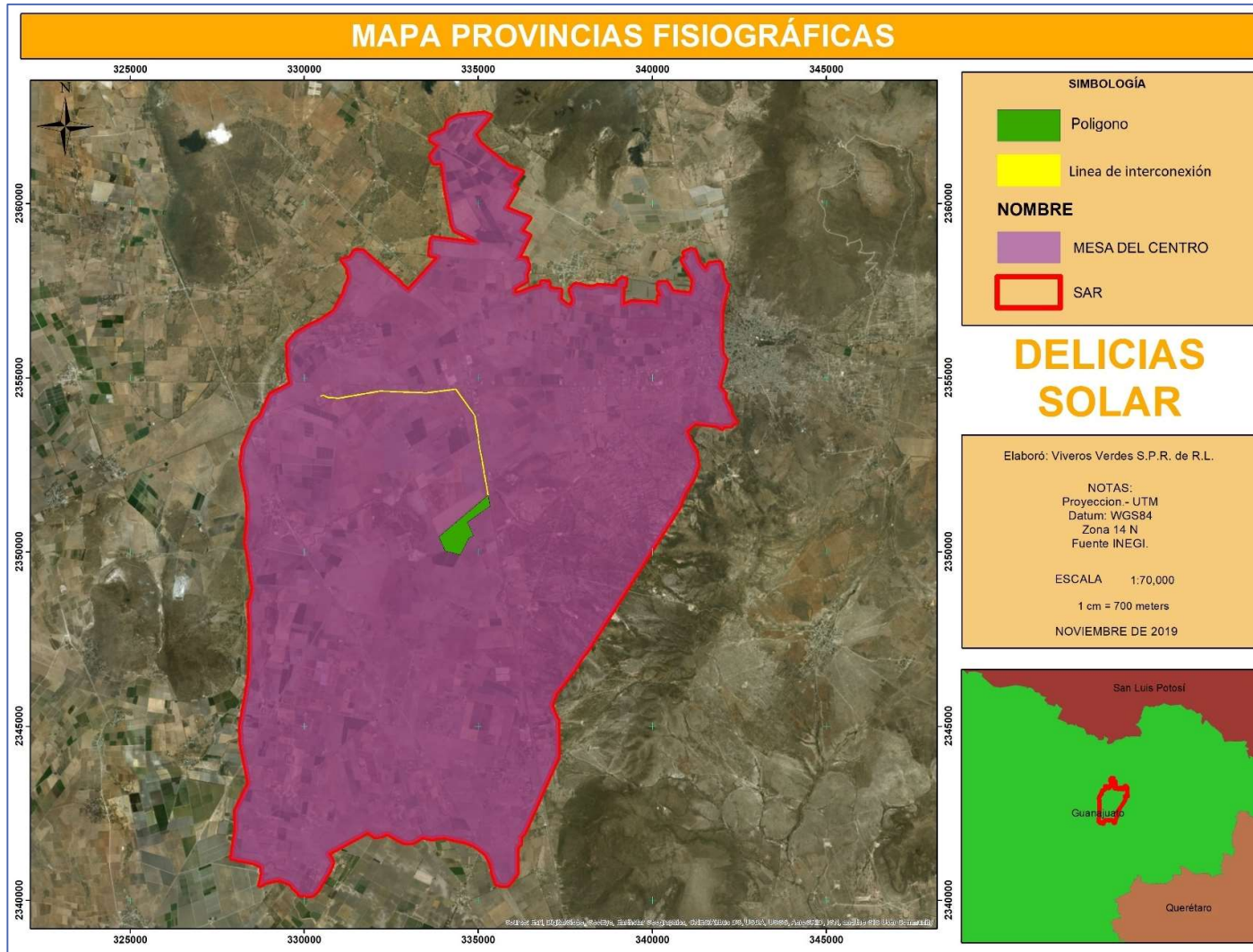
Dentro del ámbito de la cuenca de Laguna Seca, la unidad de sedimentos lacustres prácticamente no ha sido atacada por la erosión, ya que los arroyos son pequeños y las velocidades de sus corrientes son moderadas, debido a lo plano de los terrenos que la forman; por lo tanto tiene poca capacidad de arrastre.

#### **CUATERNARIO**

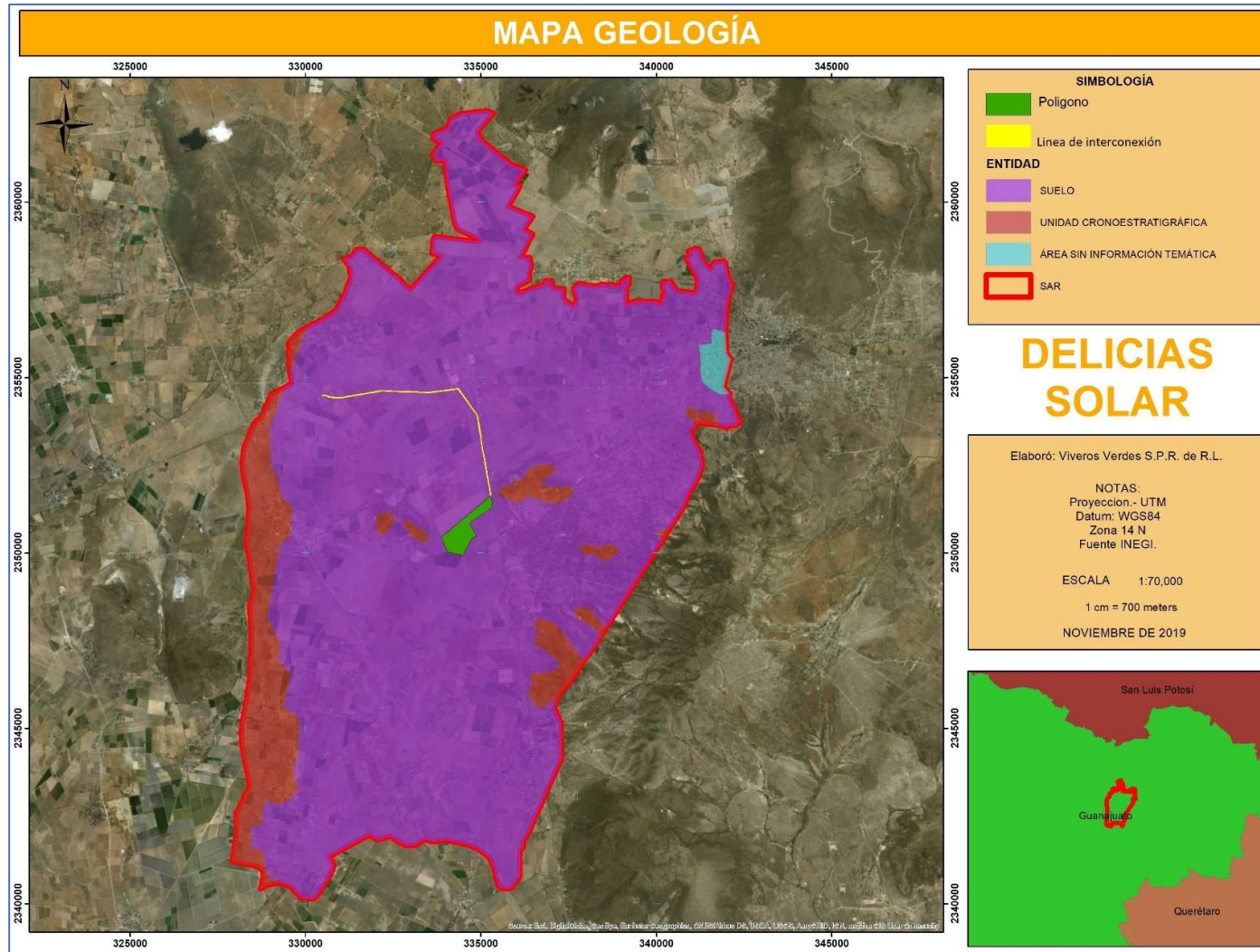
La unidad de mayor extensión en la zona, que aflora en las partes bajas y planas, producto de la erosión de rocas existentes en las porciones elevadas, son los depósitos aluviales ((Qal), provenientes de rocas calcáreas y tobaceas, que le dan granulometría y espesores variables, desde unos cuantos metros hasta varias decenas, y sobreyacen a las tobas y a los conglomerados.

De poca extensión, los depósitos fluviales (Qfl), principalmente en las márgenes de los ríos y arroyos principalmente, están conformados por clastos de tamaños variados, no consolidados, producto de la erosión y transporte fluvial de las rocas volcánicas. Su espesor es de unos cuantos metros; a veces se encuentran intercalados con materiales aluviales. Su edad corresponde al cuaternario





6. Figura IV.9 Provincias Fisiográficas del SAR.



7. Figura IV.10. Geología del SAR.

#### IV.3.5.2 Topoformas

La superficie del polígono propuesto se encuentra dentro de la Provincia fisiográfica denominada como Mesa del Centro y corresponde a la subprovincia Sierra de Guanajuato y a la topoforma de Sierra Alta. La subprovincia Sierra de Guanajuato es una gran subprovincia que cubre totalmente los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, Dolores Hidalgo, Doctor Mora, Santa Catarina, Allende, San José de Iturbide y Tierra Blanca y partes importantes de Victoria, Guanajuato, Comonfort y Santa Cruz de Juventino Rosas. Ocupa casi el 38% de la entidad, teniendo una gran complejidad en su panorama fisiográfico, en el que concurren sistemas tan distintos entre sí como sierras, mesetas, lomeríos, valles y llanuras.

En términos generales, las llanuras y las mesetas de erosión quedan prácticamente al centro de la subprovincia, representan alrededor de un tercio de su área guanajuatense, y se encuentran casi totalmente rodeadas por sierras, sierritas, mesetas lávicas y lomeríos asociados. Al complejo paisaje de la subprovincia subyace una litología igualmente complicada, constituida por varios tipos de roca volcánica con altos contenidos de sílice, basalto y rocas ígneas ácidas asociadas con aluviones antiguos.

#### IV.3.5.3 Relieve

De acuerdo con las formas del relieve, la superficie del SAR cuenta con lomeríos y montañas, separadas por llanuras (planicies ubicadas a 1000-2000 msnm) en donde se encuentran las localidades de Santa Bárbara, San Felipe y San Luis de la Paz.

#### IV.3.6 Edafología

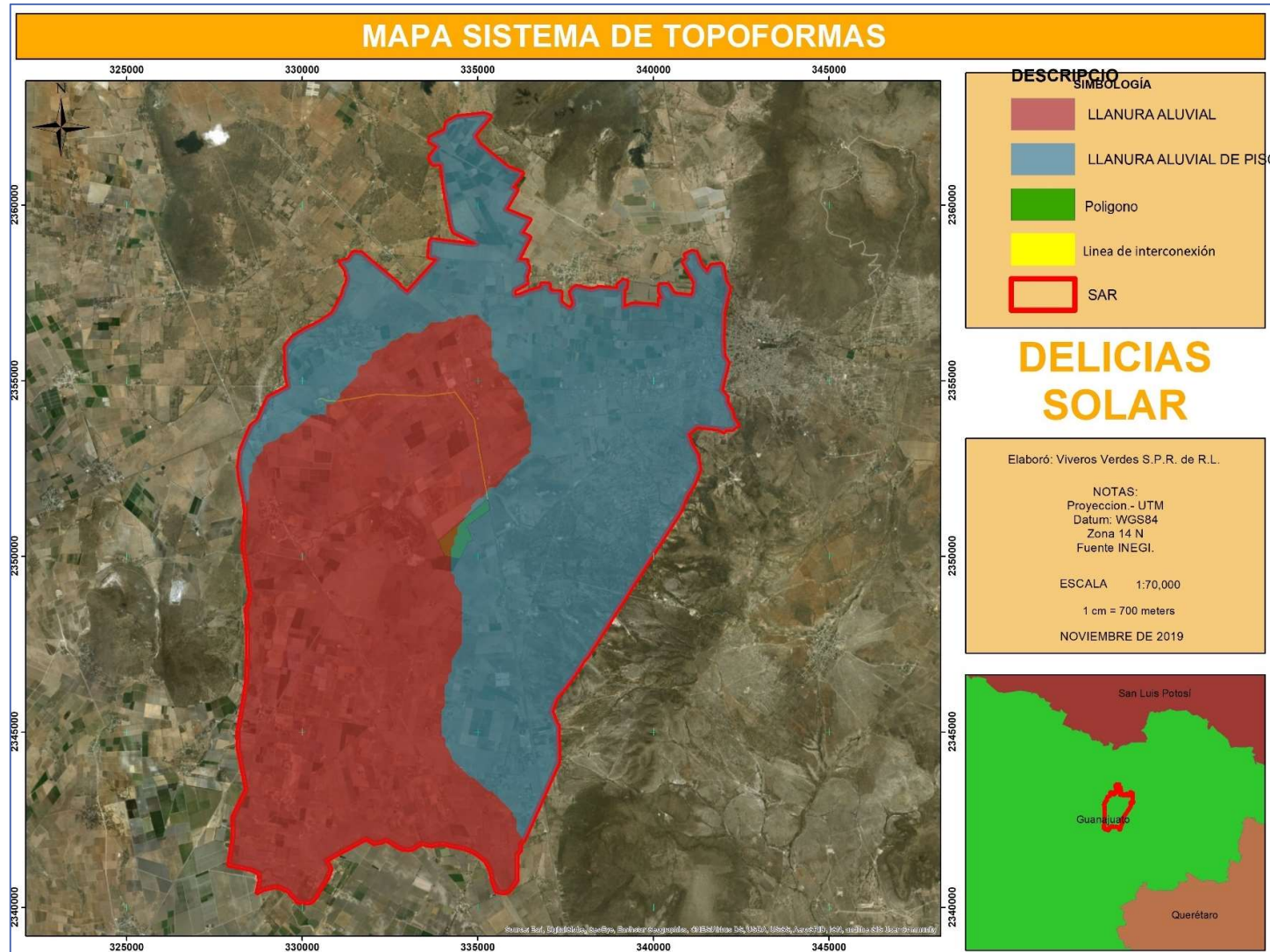
El suelo es el resultado de la interacción de varios factores formadores. Como resultado de dicha interacción se generan diferentes procesos simples o complejos, los cuáles se pueden observar en su morfología y en sus características fisicoquímicas. Está formado por capas u horizontes que indican los diferentes procesos y tipos de suelos, por lo que se considera un elemento dinámico, abierto al medio que lo rodea, y en constante cambio (INEGI, 1981).

Con base en la cartografía elaborada por INEGI en su carta edafológica y la descripción de suelos del World Reference Base for Soil Resources (WRB por sus siglas en inglés) publicado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), la zona en cuestión presenta una unidad edafológica diferenciada por las características en los horizontes del perfil edáfico. En el SAR se identificaron los siguientes tipos de suelo de acuerdo con la clasificación de INEGI:

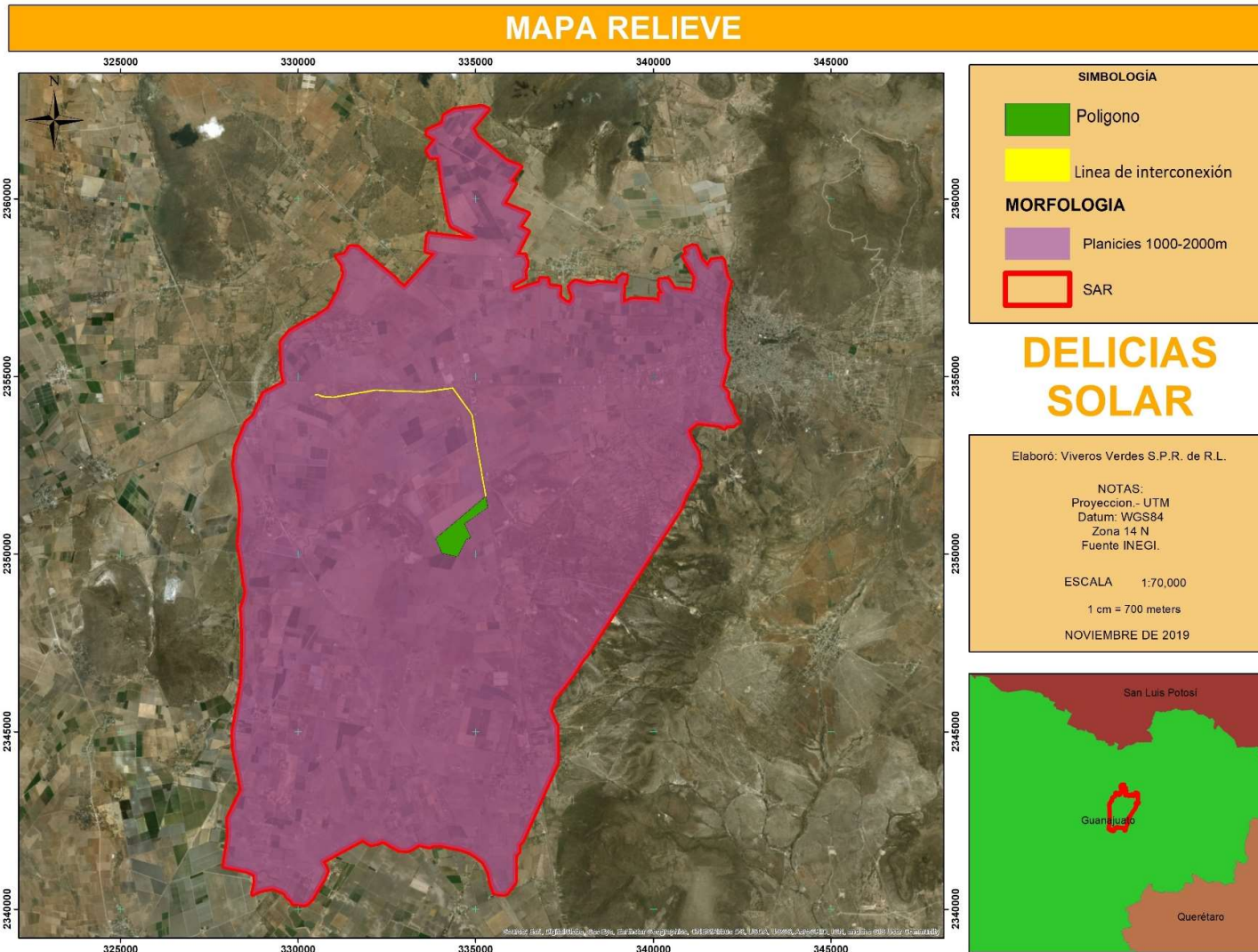
3. Tabla IV.8. Edafología del SAR

Tipo de suelo	Principales características
Castañozem luvico	El término Kastanozem deriva del vocablo latino "castanea" que significa castaño y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color pardo oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; muchos de ellos se desarrollan sobre loess. Se asocian a regiones con un clima seco y cálido. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de poco porte y anuales. El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la CIC es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm.
Feozem luvico	El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la CIC es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm.
Vertisol pelico	Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. Presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.



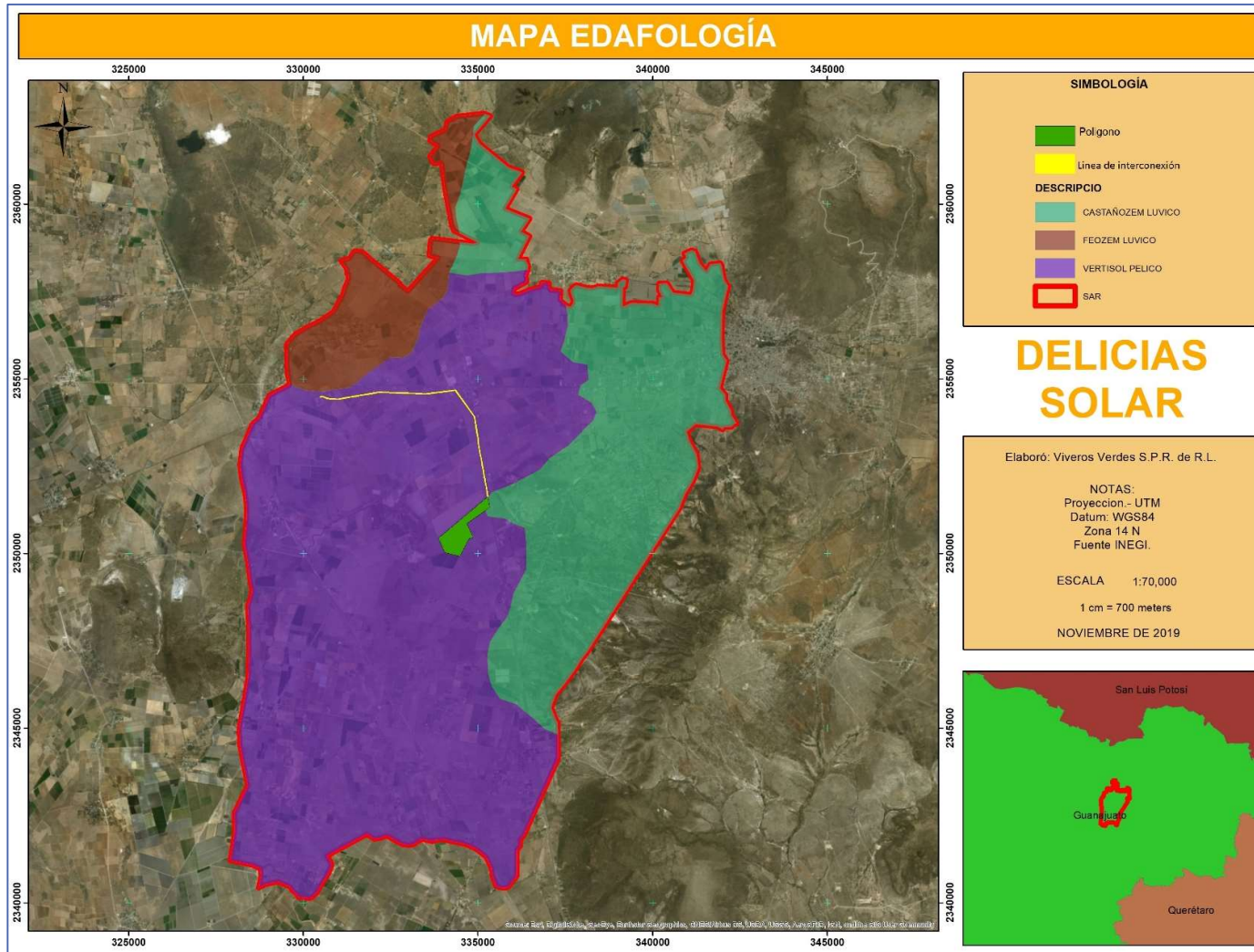


8. Figura IV.11. Topoformas del SAR.



9. Figura IV.12. Relieve del SAR.





10. Figura IV.13. Edafología del SAR.

### **IV.3.7 Hidrología**

El SAR se ubica en la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, que pertenece a la cuenca del Río La Laja, la cual se localiza en la porción norte del estado y ocupa una superficie de 10 028 km<sup>2</sup> aproximadamente, se representa 32.6% de la superficie estatal. Las corrientes superficiales integran un drenaje de tipo dendrítico, constituido en su mayoría por arroyos de régimen intermitente, afluentes del río Lajas, al cual se constituye como colector principal de esta cuenca, su cauce surca en dirección sureste con carácter intermitente hasta la presa Ignacio Allende (La Begoña), donde se torna perenne, hacia el Valle de Celaya. El río Lajas orienta su cauce; nuevamente y fluye con dirección oeste para unirse al río Lerma-Santiago por margen derecha, a la altura de Salamanca.

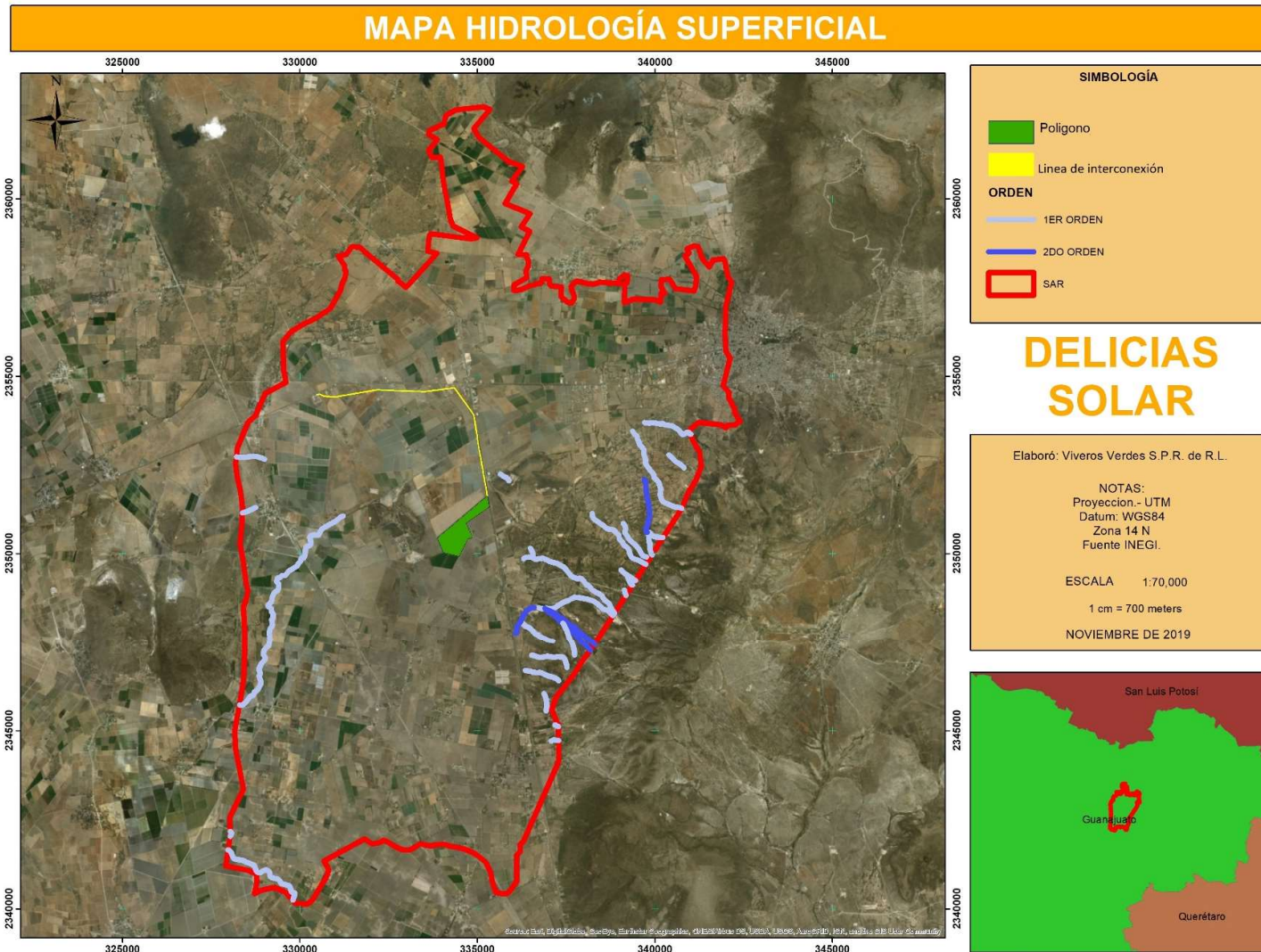
#### **IV.3.7.1 Hidrología superficial**

La Cuenca de la Laguna Seca se localiza en la Región Hidrológica No. 12, "Lerma Santiago", formando una subcuenca cerrada, de aproximadamente 2500 km<sup>2</sup>, dentro de la cuenca del Río La Laja, se encuentra enclavada la zona de estudio, (P. Antares S.A. de C.V.) la cual no tiene escurrimientos importantes de aguas superficiales por los motivos siguientes: Las dimensiones de las subcuencas que integran a la cuenca cerrada son pequeñas. La precipitación media anual en la cuenca es de 425 mm, siendo la más baja del Estado de Guanajuato, lo que ocasiona que los escurrimientos sean de poca consideración.

Gran parte de las pequeñas corrientes que se forman en las serranías de la cuenca, al llegar al valle son derivadas mediante reducidos bordos y tomas, hacia terrenos de cultivo, para utilizarlas con fines agrícolas y el resto del agua se pierde en el valle donde predominan los materiales granulares permeables que propician su infiltración al subsuelo. Numerosos arroyos han tallado profundas barrancas en los flancos de las montañas; pero sus causas van perdiendo definición en las partes altas de los valles y llanuras, conforme se infiltra su caudal.

El Arroyo Charcas se forma en el borde suroriental de la cuenca, pasando por la parte norte de la población Dr. Mora, en dirección al poniente, uniéndosele más adelante El Arroyo de La Plata, formando entre ambos la corriente más importante del área, la cual es captada por la presa El Carrizal, que se utilizan para riego y abrevadero de ganado. Aguas debajo de la Presa El Carrizal, El arroyo se conoce como La Canela y luego como El Salitre, y así descarga sus aguas a la Presa de La Cebada, localizada cerca del cruce del ferrocarril México - Laredo, con la carretera No. 57, cabe mencionar que esta presa es del tiempo de la colonia y, aunque está muy azolvada, es la más importante del área.

Hidrográficamente, la cuenca de la Laguna Seca está limitada hacia el norte y oriente por la subcuenca del Río Santa María, que a su vez pertenece a la cuenca del Río Pánuco, el cual desemboca en el Golfo de México, en el bordo de los Estados de Veracruz y Tamaulipas (P.Antares S.A. de C.V.) Hacia el sur y por el poniente el límite hidrográfico lo forma la subcuenca del Río La Laja, que forma parte de la cuenca del Río Lerma - Santiago, el cual desemboca en el Océano Pacífico, en el Estado de Nayarit.



11. Figura IV.14. Hidrología superficial del SAR.



Tomando como referencia la Figura IV.14, las corrientes presentes a nivel SAR, según INEGI (2012) son de carácter intermitente, es decir, sólo en temporada de lluvias es cuando el cauce lleva un caudal mientras que el resto del año no presenta agua en la superficie. Así mismo, la parte sureste del SAR se puede observar que dichos escurrimientos superficiales no inciden en el área del proyecto.

### **IV.3.8 Acuífero**

El SAR se encuentra localizado dentro del Acuífero de Laguna Seca, el cual abarca los municipios de Dolores Hidalgo, Dr. Mora, San Diego de la Unión, San José Iturbide y San Luis de la Paz.

La cuenca cerrada de la Laguna Seca se localiza en la porción nororiental del estado de Guanajuato, tiene una extensión aproximada de 2,300 km<sup>2</sup>, y la elevación predominante en ella es de 2,100 msnm. En cuanto a la climatología de la zona, esta presenta precipitaciones de 400 a 600 mm. Anuales, observándose la más baja en la porción norte de la cuenca; la temperatura máxima es de 34° C, la mínima es de -3° C y su media anual, de 16° C. Desde el punto de vista hidrológico, es importante destacar que no hay corrientes superficiales importantes debido a la escasa precipitación y a las dimensiones reducidas del área de captación.

El principal sistema acuífero es profundo, libre, ampliamente distribuido en el subsuelo. El comportamiento hidrogeológico y las características hidráulicas de las rocas dependen de su litología, estructura y la tectónica de la región. En la zona de estudio se observan condiciones geohidrológicas variadas, entre las porciones sur y norte: en el extremo sur, en el área de San José Iturbide, la precipitación media es de 600 mm anuales, siendo el área más favorable, por su cercanía al cerro del Zamorano, y cuenta además con escurrimientos de numerosos arroyos que bajan de su ladera occidental y contribuyen en parte a la recarga del acuífero. Por otro lado, en el extremo norte, estas condiciones varían, puesto que la precipitación media anual es de 350 mm y no existen escurrimientos que contribuyan notablemente a la recarga del acuífero.

#### **IV.3.8.1 Profundidad al nivel estático**

En la zona en cuestión, la profundidad a los niveles estáticos varía entre 20 y más de 140 m; es controlada por la configuración topográfica y por la extracción de los pozos. En la parte norte de la zona que nos ocupa, al norte del cerro El Terrero y al occidente de la localidad San Luis de la Paz, se encuentran los valores mayores de profundidad, que van de 110 a 140 m; esto, producto del fuerte bombeo y el gran número de pozos concentrados en esas áreas. Hacia las franjas montañosas, la profundidad al nivel del agua se define, en general por la curva de 100, relacionada con su topografía.

#### **IV.3.8.2 Elevación del nivel estático**

La configuración de los niveles estáticos del agua subterránea correspondiente al mes de septiembre de 1996, contenida en el cuadro No. 14, e ilustrada en el plano No. 7, (P. Antares, S. A. de C.V.) mediante curvas de igual elevación, referidas al nivel medio del mar (msnm), se trazó con base en las elevaciones del nivel estático de pozos, cuya cota de brocal es conocida, y que fue obtenida tanto en este estudio como en trabajos anteriores, apoyo altimétrico complementario se obtuvo de las cartas topográficas. De la interpretación de las configuraciones se deduce lo siguiente; el flujo subterráneo refleja dos direcciones, una de sureste-noreste y otra de norte a sur.

En el plano referido, puede observarse que la carga hidráulica varía en la zona de 2,020 a 1,860 msnm; en general, decrece de las partes altas de la Laguna Seca hacia las áreas central y suroriental de la misma. La configuración muestra depresiones piezométricas provocadas por el bombeo como en el área ubicada entre el cerro El Terrero y la Sierra de Pozos y entre las presas El Carrizal y La Cebada.

#### **IV.3.8.3 La calidad del agua en relación con su uso**

Al ser referidas las características químicas y bacteriológicas del agua a las normas correspondientes a los usos a que se destina, se define la calidad del agua.

a) **Uso agrícola:** Para conocer la calidad del agua con respecto al uso agrícola, se utilizó la clasificación de WILCOX, en la cual, por medio de la conductividad eléctrica (CE) y en la relación de absorción del sodio (RAS) se obtiene la clase de agua para riego. Los valores de CE y RAS, son graficados en el monograma de clasificación obteniéndose de esta manera, la clase e agua para riego, en ellas se interpreta que los tipos dominantes son C2 – S1. Con base a la clasificación se concluye en términos generales, el agua subterránea es apta para la agricultura en la zona de la Laguna Seca.

b) **Consumo humano y domestico:** De acuerdo con las normas mexicanas de calidad para agua potable, se considera agua potable a toda aquella cuya ingestión no – cause efectos nocivos a la salud, será inodora y de sabor y temperatura agradables, además, deberá corresponder a los valores permisibles. De no poderse cumplir con las condiciones anteriores, se admitirán aquellos caracteres físicos que sean tolerables para los usuarios, siempre que no sean resultado de restricciones objetables desde el punto de vista bacteriológico y químico. Desde el punto de vista bacteriológico, el agua está libre de gérmenes patógenos procedentes de contaminación fecal humana.

c) **Abrevadero:** El agua usada en granjas y ranchos ganaderos, normalmente debe cumplir con los mismos requisitos que el agua potable.

d) **Industrial:** La clase de agua requerida para la industria depende del tipo de instalaciones utilizadas. Una forma rápida de catalogar el tipo de agua para la industria es conociendo su dureza. Esta, normalmente se reporta en concentraciones de carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>).

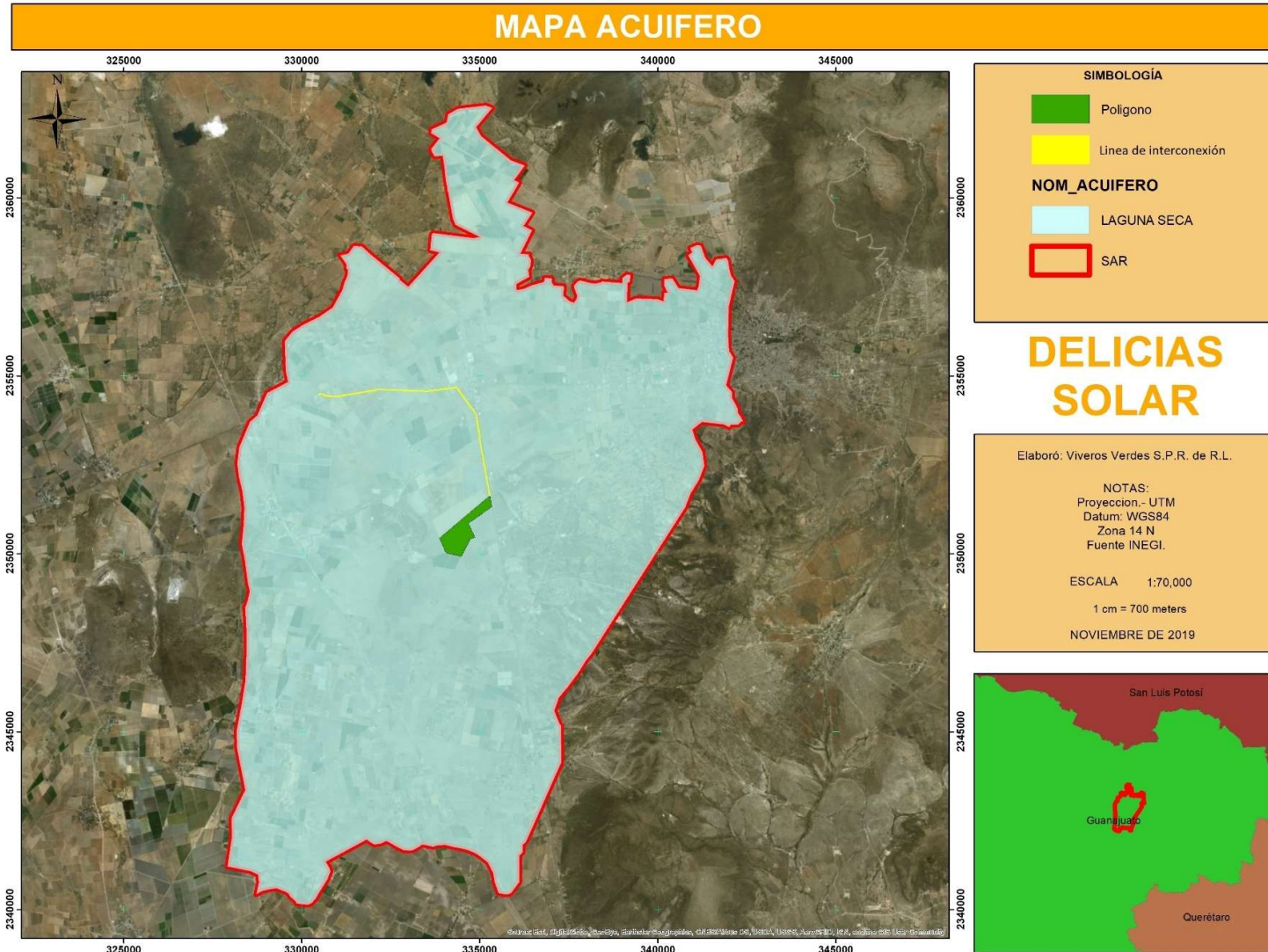
#### **IV.3.9 Erosión**

La erosión es la degradación, pérdida de estructura y transporte del suelo a causa de agentes exógenos. Es un proceso natural del ciclo de formación del suelo, sin embargo, la pérdida de la cobertura vegetal y su sobreexplotación aceleran el proceso. Cuando los terrenos se degradan por erosión pierden considerablemente su contenido de materia orgánica y su capacidad de almacenar agua, pero sobre todo, pierden sus características estructurales lo que los convierte en sitios inertes para sostener materiales. Esto se traduce en una menor productividad y desarrollo vegetativo. La consecuencia es una mayor susceptibilidad a la desertificación.

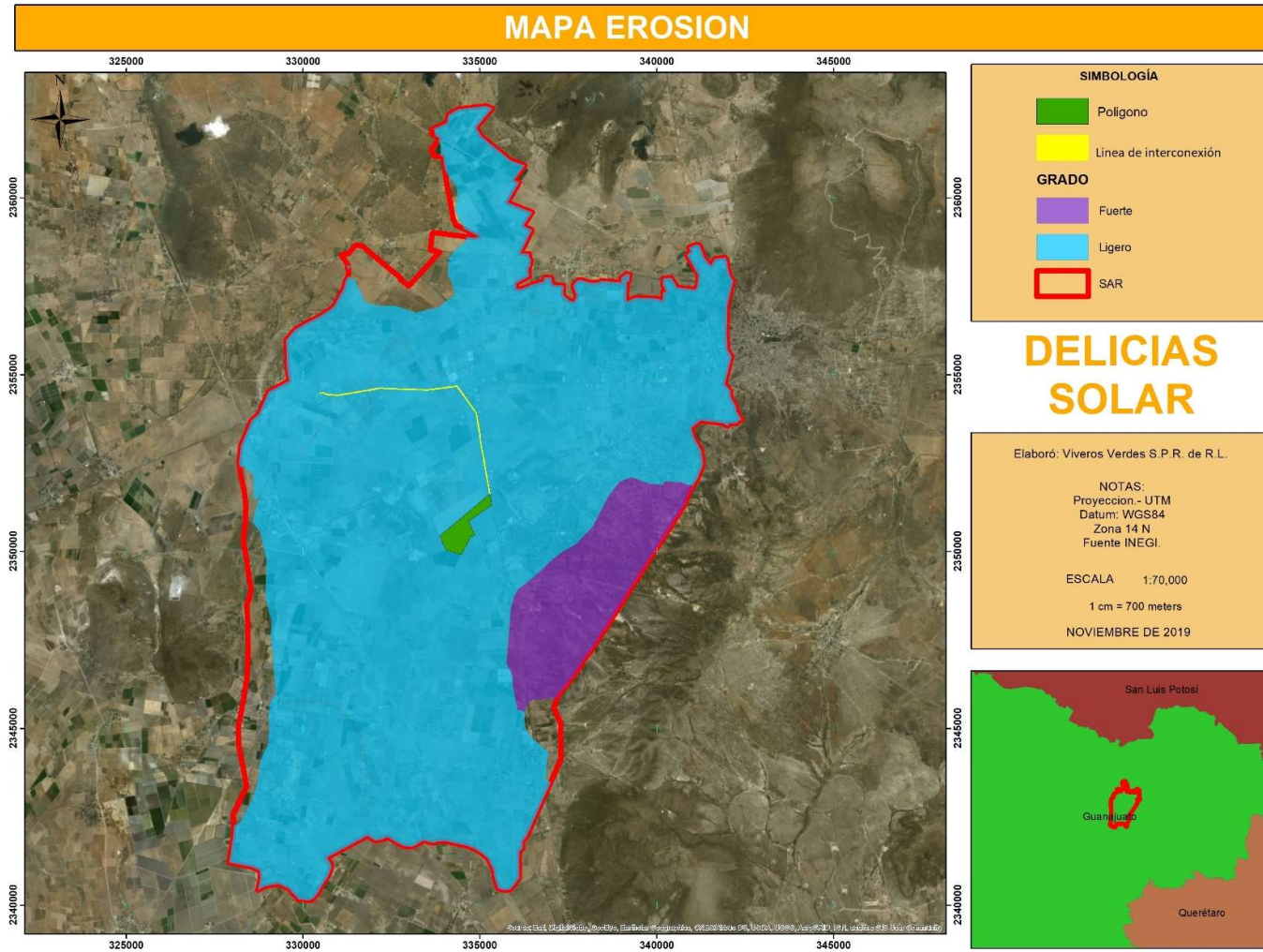
De acuerdo con cifras de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, citados por Casillas-González (2000), 43.1% de la superficie de Guanajuato presenta una erosión calificada como muy severa, mientras que el resto lo presenta en grados que se califican desde leve (7.7%) hasta moderada y severa (23.4 y 25.8%, respectivamente). Los suelos poco profundos se erosionan fácilmente en terrenos con pendientes pronunciadas, lo que los hace poco aptos para la agricultura e incluso para el pastoreo. La deforestación, urbanización, erosión del suelo e industrialización se mantienen como las principales presiones degradantes del medio y los ecosistemas.

La pérdida y degradación del suelo a partir de la erosión hídrica y eólica particularmente en áreas donde se ha removido la cobertura vegetal y que presentan pendientes moderadas a altas. Las localidades en los que se presenta este fenómeno son: La Carbonera de Guadalupe, El Varal, así como las localidades de Los Amoles, Peña Dorada, La Isidra, Barbosa, en el Municipio de Doctor Mora.





12. Figura IV.15. Acuífero del SAR.



13. Figura IV.18. Erosión en el SAR

**IV.3.10 SISMICIDAD**

Se considera que la parte baja de la ciudad queda en la Provincia Fisiográfica “Franja Transísmica mexicana”. El riesgo sísmico en la ciudad es bajo. La susceptibilidad de la zona a movimientos telúricos y actividades volcánicas es imperceptible y no existen registros de deslizamiento, derrumbes o de cualquier otro movimiento de tierra o roca.

El siguiente mapa muestra la regionalización sísmica de México (CENAPRED, 2001), basado en registros históricos y datos de aceleración del terreno. La zona A no ha reportado sismos importantes en los últimos 80 años, y la zona D es la que ha presentado frecuentemente grandes temblores. Las zonas B y C son intermedias, y varían dependiendo del porcentaje de aceleración. De acuerdo con esta regionalización el proyecto se ubica en la zona B.

4. **Tabla IV.6. Zonas sísmicas de la República Mexicana.**

Zona	Descripción
<b>A</b>	Es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
<b>B y C</b>	Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
<b>D</b>	Es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Es conveniente señalar que este mapa es meramente indicativo para la apreciación del peligro sísmico, y es necesario considerar estudios de mayor detalle para la evaluación en zonas urbanas, considerando criterios como la mecánica de los suelos, el micro relieve, la consolidación y fracturamiento de la roca, etc.



14. **Figura IV.19. Zonas sísmicas de la República Mexicana.**



#### IV.4 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

##### IV.4.1 Vegetación

###### *Metodología para la evaluación de la vegetación en el SAR y el Área del Proyecto*

Considerando lo anterior, para determinar las especies presentes en el área del SAR y dentro del área del proyecto, se realizó un muestreo aleatorio dirigido (no probabilístico); esto debido al tiempo, acceso, objetivos del estudio, se consideró que este método cumple con las necesidades a cubrir por el proyecto, dado que su enfoque es el que se indica a continuación:

**Muestreo no probabilístico o dirigido:** consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los investigadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad. En el muestreo dirigido, la probabilidad de que una unidad elemental sea elegida es desconocida; en consecuencia, no se pueden construir intervalos de confianza para estimar el valor poblacional, sino que sólo se pueden hacer estimaciones puntuales.

El muestreo dirigido bien manejado puede ser de mucha utilidad. Es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del investigador.

Para la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR donde se ubica el proyecto, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: estado de conservación de la vegetación natural en los sitios propuestos como puntos de muestreo. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor.

Cercanía con el área del proyecto o sobre el trazo del proyecto. Se procuró seleccionar características representativas de las condiciones existentes sobre la trayectoria del mismo y de su área de influencia. La selección de cada uno de los puntos fuera del área del proyecto se eligió con base a la heterogeneidad de las condiciones existentes dentro del SAR.

###### **Metodología**

###### **Material**

Para el presente proyecto se adaptó un diseño de muestreo tipo aleatorio dirigido (no probabilístico), se optó por este método dado que permite enfocarse a los sitios de mayor interés, de igual manera es el único método práctico, pues permite disponer rápidamente de los datos y estimaciones en un tiempo determinado; el diseño se realizó mediante la delimitación de sitios circulares de 2,123.7 m<sup>2</sup> con un radio de 26 m, procurando muestrear toda la variación presente en la vegetación.

El material utilizado para el trabajo en campo fue el siguiente:

- Relascope de Bitterlich
- Brújula
- Clinómetro Sunnto
- Cuerda compensada
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- GPS
- Cámara fotográfica
- Librería de tránsito
- Papelería

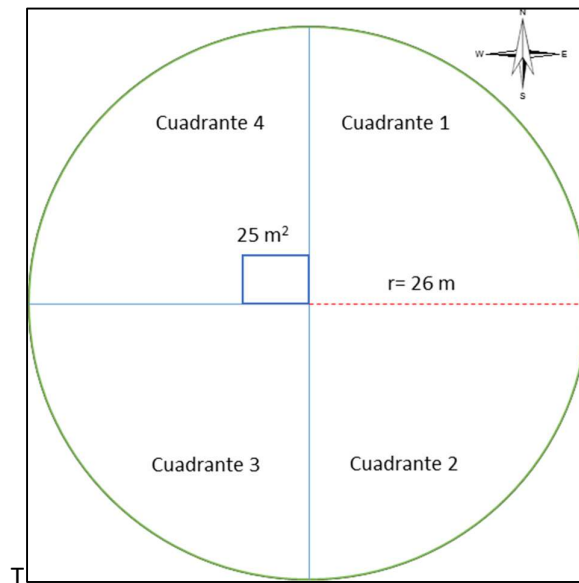
###### **Levantamiento de información en campo**

Para registrar la información levantada en campo se elaboraron formatos exprofeso y posteriormente toda esta información fue capturada en electrónico para su análisis en computadora. La información manejada fue validada con el fin de corregir los posibles errores durante el registro y la captura.

### Ubicación y delimitación de sitios de muestreo

Para determinar la zona de trabajo se utilizó un mapa topográfico a escala 1:50,000, al llegar al sitio de muestreo y como parte de la información, se registró en el formato ex profeso las coordenadas proporcionadas por el GPS, en latitud norte (LN) y longitud oeste (LW), altitud, fecha de muestreo, localidad, fisiografía, tipo de vegetación características, estrato, así como los impactos ambientales presentes. Considerando la superficie del área del proyecto que es **105.3015 ha**, se definió una **intensidad de muestreo del 2%** (que corresponde al porcentaje mínimo de muestreo, Romanh (2010) por lo que la superficie objetivo a muestrear fue de 2.1 ha).

En campo, se ubicaron los sitios de muestreo por medio del GPS, y una vez en el área se definió el centro del círculo del cual se trazó un radio de 26 m, y el círculo se dividió en 4 cuadrantes, en los que se contabilizaron todas las especies e individuos del estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas que estuvieran en el sitio, de tal manera que se muestreo una superficie de **2.1 hectáreas**. En cuanto al **estrato herbáceo**, se muestreo a partir de cuadrantes cubriendo una superficie de 25 m<sup>2</sup>, es decir se cubrieron **0.625 hectáreas** en las que se contaron todas las especies e individuos presentes en esa superficie.



15. Figura IV.22. Diseño de muestreo de vegetación

### Registro de la información

Una vez delimitado el sitio se registró el tipo de vegetación, especie, número de árboles por especie y orientación. Considerando también aspectos fisiográficos del área, usos de suelo e impactos al ecosistema, con la finalidad de tener una mejor caracterización del área. Para la estructura se consideraron formas de vida, hábitos de crecimiento y formas de adaptación presentes.

Se tomaron fotografías de las especies encontradas y del área de estudio para tener mayor evidencia de los diferentes estratos y así determinar el tipo de vegetación, igualmente ubicar los ejemplares que pudieran estar listados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Las coordenadas de los sitios de muestreo levantados se presentan en la siguiente tabla, igualmente se presenta el mapa para su ubicación espacial.



### Metodología empleada para el análisis de la vegetación

Una vez acomodados los datos recopilados en campo se calcularon los siguientes parámetros: densidad, dominancia y frecuencia. Posteriormente se obtuvo el Índice de Valor de Importancia y el Índice de Shannon Wiener.

*Densidad (D) = número de individuos de la especie i en el área muestreada*

$$\text{Densidad relativa (D.R.)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{densidades de todas las especies}} * 100$$

*Frecuencia (F) = número de sitios en los que ocurre la especie i en el área muestreada*

$$\text{Frecuencia relativa (F.R.)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{frecuencias de todas las especies}} * 100$$

*Dominancia (Do) =  $\sum$  cobertura de todos los individuos de la especie i en el área muestreada*

$$\text{Dominancia relativa (Do.R.)} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{dominancia de las especies}} * 100$$

### 1) Índice de valor de importancia

Una vez que se obtuvieron los parámetros anteriores se procedió a calcular el Índice de valor de importancia (IVI) el cual nos muestra la relevancia de las especies florísticas en un ecosistema, en base a tres elementos principales: la dominancia, la densidad y la frecuencia. Para obtener este índice es necesario calcular los datos de dominancia, 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 todos los valores del IVI para todas las especies debe ser igual a 300. Este índice se calcula con la siguiente fórmula.

$$IVI = D.R. + F.R. + Do.R.$$

Donde

IVI = índice de valor de importancia  
D.R. = densidad relativa  
Do.R. = dominancia relativa  
F.R. = frecuencia relativa

El valor de dominancia se tomó de dos maneras diferentes dependiendo del estrato que se tratará. Para el estrato arbóreo se calculó el área basal promedio para cada especie por sitio de muestreo de la siguiente manera.

$$A. B. = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

Donde:

A.B. = área basal  
 $\pi = 3.1416$   
d = diámetro en metros

Una vez obtenida el área basal por especie y por sitio de muestreo se multiplica por el número de individuos en dicho sitio y se hizo una sumatoria para obtener el área basal total por especie. En el caso de los estratos: arbustivo, herbáceo y cactáceas. La dominancia se calculó multiplicando la abundancia de la especie en la superficie muestreada por la frecuencia de esta.

## 2) Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988): Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valor entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Cuando los valores del Índice de Shannon Wiener son inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta.

La fórmula para determinar el Índice de Shannon Wiener es la siguiente

$$H' = \sum_{i=1}^S pi(\ln pi)$$

Donde

H' = índice de Shannon-Wiener

S= riqueza biológica o número de especies

Pi= proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln= logaritmo natural

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es práctico enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de esta y así estimar el valor de los parámetros de la población; para las zonas extensas se citan muestreos aleatorios (Mateucci y Colma, 1982).

### IV.5 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SAR.

Dentro del SAR predominan los ecosistemas modificados, en específico el uso agrícola, el cual abarca alrededor del 78.5%, los ecosistemas naturales de manera general ocupan apenas el 12% del total de la superficie del SAR, dentro de los ecosistemas naturales la vegetación que predomina es el matorral crasicaule con el 8.40% respecto de la superficie total del SAR.

TIPO DE ECOSISTEMA	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2016	
		ha	%
NATURAL	Matorral crasicaule	261.5047	1.3921%
	Mezquital xerófilo	246.6110	1.3128%
MODIFICADO	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	1,122.8137	5.9773%
	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	93.7469	0.4991%
	Pastizal inducido	232.8211	1.2394%
	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	335.5887	1.7865%
	Agricultura de riego anual y semipermanente	12,076.4255	64.2889%
ARTIFICIAL	Asentamientos humanos	470.4071	2.5042%
	Agricultura de temporal anual	3,944.6676	20.9995%
	Agricultura de riego anual	0.0243	0.0001%
	<b>TOTAL</b>	<b>18,784.6105</b>	<b>100%</b>

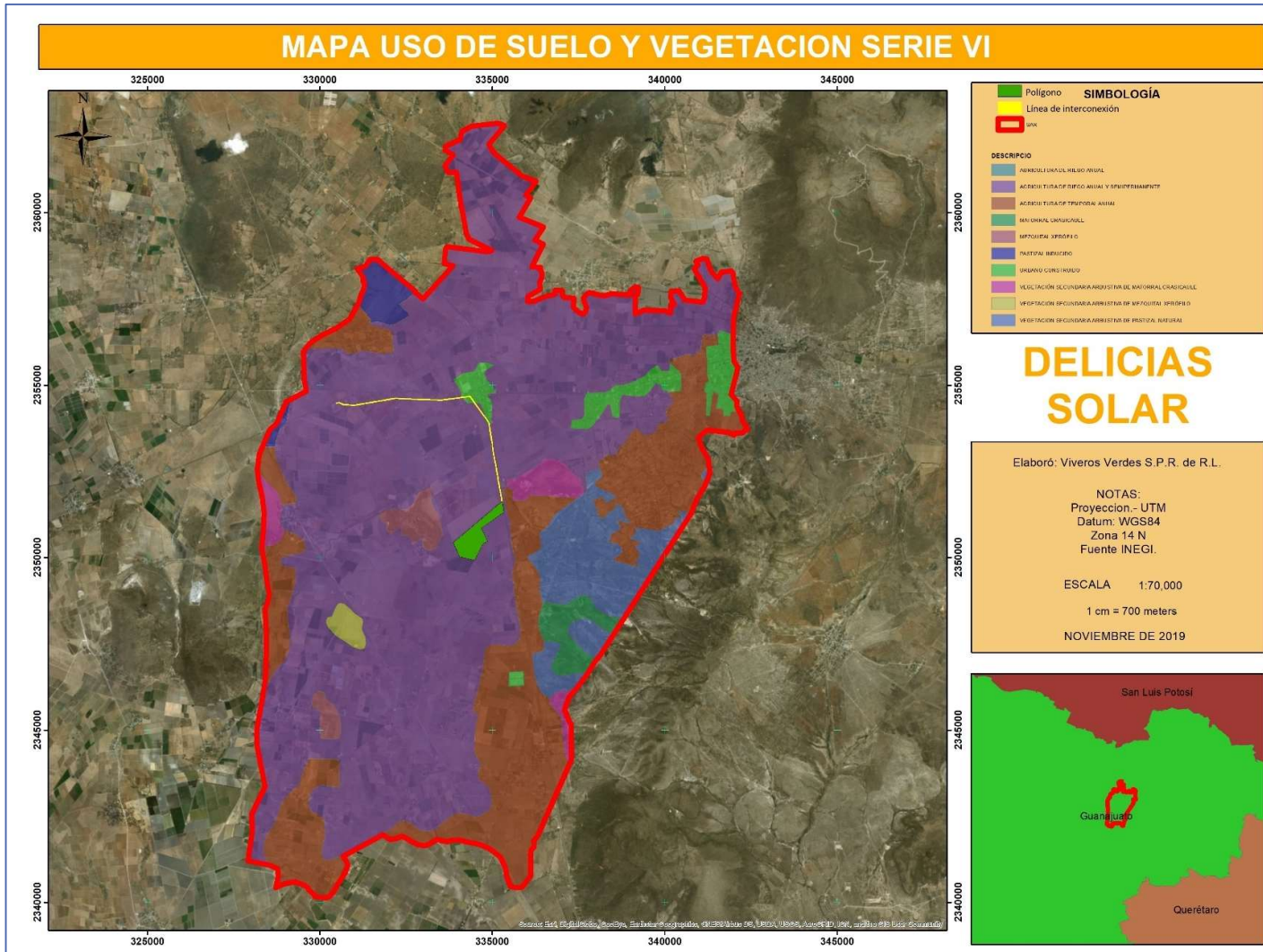
1. **Tabla IV.7. Usos del suelo y vegetación en el SAR de acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación.**

Fuente: INEGI. 2016. Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000 Serie VI

En la siguiente tabla se presenta una síntesis de las principales características de los tipos de vegetación que se registran en el SAR.

TIPO DE VEGETACION	DESCRIPCION
Matorral Crasicaule	<p>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 <i>Opuntia</i>, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" <i>Opuntia streptacantha</i> (Nopal Cardón) y <i>Opuntia leucotricha</i>, Algunas especies comunes son:, <i>O. hyptiacantha</i>, <i>O. robusta</i>, <i>O. leucotricha</i>, <i>O. cantabrigiensis</i>, <i>O. tomentosa</i>, <i>O. violacea</i>, <i>O. imbricata</i> (Cardenche), <i>O. cholla</i> (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía, se le asocia <i>Myrtillocactus geometrizans</i> y a veces también <i>Stenocereus spp.</i> Por otro lado, <i>Yucca decipiens</i> puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de <i>Mimosa spp.</i>, <i>Acacia spp.</i>, <i>Dalea spp.</i>, <i>Prosopis spp.</i>, <i>Rhus spp.</i>, <i>Larrea sp.</i>, <i>Brickelia sp.</i>, <i>Eupatorium sp.</i>, <i>Buddleia sp.</i>, <i>Celtis sp.</i>, etcétera.</p> <p>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.</p>
Mezquital xerófilo	<p>El matorral xerófilo o semidesierto es un ecosistema conformado por matorrales en zonas de escasas precipitaciones, por lo que predomina la vegetación xerófila. El WWF lo considera un bioma denominado desiertos y matorrales xerófilos y lo agrupa juntamente con los ecosistemas de desierto.</p> <p>La vegetación es frecuentemente de tipo espinos como las cactáceas y bromelias, presentándose también arbustos achaparrados, árboles caducifolios y pastizal semidesértico.</p>
Pastizal inducido	<p>Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral.</p> <p>A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.</p> <p>Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal</p>
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	<p>Los pastizales naturales son "comunidades vegetales" en las que distintas especies interactúan entre si y con el ambiente en que se encuentran. Dicha interacción se refiere a competencias por espacio, luz, agua y nutrientes entre las plantas que componen un pastizal, ya sean de la misma especie o no.</p>

TIPO DE VEGETACION	DESCRIPCION
	<p>Se presentan así distintos tipos de pastizales según sea la clase de especies que lo componen, desde aquellos dominados por gramíneas (pastizales serranos) a aquellos en los que coexisten especies leñosas (árboles y arbustos) con gramíneas y especies herbáceas, como en los bosques y montes del norte y oeste de la provincia.</p> <p>En general, toda el área cubierta por pastizales naturales del país, se encuentran distintos grados de degradación con respecto a la situación de equilibrio en que se encontraban antes de la colonización. Con la llegada de la explotación forestal del hombre y la ganadería doméstica, se rompe dicho equilibrio original y comienza este proceso de degradación.</p> <p>Desde el punto de vista del pastizal natural como recurso forrajero, significa en primera instancia una pérdida de productividad, motivada fundamentalmente por una variación en los componentes de esa comunidad original.</p>
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	<p>Los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8°C y la temperatura mínima de -3°C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm. Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2300 m de altitud.</p> <p>Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: <i>Prosopis juliflora</i>, <i>Acacia spp</i>, <i>Opuntia sp</i>, <i>Jatropha sp</i>. <i>Bouteloua spp</i>.</p>



16. Figura IV.20. Uso del suelo y vegetación. INEGI Serie VI (2016)



De acuerdo con la revisión bibliográfica anterior y de diversas fuentes más, a continuación, se presenta una lista de flora potencial que se presentan en la vegetación de tipo matorral crasicaule y vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia. (Stephen, et al, 2005), (Francisco E, et al, 2010), (Rancho Lobos, et al., 2009), (Sánchez, et al., 2007), (Mora, et al., 2014), (Quijano, et al., 2010).

2. Tabla IV.7. Listado de flora potencial en el SAR

Familia	Nombre científico	Nombre común	SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación
<b>Arbóreo/Arbustivo</b>				
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	.....	.....
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	.....	.....
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	.....	.....
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Coyotillo	.....	.....
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul	.....	.....
Burseraceae	<i>Bursera glabrifolia</i>	Cuajote	.....	.....
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal cimarrón	.....	.....
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	.....	.....
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Tabachin	.....	.....
Fabaceae	<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje	.....	.....
<b>Arbustivo</b>				
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	.....	.....
Oleaceae	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Granjeno acebuche	.....	.....
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	.....	.....
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	.....	.....
Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	.....	.....
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	.....	.....
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Oregano de monte	.....	.....
Lamiaceae	<i>Salvia melissodora</i>	Mirto uva	.....	.....
Asteraceae	<i>Trixis angustifolia</i>	Árnica	.....	.....
Asteraceae	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	.....	.....
Asteraceae	<i>Zaluzania augusta</i>	Hierba blanca	.....	.....
<b>Herbácea</b>				
Poaceae	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morada	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta Lag.</i>	Gramma	.....	.....
Poaceae	<i>Aristida sp.</i>	Pasto	.....	.....
Poaceae	<i>Setaria adhaerens</i>	Cadillo	.....	.....
Apocynaceae	<i>Asclepias linaria Cav</i>	Pinillo	.....	.....
<b>Cactáceas</b>				
Cactaceae	<i>Opuntia jaliscana</i>	Nopal de jalisco	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación
Cactaceae	<i>Opuntia joconostle</i>	Xoconostle	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	.....	.....
Cactaceae	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	.....	.....
Cactaceae	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Organo	.....	.....
Cactaceae	<i>Stenocereus fricii</i>	Candelabro	.....	.....

Para la caracterización de la vegetación presente en el SAR, se determinaron 10 sitios de muestreo, se realizaron dos muestreos y recorridos de campo durante los periodos del 19 al 20 de noviembre del 2019 y del 13 al 15 de febrero del 2020.

En la siguiente tabla se indica las coordenadas de cada sitio de muestreo.

Sitio	Coordenadas		Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Pendiente (%)	Cobertura (%)	Descripción
	X	Y					
1	336606	2344740	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	5	30	Dentro de área agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural
2	336248	2346873	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	5	20	Relictos de vegetación natural de pastizal natural, con alta presencia de ganado
3	337403	2349399	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	5	35	Relictos de vegetación natural de pastizal natural, con alta presencia de ganado
4	335556	2351802	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	5	15	Dentro de área Agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural
5	339607	2354720	0.212	Agricultura de riego	5	15	Dentro de área agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural
6	332118	2354821	0.212	Agricultura de riego	5	15	Dentro de área agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural
7	333167	2349561	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de Mezquital xerófilo	5	20	Dentro de área agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural
8	333121	2347317	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de Mezquital xerófilo	5	20	Dentro de área agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural
9	333636	2348380	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de Mezquital xerófilo	5	15	Dentro de área agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural
10	335324	2350429	0.212	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	5	15	Dentro de área agrícola de acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, pero pequeños relictos de vegetación natural

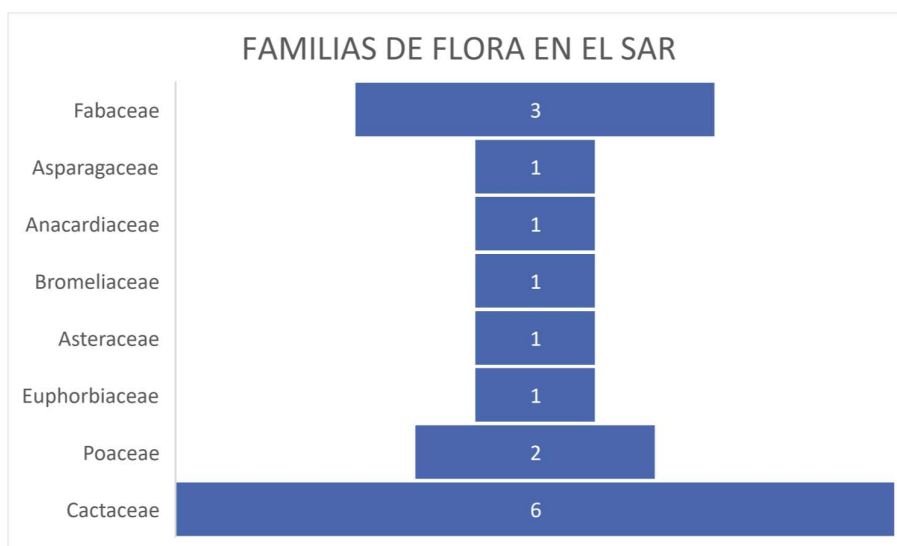
1. Tabla IV.4. Ubicación de las parcelas de muestreo dentro del SAR, proyectadas en sistema UTM (WGS84, Datum 13).



17. Figura IV. 37. Localización de los Sitios de Muestreo en el área del SAR

En cuanto al estado de conservación del SAR, podemos observar que se encuentra en un 82% de la superficie total afectada por las actividades agrícolas que predominan en la región, así mismo se identifica alrededor de 9.5% de la superficie del SAR con presencia de vegetación secundaria y menos del 3% de la superficie del SAR presenta vegetación natural, por lo que podemos inferir que las actividades antropogénicas, especialmente agropecuarias, han ejercido presión sobre los ecosistemas naturales presentes en la zona.

Una vez realizado el trabajo de campo y su análisis, los resultados indican que se registraron un total de 16 especies, las cuales están distribuidas en 8 familias taxonómicas. La familia mejor representada es Cactaceae con 6 especies, seguida de Fabaceae con tres especies; en la siguiente gráfica se representa de manera porcentual la distribución de las especies por familias.



1. Figura IV.38. Distribución de especies por familia taxonómica en el SAR.

A continuación, se enlistan las especies de flora registradas en el SAR, por estrato.

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Arbóreo	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	---
	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia Farnesiana</i>	Huizache	---
	Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma	---
	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul	---
Arbustivo	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	---
	Poales	Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	---
Herbáceo	Asterales	Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	---
	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	---
	Poales	Poaceae	<i>Aristida Sp</i>	Pasto	---
	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	---
Cactáceas	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal Cardon	---
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	---
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	---
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	---
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricta</i>	Cardenche	---
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga acitron	Pr

1. Tabla V.5. Listado florístico de especies registradas en el SAR. Nombre común, Nombre científico, Familia, Estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM) y Forma de vida.

#### IV.1.2 Índices de diversidad por estrato

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos para el índice de Shannon-Wiener, índice de Equidad y el índice de Diversidad Máxima por estrato vegetal en el muestreo realizado en la vegetación del SAR (estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y grupo de cactáceas).

Asimismo, se presenta de manera anexa el archivo de Excel correspondiente a la memoria de cálculo que incluye los resultados obtenidos para los valores presentados como índices de diversidad analizado en el SAR, incluyendo así mismo los valores de abundancia relativa en términos de densidad y su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (archivo digital).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitividad (J')
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	---	35	0.574	0.319	0.230
<i>Acacia Farnesiana</i>	Huizache	---	20	0.328	0.366	0.264
<i>Yucca filifera</i>	Palma	---	3	0.049	0.148	0.107
<i>Schinus molle</i>	Pirul	---	3	0.049	0.148	0.107
No total de individuos			61	1	0.98	0.71
No de especies			4	Diversidad máxima (H max)		1.39

1. Tabla V. 6. Listado florístico de especies registradas en el SAR así como el Nombre común, Nombre científico, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, número de individuos, Índice de Shannon e Índice de Equidad para el estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitividad (J')
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	---	55	0.786	0.189	0.273
<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	---	15	0.214	0.330	0.476
No total de individuos			70	1	0.520	0.750
No de especies			2	Diversidad máxima (H max)		0.69

Tabla V. 1. Listado florístico de especies registradas en el SAR así como el Nombre común, Nombre científico, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, número de individuos, Índice de Shannon e Índice de Equidad para el estrato arbustivo

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitividad (J')
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	---	43	0.128	0.263	0.190
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	---	23	0.068	0.184	0.132
<i>Aristida Sp</i>	Pasto	---	164	0.488	0.350	0.253
<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	---	106	0.315	0.364	0.263
No total de individuos			336	1	1.161	0.837
No de especies			4	Diversidad máxima (H max)		1.386

Tabla V. 8. Listado florístico de especies registradas en el SAR así como el Nombre común, Nombre científico, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, número de individuos, Índice de Shannon e Índice de Equidad para el estrato herbáceo.



Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitividad (J')
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal Cardon	---	24	0.231	0.338	0.189
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	---	1	0.010	0.045	0.025
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	---	13	0.125	0.260	0.145
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	---	6	0.058	0.165	0.092
<i>Cylindropuntia imbricta</i>	Cardenche	---	57	0.548	0.330	0.184
<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga acitron	Pr	3	0.029	0.102	0.057
No total de individuos			104	1	1.239	0.692
No de especies			6	Diversidad máxima (H max)		1.79

Tabla V. 9. Listado florístico de especies registradas en el SAR así como el Nombre común, Nombre científico, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, número de individuos, Índice de Shannon e Índice de Equidad para el estrato cactáceo.

En la siguiente figura se resumen los índices de diversidad calculados por estrato para el muestreo de la vegetación realizado en el SAR

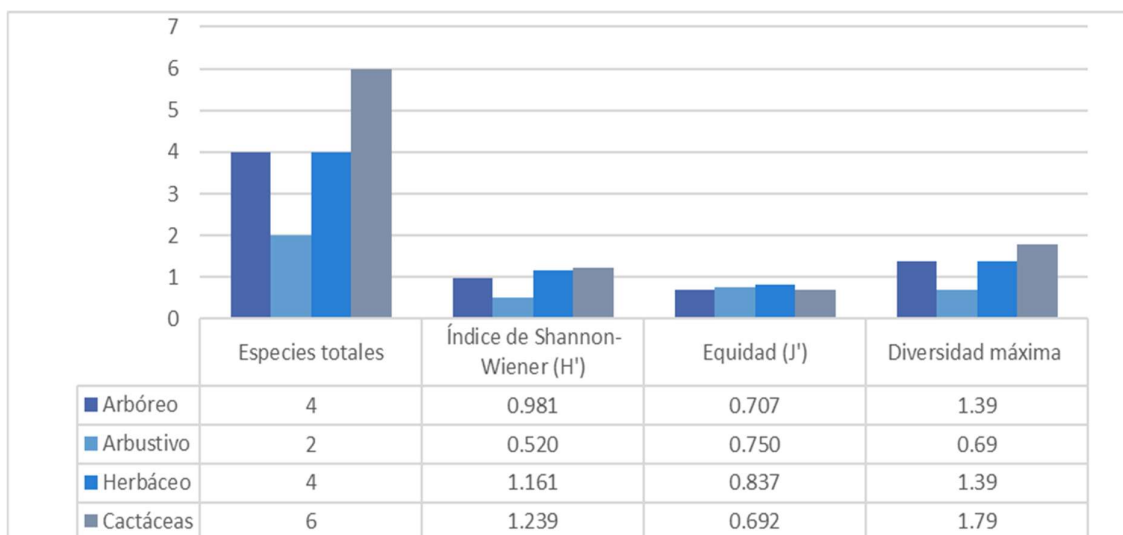


Figura IV.39. Índices de diversidad calculados por estrato en el muestreo de vegetación realizado en el SAR

Asimismo, en la siguiente tabla se presenta el concentrado de dichos datos sin hacer distinción por estratos de vegetación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	---	35	0.574	0.319	0.230
Fabaceae	<i>Acacia Farnesiana</i>	Huizache	---	20	0.328	0.366	0.264
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma	---	3	0.049	0.148	0.107
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul	---	3	0.049	0.148	0.107
Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	---	55	0.786	0.189	0.273
Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	---	15	0.214	0.330	0.476

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitividad (J')
Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	---	43	0.128	0.263	0.190
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	---	23	0.068	0.184	0.132
Poaceae	<i>Aristida Sp</i>	Pasto	---	164	0.488	0.350	0.253
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	---	106	0.315	0.364	0.263
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal Cardon	---	24	0.231	0.338	0.189
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	---	1	0.010	0.045	0.025
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	---	13	0.125	0.260	0.145
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	---	6	0.058	0.165	0.092
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricta</i>	Cardenche	---	57	0.548	0.330	0.184
Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga acitrón	Pr	3	0.029	0.102	0.057
Total de individuos				571			
Total de especies				16			

Tabla V. 10. Concentrado de especies identificadas en los muestreos realizados para el SAR, incluyendo número de individuos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.

#### IV.5.1 Análisis del índice de Shannon en el SAR

De acuerdo con la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 61 individuos en 4 especies y un índice de diversidad estimado en 1.39, estos resultados nos indican que **el estrato arbóreo puede ser clasificado como de baja diversidad.**

En el estrato arbustivo se registraron 2 especies con un total de 70 individuos y un índice de diversidad estimado de 0.69, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado **como de baja diversidad.**

Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 336 individuos distribuidos en 4 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.38, clasificado **también como de baja diversidad.**

Por último, en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 104 individuos distribuidos en 6 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.79, puede ser clasificado también como de **baja diversidad.**

#### IV.5.2 Análisis del Índice de IVI en el SAR

##### a. Estrato arbóreo

Como se muestra en la siguiente tabla y de acuerdo con los resultados obtenidos, *Prosopis laevigata* es la especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectarea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	---	35	16	57.377	44.444	43.900	145.721
<i>Acacia Farnesiana</i>	Huizache	---	20	9	32.787	27.778	20.066	80.631
<i>Yucca filifera</i>	Palma	---	3	1	4.918	16.667	18.017	39.602
<i>Schinus molle</i>	Pirul	---	3	1	4.918	11.111	18.017	34.046
			61	29	100	100	100	300

Tabla V.11. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbóreo del SAR.

#### b. Estrato arbustivo

Como se muestra en la siguiente tabla y de acuerdo con los resultados obtenidos *Mimosa aculeaticarpa* es la especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectarea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	---	55	25.898	78.571	87.500	93.077	259.14
<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	---	15	7.063	21.429	12.500	6.923	40.85
			70	32.961	100	100	100	300

Tabla V. 12. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbustivo del SAR.

#### c. Estrato herbáceo

Respecto al estrato herbáceo la especie *Aristida Sp*, es la especie con mayor valor de importancia tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectarea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	---	43	69	12.798	21.053	4.564	38.415
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	---	23	37	6.845	10.526	1.306	18.677
<i>Aristida Sp</i>	Pasto	---	164	262	48.810	36.842	66.393	152.045
<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	---	106	170	31.548	31.579	27.736	90.863
			336	538	100	100	100	300

Tabla V. 13. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato herbáceo del SAR.

#### d. Grupo de cactáceas

En el grupo de cactáceas *Cylindropuntia imbricta* obtuvo los valores más altos, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardon	---	24	11.301	23.077	26.667	14.257	64.00
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	---	1	0.471	0.962	6.667	0.025	7.65
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	---	13	6.121	12.500	20.000	4.183	36.68
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	---	6	2.825	5.769	13.333	0.891	19.99
<i>Cylindropuntia imbricta</i>	Cardenche	---	57	26.840	54.808	26.667	80.421	161.90
<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga acitrón	Pr	3	1.413	2.885	6.667	0.223	9.77
			104	48.971	100	100	100	300

Tabla V. 14. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato cactáceo del SAR.

En este sentido, se puede considerar que las especies con mayor valor de importancia (*Prosopis laevigata*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Aristida Sp* y *Cylindropuntia imbricata*) son las que proporcionan la estructura de la vegetación en la superficie del SAR.

#### IV.5.3 Resultados del trabajo de campo en el área del proyecto

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el INEGI en el área del proyecto únicamente se encontró como uso de suelo agrícola, situación que se confirmó una vez constituidos en campo, en este sentido, se realizaron recorridos dentro del área del proyecto en los cuales se observaron algunos individuos arbóreos y arbustivos, mismos que son empleados para la delimitación de las parcelas agrícolas (cercos vivos).

El área del proyecto en su totalidad presenta un uso de suelo agrícola solo teniendo vegetación en barreas vivas principalmente con nopales, con grandes espacios desnudos desprovistos de vegetación. Al igual que en el Sistema Ambiental, domina principalmente especies del estrato arbustivo, principalmente las cactáceas como son los nopales (*Opuntia Sp.*). En la parte noreste del proyecto se observan nopaleras, donde predominan los cultivos de la especie de *Opuntia ficus indica*, su distribución está determinada por líneas o surcos en donde se aprecia también la presencia de algunos individuos arbóreos como son el mezquite, el huizache y los pirules, los cuales están distribuidos de manera aleatoria por los diferentes cercos vivos que se encuentran dentro del área del proyecto, sin embargo es importante mencionar que dichos individuos de ninguna forma se pueden considerar como vegetación nativa ni tampoco como una vegetación forestal.

En la siguiente figura se puede observar que en el Área del Proyecto predomina el uso de suelo agrícola.

Componente	Superficie de área (ha)	% con respecto a la superficie total	Uso de suelo y vegetación
Planta fotovoltaica	82.1631	78%	Agricultura de riego anual y semipermanente
Línea de interconexión	1.8975	2%	Asentamientos humanos
	19.6464	19%	Agricultura de riego anual y semipermanente
Producción Hidrógeno	1.5945	2%	Agricultura de riego anual y semipermanente
<b>TOTAL</b>	<b>105.3015</b>	<b>100%</b>	

1. Tabla IV.1. Superficies del área del proyecto

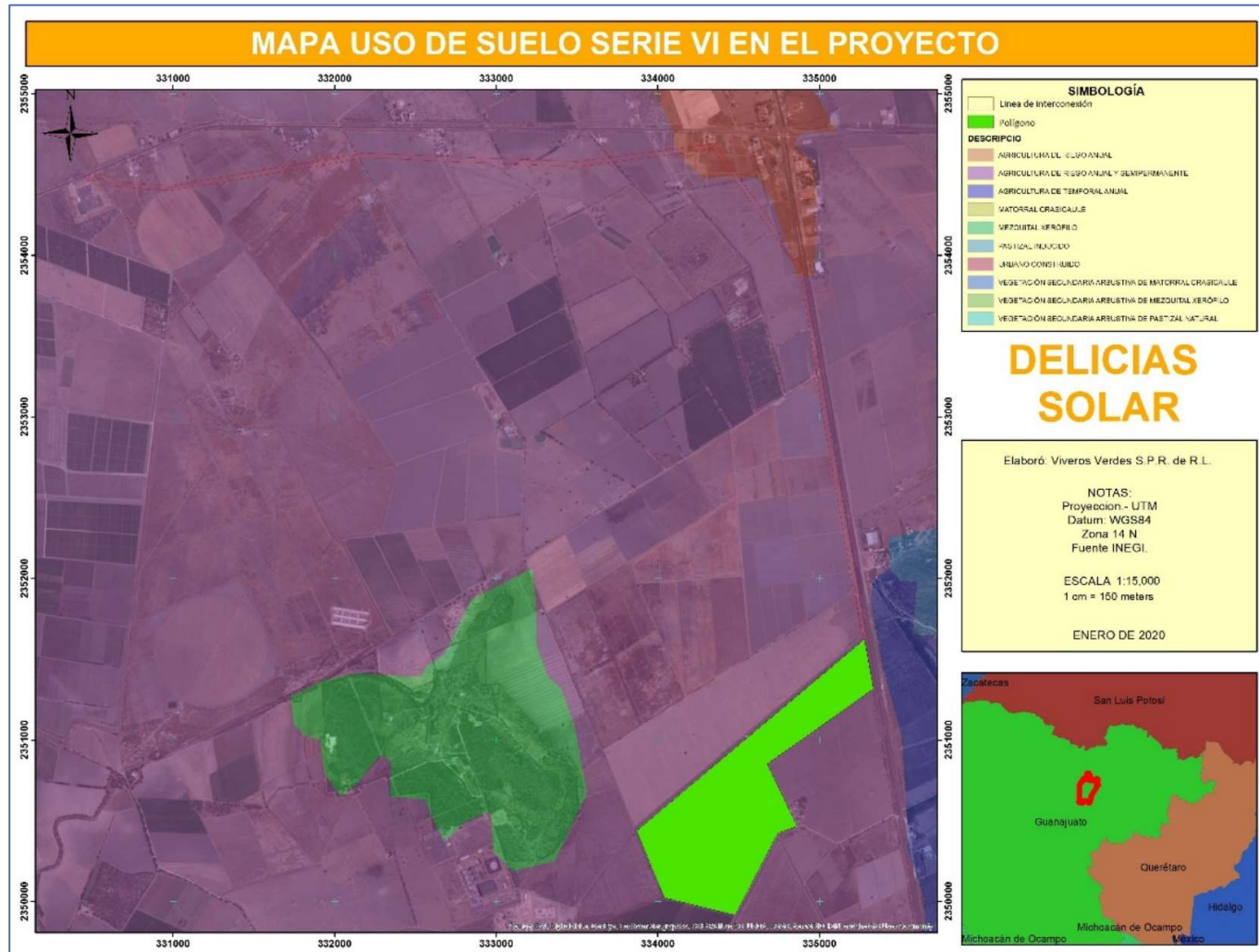


Figura IV. 15. Usos del suelo y vegetación del Área del proyecto de acuerdo con la carta de usos del suelo y vegetación de INEGI, Serie VI.



El estado de conservación de la vegetación es bajo, esto principalmente se debe a las actividades agrícolas y antropogénicas, como la ganadería y agricultura presentes en el área del proyecto. Dentro de las especies utilizadas para la delimitación de las parcelas agrícolas podemos encontrar especies correspondientes a los 4 estratos vegetales: arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo.

En lo que respecta a la línea de interconexión, al tratarse de terrenos agrícolas y estar desprovistos de vegetación, no se realizaron muestreos en dicho polígono, sin embargo a manera de anexo se presenta una secuencia fotográfica mediante la cual se muestra el trayecto por servidumbre de paso con un uso de suelo agrícola, así mismo se pueden observar las condiciones modificadas por actividades antrópicas (agrícolas e infraestructura urbana).

Para el área del proyecto se establecieron un total de 9 puntos, los cuales corresponden a los que se ubican dentro del área del proyecto (Ver siguiente figura).

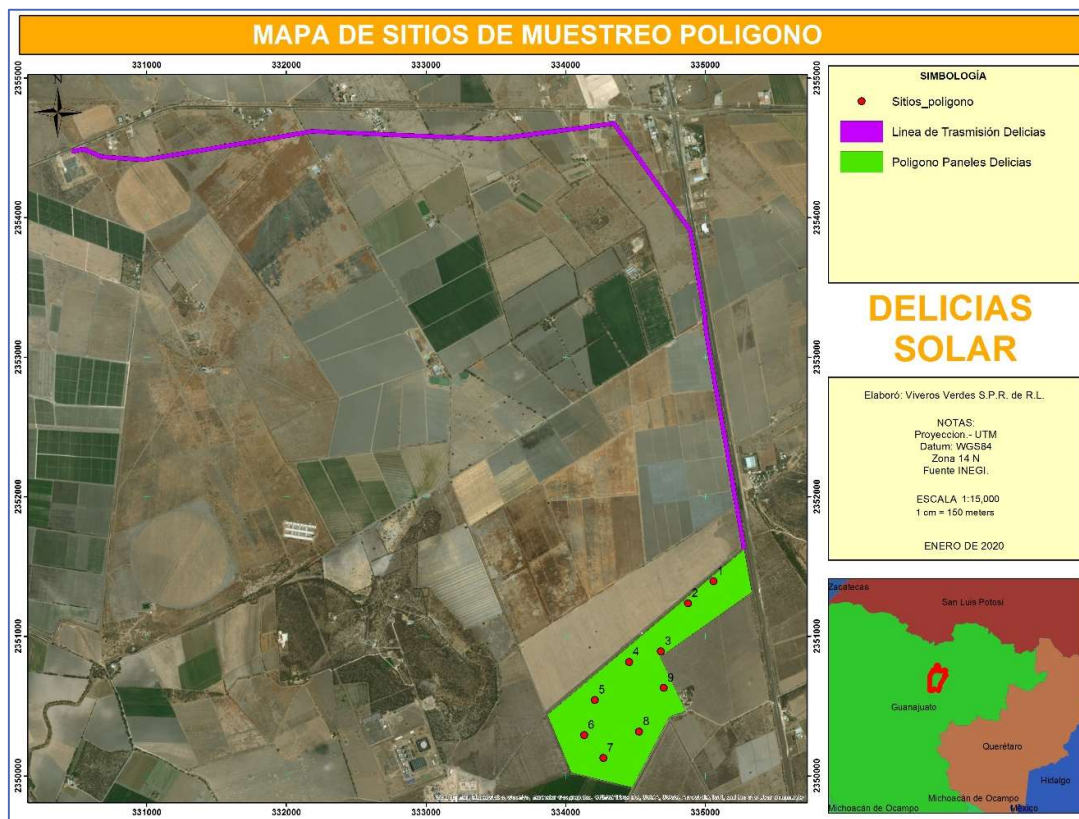


Figura IV. 40. Sitios de muestreo en el área del proyecto.

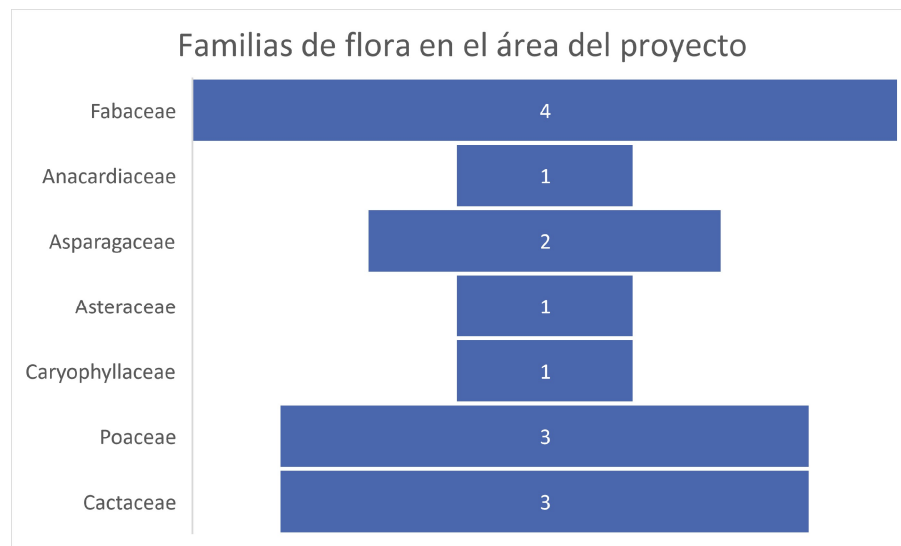
A continuación, se presentan las coordenadas y características de los sitios de muestreo en el área del proyecto:

Sitio	Coordenadas		Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Pendiente (%)	Cobertura (%)	Descripción
	X	Y					
1	335060	2351393	0.21	Área agrícola	5	15	Terreno de cultivo abandonado con relictos de plantaciones de nopaleras
2	334456	2350815	0.21	Área agrícola	5	15	Terreno de cultivo abandonado con relictos de plantaciones de nopaleras
3	334209	2350542	0.21	Área agrícola	5	15	Terreno de cultivo abandonado con relictos de plantaciones de nopaleras
4	334134	2350291	0.21	Área agrícola	5	3	Terreno de cultivo abandonado con relictos de vegetación
5	334270	2350126	0.21	Área agrícola	5	3	Terreno de cultivo abandonado con relictos de vegetación

Sitio	Coordenadas		Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Pendiente (%)	Cobertura (%)	Descripción
	X	Y					
6	334527	2350316	0.21	Área agrícola	5	3	Terreno de cultivo abandonado con relictos de vegetación
7	334703	2350629	0.21	Área agrícola	5	10	Terreno de cultivo abandonado con relictos de vegetación
8	334877	2351235	0.21	Área agrícola	5	10	Terreno de cultivo abandonado con relictos de vegetación
9	334683	2350891	0.21	Área agrícola	5	10	Terreno de cultivo abandonado con relictos de vegetación

Tabla IV.15. Sitios de muestreo en el área del proyecto.

Una vez realizado el trabajo de campo y su análisis, los resultados indican que se registraron un total de 14 especies, las cuales están distribuidas en 7 familias taxonómicas. Las familias mejor representadas son las Fabaceae, Poaceae y Cactaceae; el resto de las familias representadas por una o dos especies (ver siguiente figura).



1. Figura IV.41. Distribución de especies por Familia taxonómica en el área del proyecto

Para mayor referencia, de manera anexa se presenta evidencia fotográfica de las especies identificadas en campo, y en la siguiente tabla se indican las especies encontradas durante el muestreo realizado en el área del proyecto.

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Arboreo	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia Farnesiana</i>	Huizache	---
	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul	---
	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	---
Arbustivo	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	---
	Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Magüey pulquero	---
	Fabales	Fabaceae	<i>Dalea greggii</i>	Oregano cimarron	---
Herbaceo	Asterales	Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	---
	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Paronychia mexicana</i>	Rodadora	---
	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morada	---
	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	---

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
	Poales	Poaceae	<i>Aristida Sp</i>	Pasto	---
Cactaceas	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal de castilla	---
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardon	---
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricta</i>	Cardenche	---

Tabla IV. 12. Listado florístico de especies registradas en el AP. Nombre común, Nombre científico, Familia, Estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM) y Estrato.

#### IV.5.4 Índices de diversidad por estrato

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos para el índice de Shannon-Wiener, índice de Equidad y el índice de Diversidad Máxima por estrato vegetal en el muestreo realizado en el área del proyecto (estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y grupo de cactáceas).

Asimismo, se presenta el concentrado de especies identificadas en los muestreos realizados para el área del proyecto, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.

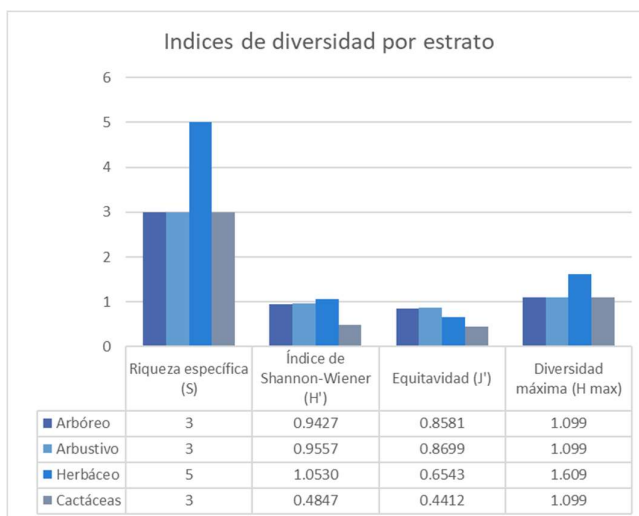


Figura IV. 56. Índices de diversidad por estrato en el área del proyecto.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	NO M-059	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
Arboreo	<i>Acacia Farnesiana</i>	Huizache	---	0.368	0.368	0.335
	<i>Schinus molle</i>	Pirul	---	0.105	0.237	0.216
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	---	0.526	0.338	0.307
Arbustivo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	---	0.57	0.32	0.29
	<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero	---	0.14	0.28	0.25
	<i>Dalea greggii</i>	Oregano cimarron	---	0.29	0.36	0.33
Herbaceo	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	---	0.02	0.09	0.06
	<i>Paronychia mexicana</i>	Rodadora	---	0.09	0.22	0.14
	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morada	---	0.04	0.12	0.07
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	---	0.22	0.33	0.21
	<i>Aristida Sp</i>	Pasto	---	0.63	0.29	0.18
Cactaceas	<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal de castilla	---	0.85	0.14	0.13

Estrato	Nombre científico	Nombre común	NO M-059	Pi	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitavida d (J')
	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardon	---	0.13	0.26	0.24
	<i>Cylindropuntia imbricta</i>	Cardenche	---	0.02	0.08	0.08

Tabla V. 17. Concentrado de especies identificadas en los muestreos realizados en el área del proyecto, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.

De acuerdo con la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 19 individuos de 3 especies y un índice de diversidad estimado en 1.099, este valor nos indica que **la diversidad en el estrato arbóreo es baja**.

En el estrato arbustivo se registraron 3 especies con un total de 14 individuos y un índice de diversidad estimado de 1.099, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, **el estrato arbustivo puede ser clasificado como de baja diversidad**.

Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 588 individuos distribuidos en 5 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.61, **clasificado también como de baja diversidad**.

Por último, en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 233 individuos distribuidos en 3 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.099, puede ser clasificado también como de **baja diversidad**.

Los resultados obtenidos en el área del proyecto presentan una homogeneidad entre las especies presentes en el SAR. Asimismo, los resultados obtenidos en el área del proyecto corresponden a una superficie que ha sido modificada por actividades antropogénicas, principalmente derivadas de la agricultura, de esta forma la evaluación realizada en la vegetación presenta un Índice de Diversidad general es de 1.099 mismo que podría ser clasificado como de **diversidad baja**.

#### IV.5.5 Análisis del Índice de IVI en el Área del Proyecto (AP)

Respecto al estrato arbóreo únicamente se registró una especie *Prosopis laevigata* tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Acacia Farnesiana</i>	Huizache	---	7	4	36.84	35.71	45.15	117.71
<i>Schinus molle</i>	Pirul	---	2	1	10.53	7.14	22.94	40.60
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	---	10	5	52.63	57.14	31.91	141.68
<b>Total</b>			<b>19</b>	<b>10</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>

Tabla V.18. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbóreo del AP.

Como se muestra en la siguiente tabla y de acuerdo con los resultados obtenidos, *Mimosa aculeaticarpa* es la especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectarea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	---	8	4	57.14	50.00	76.19	183.33

<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero	---	2	1	14.29	25.00	4.76	44.05
<i>Dalea greggii</i>	Orégano cimarron	---	4	2	28.57	25.00	19.05	72.62
			<b>14</b>	<b>7</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>

Tabla V. 13. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbustivo del AP

Respecto al estrato herbáceo la especie *Aristida sp* es la especie con mayor valor de importancia en el estrato.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectarea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	---	8	14	1.37	9	0.04	10.11
<i>Paronychia mexicana</i>	Rodadora	---	55	98	9.45	17	1.93	28.77
<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morada	---	21	37	3.61	9	0.28	12.59
<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	---	128	228	21.99	26	10.45	58.53
<i>Aristida Sp</i>	Pasto	---	370	658	63.57	39	87.30	190.01
			<b>582</b>	<b>1,035</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla V. 20. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato herbáceo del AP

En el grupo de cactáceas *Opuntia ficus indica* obtuvo los valores más altos, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal de castilla	---	198	104	84.98	54.55	97.69	237.22
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardon	---	30	16	12.88	27.27	2.24	42.39
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	---	5	3	2.15	18.18	0.06	20.39
			<b>233</b>	<b>122</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300.00</b>

Tabla V.21. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el grupo de las cactáceas del AP

En este sentido, se puede considerar que las especies con mayor importancia (*Prosopis laevigata*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Aristida sp*, *Opuntia ficus indica*) debido a que son las especies utilizadas como barreras vivas dentro de las delimitaciones de las parcelas que componen al área del proyecto.

#### IV.5.6 Especies de flora en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el SAR y el área del proyecto.

De acuerdo con la consulta realizada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo en el SAR se identificó la especie de *Ferocactus histrix* la cual de acuerdo con la Norma se encuentra bajo el estatus de **Protección (Pr)**, sin embargo, esta especie tiene una dominancia relativa de 0.22% respecto de las especies identificadas en el SAR, lo que nos indica que su abundancia en el SAR es **baja**. Para el caso se los muestreos en el área del proyecto, no se encontraron especies incluidas en esta Norma.

#### IV.5.7 FAUNA

##### IV.5.7.1 Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR

Referente a los registros bibliográficos para fauna en el SAR, se identificaron un total de tres clases: Aves, Mammalia y Reptilia.



#### IV.5.7.1.1 AVES

La avifauna en el estado de Guanajuato, en general, ha sido poco estudiada y existen escasos registros sobre su distribución en esta entidad (Rodríguez-Yáñez, Villalón y Navarro-Sigüenza, 1994), y este conocimiento es aún más escaso en la zona serrana. Los estudios realizados en el estado son pocos comparado con otras entidades cercanas, como, por ejemplo: Veracruz, Distrito Federal o Jalisco (Navarro-Sigüenza y Benítez, 1993, Navarro-Sigüenza et al., 2014, Rodríguez-Yáñez et al., 1994). Además, los pocos estudios existentes han sido esporádicos, en varios casos asociados a tesis de licenciatura u otras contribuciones no formalmente publicadas que se han limitado a realizar inventarios (e.g., Gómez-Rodríguez, 2011, Moya, 2012, Sánchez-Cordero, 2007), informes ocasionales de registros faunísticos y notas sobre la biología de especies (Bolaños et al., 2012, Donagho, 1965, Moore, 1939), así como estudios ecológicos en ambientes perturbados (Zuria, 2003, Zuria y Gates, 2013) y en ambientes acuáticos (Uriarte-Garzón, 2012, Uriarte-Garzón y Lozoya, 2009).<sup>1</sup>

Recientemente Gurrola-Hidalgo, Escalante, López y Sanabria (2012), en la primera síntesis disponible sobre las aves del estado, mencionan que se cuenta con un listado de 366 especies de aves para la entidad, aunque esto no significa que ya se tenga un inventario completo de la avifauna (Rojas-Soto y Oliveras de Ita, 2005).

La avifauna asociada a la vegetación que la caracteriza es matorral crassicaule (mezquite, huizache y nopaleras) (SPP, 1981).

A continuación, se presentan las especies de aves bibliográficamente registradas en el SAR.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Suirirí psiquirrojo			
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato Real	P		
Anseriformes	Anatidae	<i>Aix sponsa</i>	Pato Arcoíris			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas strepera</i>	Pato Friso			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas americana</i>	Pato Chalcuán			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta Canela			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas clypeata</i>	Pato Cucharón-Norteño			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya valisineria</i>	Pato Coacoxtle			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya americana</i>	Pato Cabeza Roja			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>	Pato Pico Anillado			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor			

<sup>1</sup> Registros notables y listado avifaunístico en un área de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate			
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz Escamosa			
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí			
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia stellata</i>	Colimbo Menor			
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	Colimbo Común			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Pr		
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Achichilique Pico Amarillo			
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano			
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café			
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical			
Pelecaniformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhingas			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra			
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos			
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común			
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real			
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr		
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus limicola</i>	Rascón Cara Gris			
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora			
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta Común			
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana			
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío			
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana			
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Phalaropus fulicarius</i>	Falaropo Pico Grueso			
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin			
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado			
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota Plateada			
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Encinera			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela			
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo Pico Negro			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom.-059	Endémica	Prioritaria
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy			
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario			
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote del Oeste	Pr		
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops asio</i>	Tecolote del Este			
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo			
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano			
Strigiformes	Strigidae	<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote Enano			
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero			
Strigiformes	Strigidae	<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolote Oyamelero Norteño			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino Cuerporruín-Norteño			
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo Negro			
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo Cuello Castaño			
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris.</i>	Vencejo Nuca Blanca	Pr		
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux			
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis.</i>	Vencejo Pecho Blanco			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Oreja Violeta			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de Allen			
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje			
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado			
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano			
Piciformes	Picidae	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero Albinegro Mayor			
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Piculus rubiginosus			
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepatroncos Corona Punteada			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Papamoscas Verdoso			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas Garganta Blanca			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammond			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas Bajacolina			



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax oberholseri</i>	Papamoscas Matorralero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fíbí			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas Huí			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano Dorso Negro			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado			
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo Plomizo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Anteojillo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo Amarillo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojos Rojos			
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara Copetona			
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde			
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Urraca Pecho Rayado			
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica			
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma unicolor</i>	Chara Unicolor			
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero			
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común			
Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophyla alpestris</i>	Alondra Cornuda			
Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís			
Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del Desierto			
Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulinerio Gris			
Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio Negro			

1. **Tabla V.22. Avifauna potencial en el SAR**

## MAMIFEROS

Alfredo Dugès (1826-1910) inició el estudio formal de los mamíferos silvestres del estado de Guanajuato, México. Luego de su muerte este tema permaneció prácticamente olvidado por casi cien años. Al inicio del Siglo XXI varios autores comenzaron una etapa de revisión sobre distintos componentes de esta fauna estatal (Sánchez y Magaña-Cota 2008, Sánchez et al. 2009, Sánchez et al. 2012, Magaña-Cota et al. 2012, Sánchez et al. 2014,) con base tanto en resultados de exploraciones de campo recientes como en ejemplares de museo y literatura previamente inadvertida.

Los objetivos de la presente contribución fueron integrar una sinopsis de la mastofauna de Guanajuato, documentada a detalle respecto a especies y subespecies; reconocer las proporciones de sus componentes a nivel de familias; diagnosticar la cobertura actual de registros a escala de municipios; trazar las afinidades biogeográficas generales de la mastofauna; elaborar una perspectiva integrada de conservación con énfasis en las especies en riesgo y áreas naturales protegidas (pero sin perder de vista al resto de las especies, otros espacios e instrumentos de política pública), e indicar aspectos pendientes de estudio.

A continuación, se presentan las especies de mamíferos potenciales en el SAR.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica
Didelphimorphia	Marmosidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuatzin		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache negro		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache blanco		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tacuache cuatro ojos		
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas		E
Insectívora	Soricidae	<i>Cryptotis mexicana</i>	Musaraña de cola corta mexicana		E
Insectívora	Soricidae	<i>Cryptotis obscura</i>	Musaraña de cola corta mexicana		
Insectívora	Soricidae	<i>Sorex oreopolus</i>	Musaraña		E
Carnívora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Onza,	A	
Carnívora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A	
Carnívora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja		
Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo		
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla arboricola		
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla terrestre		
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla rojiza	SPE	E
Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza llanera		
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común		
Rodentia	Muridae	<i>Habromys simulatus</i>	Ratón silvestre veracruzano		E
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata montera mexicana		
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón		
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus beatae</i>	Ratón		E
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón de campo		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano, tochtli		E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano, de castilla, tochtli		

Tabla V.23. Mastofauna potencial en el SAR

#### REPTILES

La historia de la herpetología en México se encuentra estrechamente ligada al Dr. Alfredo Dugès. Este investigador contribuyó significativamente al conocimiento de la diversidad biológica en el territorio nacional, estudiando y describiendo nuevas especies tanto de plantas como animales (Arellano, 1952), y siendo enfáticos y aterrizando en el tema que nos compete.

Su aportación fue amplia en lo que respecta al conocimiento sobre los anfibios y reptiles; mismo que se ve reflejado en su trabajo, y en obras tales como “Reptiles y batracios de los Estados Unidos Mexicanos”, publicada en 1896; en donde se pone de manifiesto el interés particular del Dr. Dugès por el estudio de los herpetozoos.

Estimándose actualmente para nuestro país, un total de 1240 especies, de las cuales 376 son anfibios y 864 reptiles, mismas que representan la herpetofauna nacional (Parra-Olea et al., 2014; FloresVillela y García-Vázquez, 2014).

En este contexto y para Guanajuato, autores como Reynoso et al., 2012, mencionan que para el estado se cuenta con 102 especies (25 de anfibios y 77 para reptiles), lo que representa a escala nacional, alrededor del 10% de la herpetofauna del país.

A continuación, se presentan las especies de reptiles registradas bibliográficamente en el SAR.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Anguillidae	<i>Abronia taeniata</i>	Dragoncito de la Sierra Madre Oriental Norte	PR	E	
Squamata	Anguillidae	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto Alicante de Las Montañas	PR	E	
Squamata	Anguillidae	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija Escorpión			
Squamata	Anguillidae	<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	Lagartija Caimán de la Sierra Madre Oriental			
Squamata	Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandezii</i>	Turipache de Montaña	PR		
Squamata	Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloque Coronado	PR		
Squamata	Dibamidae	<i>Anelytropsis papillosus</i>	Lagartija Ciega Mexicana	A	E	
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona Asiática			
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	PR	E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de Montaña	A	E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera		E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus bicanthalis</i>	Lagartija Espinosa Transvolcánica			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagartija Espinosa Azul			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	PR		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija Espinosa de Grieta			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus minor</i>	Lagartija Espinosa Menor			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija Espinosa de Pastizal			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija Espinosa Azul			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija Espinosa de Panza Azul			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija Espinosa de Collar		E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa Vientre Rosado			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis laevis</i>	Abaniquillo Blanco			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis Fantasma			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis naufragus</i>	Abaniquillo Pardo del Caribe			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis petersii</i>	Abaniquillo			
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de Bosque de Encinos	PR	E	
Squamata	Scincidae	<i>Scincella gemmingeri</i>	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	PR	E	
Squamata	Scincidae	<i>Scincella silvicola</i>	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	A	E	
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva Metálica o Arcoiris			
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Lagartija Nocturna de Puntos Amarillos	PR		
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma occulor</i>	Lagartija Nocturna de Jalpan	PR	E	
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma gaigeae</i>	Lagartija Nocturna de Tamazunchale	PR	E	
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma sylvaticum</i>	Lagartija Nocturna de Montaña	PR	E	
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	A		
Squamata	Colubridae	<i>Coluber constrictor</i>	Culebra Chirionera Constrictora	A		
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra Terrestre Dos Líneas	A	E	
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro		E	
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra Gris Nariz de Pala		E	
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra Arroyera de Cola Negra			
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra Corredora de Petatillos			
Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Gotacoral			
Squamata	Colubridae	<i>Ficimia hardyi</i>	Culebra Naricilla Hidalguense		E	
Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis mexicana</i>	Falsa Coralillo Real Mexicana	A		
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra Perico Mexicana	A		
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis schotti</i>	Culebra Látigo	A		
Squamata	Viperidae	<i>Atropoides nummifer</i>	Tepoxo	A	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel Oscura de Querétaro	PR	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes	PR		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel Enana	A	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de Cola Negra	PR		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel Ocelada	PR	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	A	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del Altiplano	PR		
Squamata	Viperidae	<i>Ophryacus undulatus</i>	Víbora de Cuernitos Mexicana	PR	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus totonacus</i>	Cascabel Totonaca			
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica		E	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus bernadi</i>	Coralillo de la Sierra Madre Oriental		E	
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente Coralillo del Sureste	PR	E	
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus tener</i>	Serpiente Coralillo Arlequín			
Squamata	Leptotyphlopidae	<i>Rena dulcis</i>	Culebrilla Ciega Texana			
Squamata	Natricidae	<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de Agua de Espalda de Diamantes			
Squamata	Natricidae	<i>Storeria dekayi</i>	Culebra Parda Mexicana		E	
Squamata	Natricidae	<i>Storeria hidalgoensis</i>	Culebra Parda Hidalguense		E	
Squamata	Natricidae	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra Parda Mexicana			
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra Lineada de Bosque	A		
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana	A		
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate		E	
Squamata	Typhlopidae	<i>Ramphotyphlops braminus</i>	Serpiente Ciega Afroasiática			

Tabla V.24. Herpetofauna potencial en el SAR

#### IV.5.8 Trabajo de campo de fauna

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, mismos que se señalan a continuación. Los registros se obtuvieron principalmente por contacto visual y en segundo lugar auditivos. Las especies registradas fueron identificadas con la ayuda de binoculares Bushnell y fotografías obtenidas con cámaras digitales Nikon P510, P610 y P900 con acercamientos ópticos de hasta 83X.

##### Etapas del registro de Fauna

- Para poder realizar un muestreo de fauna, primero es necesario generar una base de datos de las especies que pueden encontrarse en el área de estudio. Por lo que primeramente se realizó la búsqueda de información relacionada con la fauna potencial del lugar, con base en publicaciones recientes y sitios online de registros de especies, como la base NaturaLista de CONABIO. La lista final de especies potenciales incluyó el estatus de conservación de las especies según la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015, y la lista de especies prioritarias para la conservación.

*Nota: Para incluir el estatus de conservación de las especies encontradas en este proyecto, únicamente se consideró la categoría de riesgo según la Norma de las especies como tal y no de las subespecies de estas, debido a que no se llegó a ese nivel de identificación.*

- La segunda parte del estudio de fauna consistió en realizar muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas de las unidades de análisis: Sistema Ambiental Regional (SAR) y la superficie solicitada para la Construcción del Proyecto. El trabajo de campo se realizó del **19 al 20 de noviembre del 2019 y del 13 al 15 de febrero del 2020**. La metodología fue diseñada a modo que la intensidad de muestreo en el SAR y el predio total del proyecto fuera igual.

##### IV.5.8.1 Método usado por clase

###### 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.

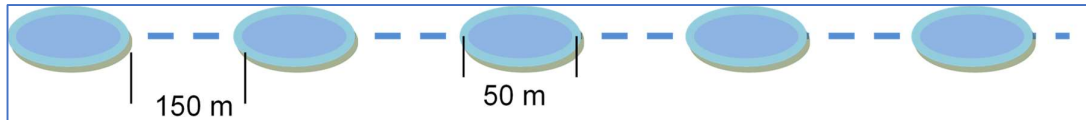
De esta manera, durante el establecimiento de las parcelas de muestreo para medir los atributos de la vegetación, así como durante los recorridos efectuados para establecer los monitoreos de aves y mamíferos, se registraron aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio



para los anfibios y reptiles, documentándose estos grupos por observación directa o indirecta (principalmente huellas), para evitar implementar técnicas de captura.

### **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.1. 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".

### **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".

### **Modelos para el análisis de diversidad de los grupos faunísticos**

Para cada grupo faunístico se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen en su apartado correspondiente. Sin embargo, las ecuaciones y los modelos para estimar la diversidad de

especies fueron las mismas para todos los grupos, tanto en el SAR como en la superficie del predio propuesto para el proyecto.

Para medir la biodiversidad de especies existen varios índices útiles, no obstante, es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equidad. Con base en el manual para medir diversidad de Moreno (2001) se calcularon los modelos para cada grupo faunístico en Excel 2010, cabe señalarse que con el programa PAST 3.x se calculó el índice de diversidad de Shannon.

#### **Abundancia relativa**

La abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación con los demás, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra especie. Y se obtiene de la ecuación:

$$AR = \frac{ni}{N} * 100$$

Donde:

ni=Número de individuos de la especie i

N=Núme Frecuencia relativa

#### **Frecuencia relativa**

La frecuencia de un evento (i) es el número de veces (ni) que este ocurre en un universo de eventos. La frecuencia relativa se refiere al número de sitios de muestreo (ni) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de las frecuencias absolutas (N) y se calcula con la ecuación:

$$fi = \frac{ni}{N} = \frac{ni}{\sum ni}$$

El valor resultante nos da idea de la dispersión de la especie a pesar de su abundancia dentro de un sistema, es decir, qué tan raro o común es dicha especie en un sistema finito.

#### **Dominancia relativa**

Se obtiene de la división de la dominancia absoluta de la i-ésima especie entre la dominancia total multiplicado por 100. Para este caso se calculó a partir del índice de dominancia de Simpson.

#### **Densidad absoluta**

Es la división del número de individuos de una especie dada entre el área muestreada.

#### **Densidad relativa**

Se obtiene de la división de la densidad absoluta de la i-ésima especie entre la densidad total multiplicado por 100.

#### **Índice de valor de importancia (IVI)**

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie y se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

Dado que este índice fue creado para referencias forestales y la dominancia se basa en un estimador de biomasa como el área basal y cobertura, lo cual es casi imposible calcular en fauna, en su lugar se utilizó el índice de Dominancia de Simpson para su cálculo.

#### **Índice de diversidad de Shannon-Weaver**

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver ( $H'$ ; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i)$$

Dónde:

S = Número de especies (riqueza de especies)  
 $p_i$  = Abundancia relativa de la especie  $i$  (se obtiene de dividir el número de individuos de la  $X_i$  especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados). Cabe resaltar que este cálculo se realizó mediante al programa PAST 3.x.

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simples de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies.

En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad, pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Wiener ( $H'$ ). De esta forma, 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).

#### Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Dónde:

$H$  = Diversidad  
 $H_{max}$  = Diversidad máxima Donde  $H_{max} = \ln(S)$   
 $S$  = Número de especies

#### Índice de dominancia e índice de diversidad de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\gamma = \sum p_i^2$$

Dónde:

$p_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad de Simpson puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996).

#### IV.5.9 Resultados de muestreo de la fauna en el SAR

Se establecieron 5 transectos lineales para el monitoreo de fauna silvestre en el SAR, con el fin de obtener datos acerca de la biodiversidad de la fauna silvestre presente. Dichos transectos fueron

distribuidos al azar en la superficie del terreno y dirigidos todos hacia el mismo punto cardinal con una longitud aproximada a los 600 metros. Las coordenadas fueron tomadas utilizando el Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS84 (ver siguiente tabla).

TRANSECTO	INICIAL		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	337403	2349399	336746	2349261
2	335556	2351802	335796	2351277
3	332118	2354821	331555	2355102
4	333167	2349561	332542	2349577
5	333121	2347317	332572	2347220

**Tabla IV.25. Coordenadas UTM (Datum WGS84) de los transectos de muestreo establecidos para inferir la composición de especies de fauna en el SAR**

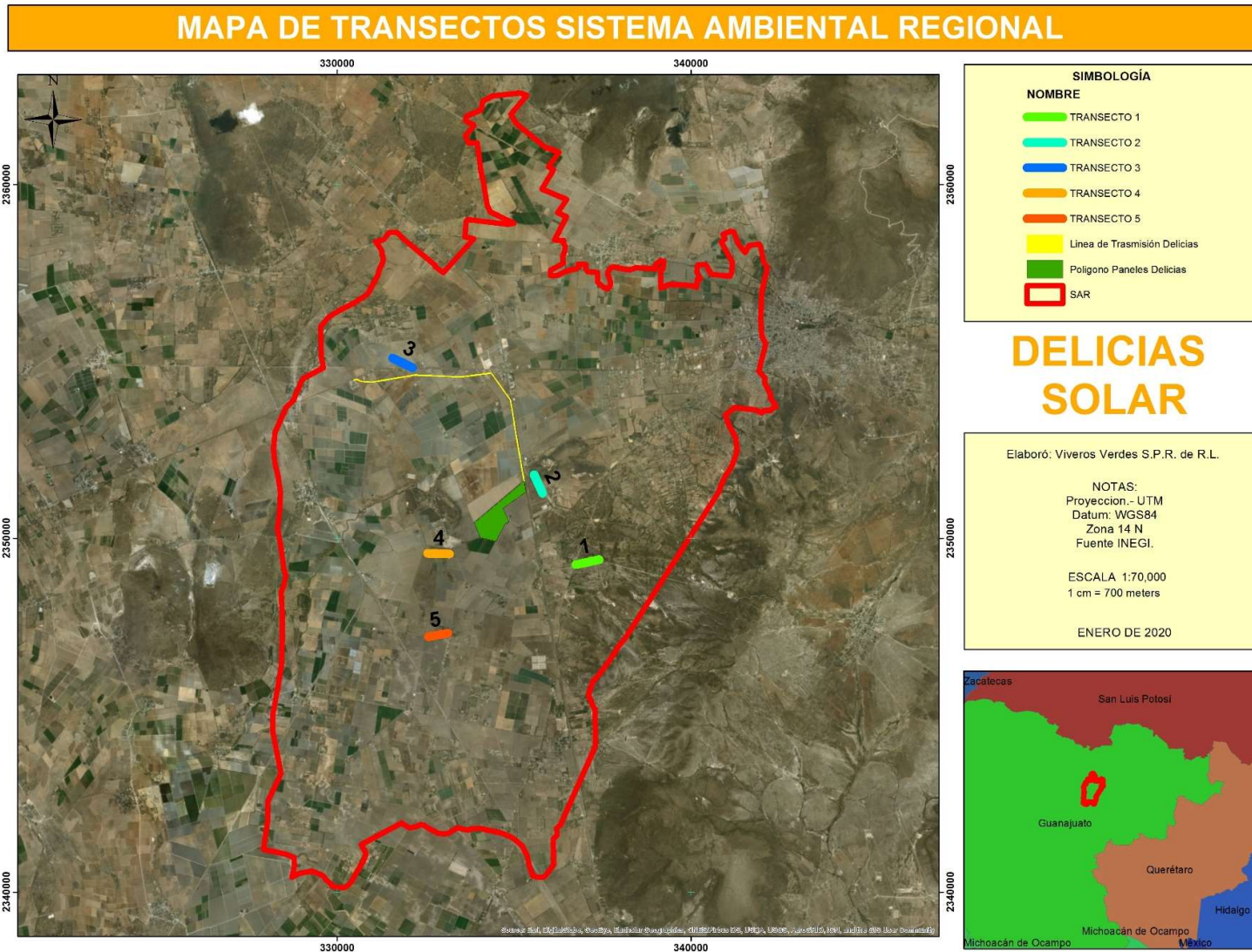


Figura IV.42. Ubicación de los transectos de muestreo en el SAR.



En la siguiente tabla se muestra el listado de las especies registradas en el SAR.

Clase	Nombre científico	Nombre común
AVES	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca
	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido
	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatero de casiin
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero
MAMÍFEROS	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejito serrano
	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca
REPTILES	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana
	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste

Tabla IV.26. Especies de vertebrados registrados en el SAR.

Dentro del SAR del proyecto, se registraron 16 especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó una mayor riqueza específica, con 11 de las 16 especies registradas lo cual representa 69%, la clase Mammalia representa el 19% con 3 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta 3 especies lo que representa el 12% del total de los registros (ver siguiente figura).

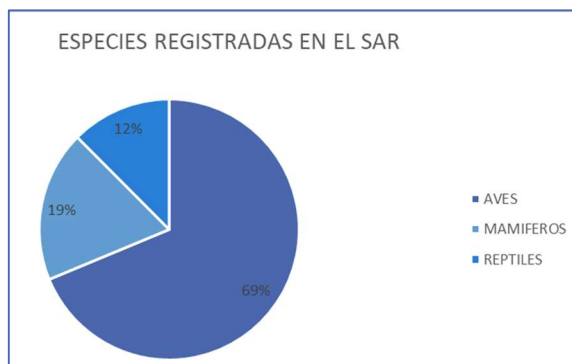


Figura IV. 43. Número de especies de fauna en el SAR.

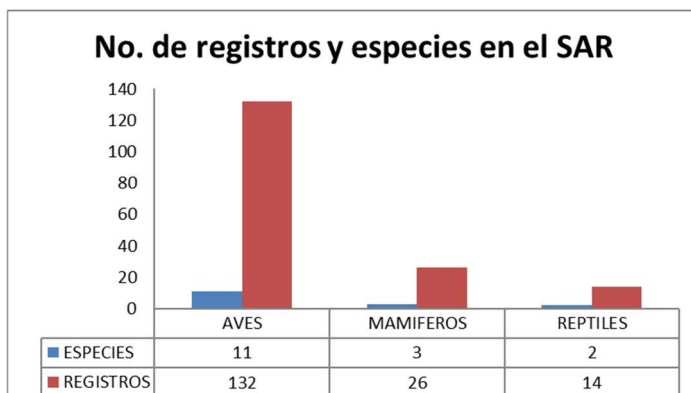
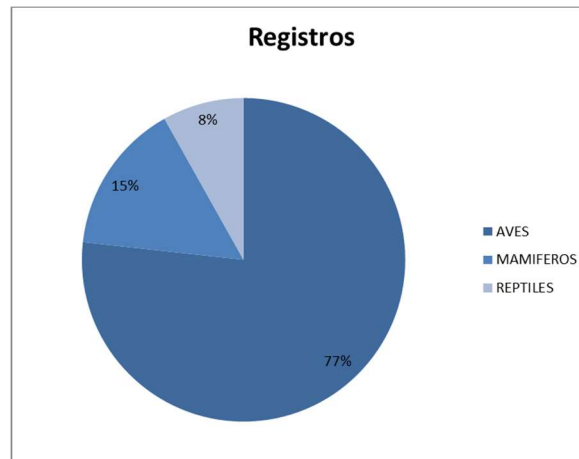


Figura IV. 44. Número de especies y registros de fauna en el SAR.

En cuanto a la abundancia por clase, se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 132 (77%), seguido de los mamíferos con 26 (15%) registros, y finalmente la clase Reptilia con 14 (8%), lo cual representa un total de 172 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.



#### IV.5.10 Abundancia relativa

##### a. Aves

El grupo de las aves estuvo representado por un total de 87 avistamientos de 18 especies. La especie más abundante fue *Poocetes gramineus* con 32 registros (ver siguiente tabla).

Nombre científico	Nombre común	T1	T2	T3	T4	T5	Abundancia
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	2	1			1	4
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	6	8	4	3	1	22
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo		2		3		5
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	4	2	4		3	13
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		2			5	7
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca	10	5	7	2	8	32
<i>Spizella pallida</i>	Gorrion palido	2	3		3	1	9
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin	5	3	2		2	12
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	5	4	2			11
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo		2		5		7
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	5	2		1	2	10
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>132.00</b>

**Tabla IV. 27. Aves identificadas en los transectos realizados en la superficie del SAR.**

##### b. Mamíferos

Los mamíferos estuvieron representados por 26 avistamientos en 3 especies, donde la especie mejor representada es *Otospermophilus variegatus* con 12 registros (ver siguiente tabla).

Nombre científico	Nombre común	T1	T2	T3	T4	T5	Abundancia
<i>Sylvilagus audibonii</i>	Conejito serrano	2	3		5		10
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común	2		2			4
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	5	4	3			12
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>26</b>

**Tabla IV. 28. Mamíferos identificados en los transectos realizados en la superficie del SAR.**

**c. Reptiles**

En cuanto a la abundancia de las especies registradas para esta clase, se hace mención que fueron obtenidos un total de 26 registros para 3 especies, donde la especie mejor representada fue por *Urosaurus bicarinatus* con 13 registros. (ver siguiente tabla).

Nombre científico	Nombre común	T1	T2	T3	T4	T5	Abundancia
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	2		2		4	8
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	2	2	2			6
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>14</b>

**Tabla V.29. Reptiles identificados en los transectos realizados en la superficie del SAR**

**IV.5.11 Índices de diversidad**

En las siguientes tablas se presenta el nombre científico, nombre común, número de individuos, densidad relativa, y los índices de diversidad, incluyendo índice de Shannon, Equidad y Diversidad Máxima para cada una de las clases.

Nombre científico	Nombre común	Pi	LN	Pi (ln(Pi))	Índice de Equidad
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	0.03	-3.50	-0.11	0.03
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	0.17	-1.79	-0.30	0.10
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	0.04	-3.27	-0.12	0.04
<i>Haemorrhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	0.10	-2.32	-0.23	0.07
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	0.05	-2.94	-0.16	0.05
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca	0.24	-1.42	-0.34	0.11
<i>Spizella pallida</i>	Gorrion palido	0.07	-2.69	-0.18	0.06
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin	0.09	-2.40	-0.22	0.07
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	0.08	-2.48	-0.21	0.07
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	0.05	-2.94	-0.16	0.05
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	0.08	-2.58	-0.20	0.06
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>-28.32</b>	<b>-2.22</b>	<b>0.71</b>
<b>INDICE DE DIVERSIDAD MAXIMO</b>				<b>3.135</b>	

**Tabla IV.30. Aves identificadas en la superficie del SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (11 especies).**

Nombre científico	Nombre común	Pi	LN	Pi (ln(Pi))	Índice de Equidad
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejito serrano	0.38	-0.96	-0.37	0.19
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común	0.15	-1.87	-0.29	0.15
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	0.46	-0.77	-0.36	0.18
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>-4</b>	<b>-1.0</b>	<b>0.52</b>
<b>INDICE DE DIVERSIDAD MAXIMO</b>				<b>1.95</b>	

**Tabla IV.31. Mamíferos identificados en la superficie del SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (tres especies).**

Nombre científico	Nombre común	Pi	LN	Pi (ln(Pi))	Índice de Equidad
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	0.57	-0.56	-0.32	0.23
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	0.43	-0.85	-0.36	0.26
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>-1.41</b>	<b>-0.68</b>	<b>0.49</b>
<b>INDICE DE DIVERSIDAD MAXIMO</b>				<b>1.39</b>	

**Tabla IV.32. Reptiles identificados en la superficie del SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (tres especies).**

En la siguiente grafica se presentan de manera conjunta los resultados para las diferentes clases.

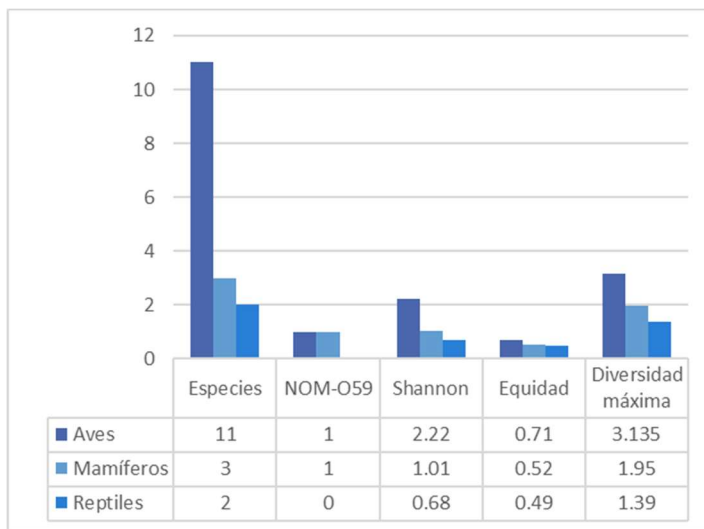


Figura IV.46. Concentrado de resultados de los muestreos realizados para el SAR.

#### IV.5.12 Análisis de los resultados de campo en el SAR

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949). Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal se encuentra entre 1.5 y 3; valores inferiores a 1.5 pueden ser clasificados como de baja diversidad y valores superiores a 3 pueden ser clasificados como diversos. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores corresponden a las zonas desérticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupo de fauna silvestre del SAR, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (132 individuos con una riqueza específica de 11 especies), seguido de los mamíferos (26 individuos con una riqueza específica de 3 especies) y por último los reptiles (14 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una **diversidad alta ( $H'=3.135$ ), baja ( $H'=1.95$ ) ( $H'=1.39$ ), respectivamente.**

De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad alta, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una **diversidad baja.**

En el SAR cabe destacar que no se registró ninguna especie de fauna que este enlistada en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### IV.5.13 Memoria de cálculo

Se presenta de manera anexa el archivo de Excel correspondiente a la memoria de cálculo que incluye los resultados obtenidos para los valores presentados como índices de diversidad por grupo de fauna analizado en el SAR, incluyendo así mismo los valores de abundancia relativa en términos de densidad (Archivo digital).

#### IV.5.14 Resultados de muestreo de fauna en el área del proyecto

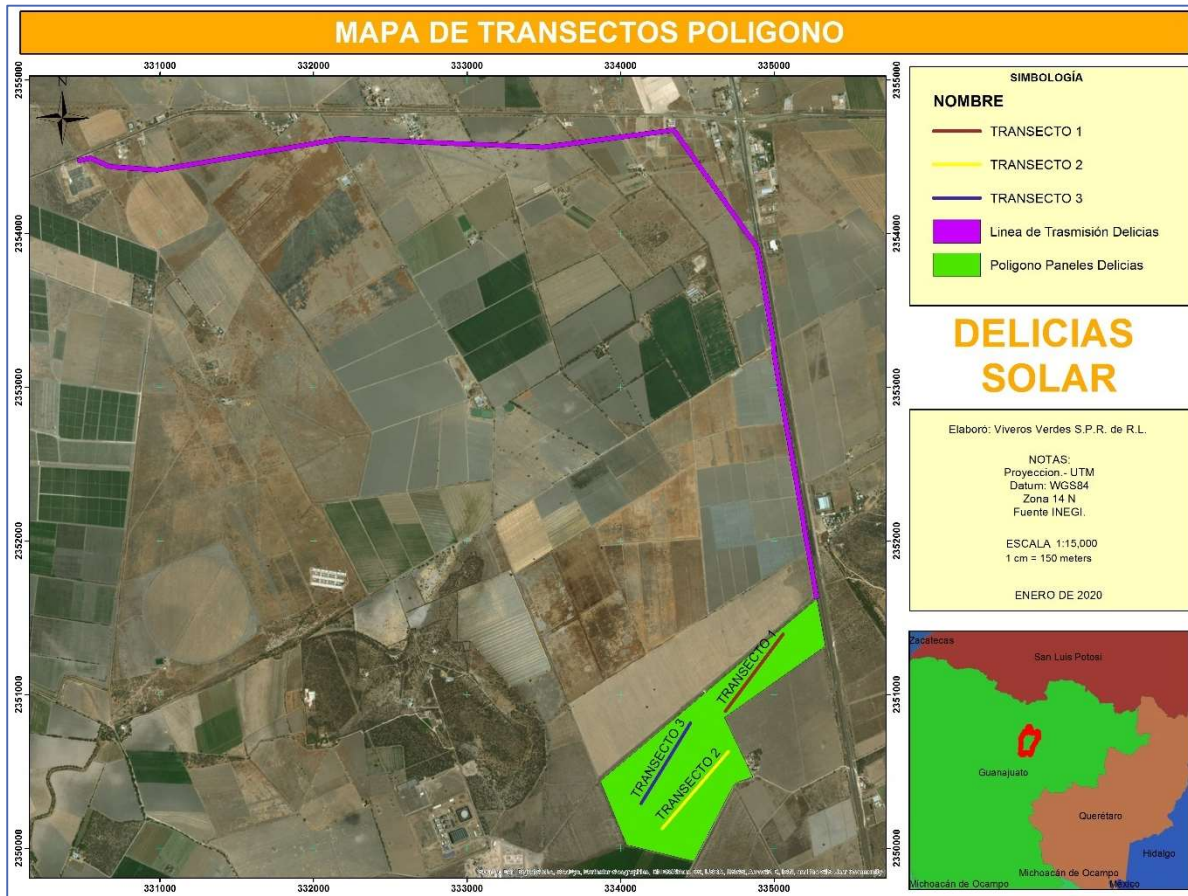
Para el caso del área del proyecto se establecieron tres transectos lineales para el monitoreo de fauna silvestre, con el fin de obtener datos acerca de la biodiversidad de la fauna silvestre presente. Dichos transectos fueron distribuidos en el terreno y dirigidos todos hacia el mismo punto cardinal con una longitud aproximada a los 600 metros. Cabe mencionar y como se refirió anteriormente, en lo que respecta a la línea de transmisión, los componentes ambientales se encuentran previamente modificados por actividades antrópicas (agrícolas e infraestructura urbana), en este sentido el esfuerzo de muestreo se enfocó en el área donde se instalarán los paneles fotovoltaicos. Lo anterior se evidencia con una secuencia fotografía que se integra a manera de anexo.

Las coordenadas de los transectos se muestran a continuación, utilizando el Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS84.

VERTICE	INICIAL		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	335060	2351393	334683	2350891
2	334703	2350629	334270	2350126
3	334456	2350815	334134	2350291

**Tabla IV.33. Coordenadas UTM (Datum WGS84) de los transectos de muestreo establecidos para inferir la composición de especies de fauna en el área del proyecto.**

En la siguiente figura se muestra la ubicación espacial de los puntos de muestreo en el área del proyecto.



**Figura IV.47. Ubicación de los transectos de muestreo en el área del proyecto**



Dentro del área del proyecto, se registraron un total de 13 especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó una mayor riqueza específica, con 9 de las 13 especies registradas lo cual representa un 69%, la clase Mammalia representa el 16% con 2 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta dos especies lo que representa el 15% del total de los registros (ver siguiente figura).



Figura IV.48. Porcentaje por clase de los registros de fauna en el área del proyecto.

Dentro del área del proyecto, no se registró la presencia de especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059 SEMARNAT 2010.

En la siguiente tabla se muestra el listado de las especies registradas en el área del proyecto.

AVES	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
2	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo
3	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano
4	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
5	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca
6	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin
7	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común
8	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo
9	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero
MAMIFEROS	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Sylvilagus audibonii</i>	Conejito serrano
2	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común
REPTILES	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico
2	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste

Tabla IV.34. Especies de vertebrados registrados en el área del proyecto

En cuanto a la abundancia por clase, al igual que en el SAR se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 73, seguido de la clase Reptilia con 12 registros, y finalmente la clase Mamalia con 7, lo cual representa un total de 92 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.

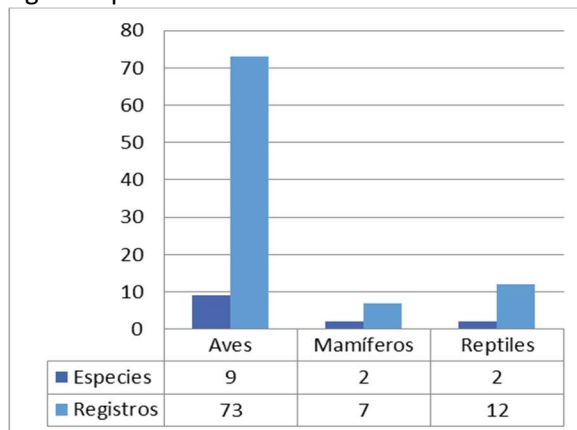


Figura IV.49. Número de especies y registros por clase de vertebrados, registrados dentro del área del proyecto.

#### IV.5.15 Abundancia relativa

##### (a) Aves

El grupo de las aves estuvo representado por un total de 72 avistamientos correspondientes a 9 especies. La especie más abundante fue *Toxostoma curvirostre* con 14 registros respectivamente (ver siguiente tabla).

Nombre científico	Nombre común	T1	T2	T3	Abundancia
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	2	4	2	8
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	3	2		5
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	2	3	2	7
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1		2	3
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca		4	9	13
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin		3	3	6
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	3	1		4
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	5	4	5	14
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	2	8	3	13
<b>Total</b>		<b>18</b>		<b>26</b>	<b>73</b>

Tabla IV.35. Aves identificadas en los transectos realizados en la superficie del proyecto.

##### (b) Mamíferos

Los mamíferos estuvieron representados por 7 registros en 2 especies, donde la especie mejor representada fue *Sylvilagus audibonii* con 4 registros (ver siguiente tabla).

Nombre científico	Nombre común	T1	T2	T3	Abundancia
<i>Sylvilagus audibonii</i>	Conejito serrano	2	1	1	4
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común			3	3
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>

Tabla IV.36. Mamíferos identificados en los transectos realizados en la superficie del proyecto.

##### (c) Reptiles

En cuanto a la abundancia de las especies registradas para esta clase, se hace mención que fueron obtenidos un total de 12 registros, donde la especie mejor representada fue *Urosaurus bicarinatus* con 7 registros (ver siguiente tabla).

Nombre científico	Nombre común	T1	T2	T3	Abundancia
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico	2	2	3	7
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	1		4	5
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>12.00</b>

Tabla IV.37. Reptiles identificados en los transectos realizados en la superficie del proyecto.

#### IV.5.16 Índices de diversidad

En las siguientes tablas se presenta el nombre científico, nombre común, número de individuos, densidad relativa, y los índices de diversidad, incluyendo índice de Shannon, Equidad y Diversidad Máxima para cada una de las clases.

##### a. Aves

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	Índice de Shannon	Índice de Equidad
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	8	0.11	0.24	0.08
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	5	0.07	0.18	0.06
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	7	0.10	0.22	0.08
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	0.04	0.13	0.05
<i>Poecetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca	13	0.18	0.31	0.11
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin	6	0.08	0.21	0.07
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	4	0.05	0.16	0.06
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	14	0.19	0.32	0.11
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	13	0.18	0.31	0.11
<b>Total</b>		<b>73.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.08</b>	<b>0.72</b>
<b>Riqueza</b>		<b>9</b>		<b>2.89</b>	<b>INDICE DE DIVERSIDAD MAXIMO</b>

##### b. Mamíferos

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	Índice de Shannon	Índice de Equidad
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejito serrano	4	0.57	0.32	0.29
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común	3	0.43	0.36	0.33
<b>Total</b>		<b>7.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.68</b>	<b>0.62</b>
<b>Riqueza</b>		<b>2</b>		<b>1.10</b>	<b>INDICE DE DIVERSIDAD MAXIMO</b>

##### c. Reptiles

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	Índice de Shannon	Índice de Equidad
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico	7	0.58	0.31	0.45
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	5	0.42	0.36	0.53
<b>Total</b>		<b>12.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.68</b>	<b>0.98</b>
<b>Riqueza</b>		<b>2</b>		<b>0.693</b>	<b>INDICE DE DIVERSIDAD MAXIMO</b>

En la siguiente grafica se presentan de manera conjunta los resultados para las diferentes clases.

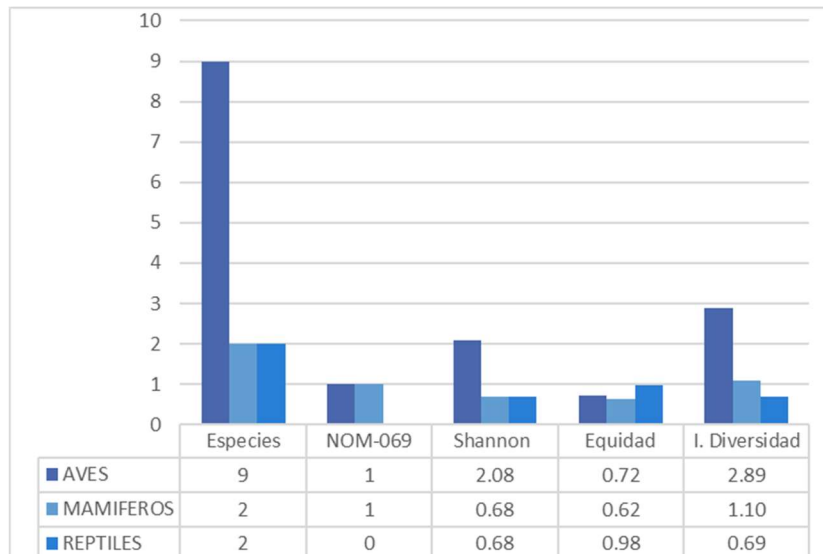


Figura IV.50. Concentrado de resultados de los muestreos realizados para el área del proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupos de fauna silvestre de la superficie del proyecto, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (73 individuos con una riqueza específica de especies), seguido de los reptiles ( 12 individuos con una riqueza específica de 2 especies) y por último los mamíferos (7 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una diversidad media ( $H' = 2.89$ ), baja ( $H' = 0.69$ ) y baja ( $H' = 1.10$ ), respectivamente. De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que el **grupo de las aves se encuentran en una diversidad media, mientras que los mamíferos y reptiles cuentan con una diversidad baja.**

#### IV.5.17 Memoria de cálculo

Se presenta de manera anexa el archivo de Excel correspondiente a la memoria de cálculo que incluye los resultados obtenidos para los valores presentados como índices de diversidad por grupo de fauna silvestre analizado en el área del proyecto, incluyendo así mismo los valores de abundancia relativa en términos de densidad y su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (archivo digital).

#### IV.5.18 Comparativa entre el SAR y el área del proyecto.

En la tabla siguiente, se presenta una comparativa de los resultados obtenidos para las dos áreas. En ella se puede observar las especies que se registraron en el SAR y en el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Presencia	
				SAR	Proyecto
<b>AVES</b>					
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	NA	NA	X	
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	NA	NA	X	X
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	NA	NA	X	X
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	NA	NA	X	X
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	NA	NA	X	X
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca	NA	NA	X	X
<i>Spizella pallida</i>	Gorrion palido	NA	NA	X	
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin	NA	NA	X	X
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	NA	NA	X	X
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	NA	NA	X	X

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemica	Presencia	
				SAR	Proyecto
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	NA	NA	X	X
<b>Mamíferos</b>					
<i>Sylvilagus audibonii</i>	Conejito serrano	NA	NA	X	X
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común	NA	NA	X	X
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	NA	NA	X	
<b>Reptiles</b>					
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	NA	NA	X	X
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	NA	NA	X	X

Tabla IV. 38. Especies registradas en el SAR y área del proyecto y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En lo que concierne a la comparativa de resultados en el índice de Shannon, en las tablas y figuras siguientes se observa claramente que los resultados para el SAR son superiores a los obtenidos para el área del proyecto, demostrando con ello que no se compromete la biodiversidad de la superficie del proyecto al estar representadas la totalidad de las especies registradas en la superficie de este en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos	
		SAR	Proyecto
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	4	
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	22	8
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	5	5
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	13	7
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	7	3
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca	32	13
<i>Spizella pallida</i>	Gorrion palido	9	
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin	12	6
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	11	4
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	7	14
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	10	13
<b>Total</b>		<b>132</b>	<b>73</b>
<b>Índice de Shannon</b>		<b>2.22</b>	<b>2.08</b>

Tabla IV. 39. Valores del índice de Shannon registrados para aves en el SAR y área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos	
		SAR	Proyecto
<i>Sylvilagus audibonii</i>	Conejito serrano	10	4
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata Canguro Común	16	3
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	1	
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>7</b>
<b>Índice de Shannon</b>		<b>1.01</b>	<b>0.68</b>

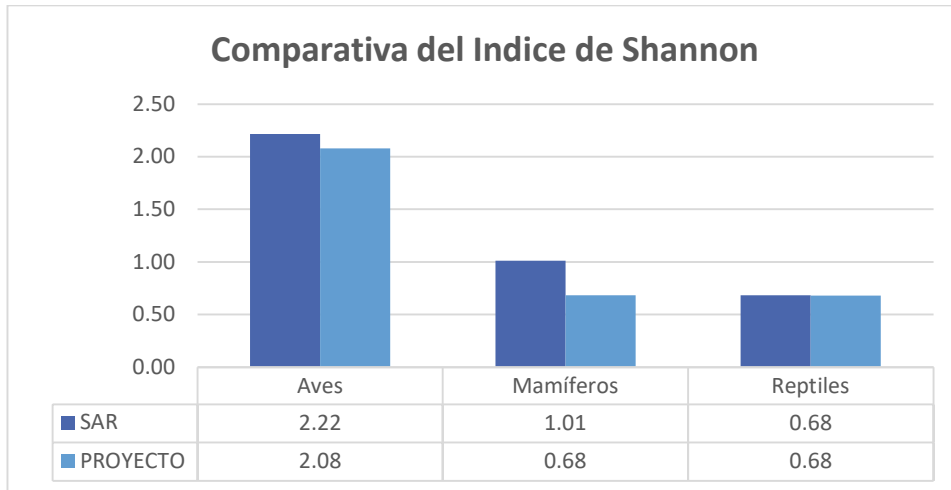
Tabla IV. 39. Valores del índice de Shannon registrados para mamíferos en el SAR y área del proyecto,

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos	
		SAR	Proyecto
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	8	7
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	6	5
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>12</b>
<b>Índice de Shannon</b>		<b>0.68</b>	<b>0.68</b>

Tabla IV. 39. Valores del índice de Shannon registrados para reptiles en el SAR y área del proyecto,

En la siguiente grafica se muestra los valores del índice de Shannon para las clases de aves, mamíferos y reptiles en el área del proyecto y el SAR.





**Figura IV.51. Valores del índice de Shannon registrados para el SAR y el área del proyecto.**

De esta manera, de acuerdo con lo observado tanto en las tablas como en las gráficas, el SAR obtuvo valores superiores. Conforme a lo antes expuesto, la totalidad de la fauna silvestre registrada en el área del proyecto se encuentra representada en el SAR, así mismo se contará con diversos programas con el objetivo de proteger las poblaciones registradas tanto en la superficie del proyecto como en el SAR en cuestión, mediante el desarrollo de acciones de ahuyentamiento, y en su caso, acciones de rescate y reubicación.

#### IV.6 PAISAJE

La evaluación del paisaje del área de estudio es importante porque en ello se describe y analiza el estado de los elementos que lo conforman, y con estos datos se puede determinar la posible afectación que podría ocasionar el proyecto de manera directa o indirecta, además de que se puede inferir el impacto, social y económico que tendrán las poblaciones aledañas al Proyecto. No obstante, actualmente existe una amplia diversidad de metodologías para la evaluación de este componente que utilizan indicadores cuantitativos y/o cualitativos, lo que crea la dificultad de determinar cuál de estas metodologías es la más conveniente para este fin.

Se debe entender el concepto de Paisaje; Busquets y Cortina (2009) toman la definición de Paisaje del Convenio Europeo del Paisaje (CEP), en el cual se define como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”.

Otro concepto de Paisaje lo da Sarmiento, et. al. (2000), el cual lo define como la “Unidad de estudio de la Ecología de Paisaje, incluye todos los atributos (área, relieve, forma del perímetro, capacidad de circuitos, conectividad, configuración, etc.) en una estructura dinámica distinguible en el tiempo como ente evolutivo y en el espacio como todo lo que se aprecia de una sola mirada. Se dice también del compuesto de atributos naturales y humanos que caracterizan la superficie de la tierra a una escala “razonable” (cosas presentes en escalas de 10 a 100 km) y que incluye aspectos de escala espacial y temporal, textural, de composición y de dinámica, entre los ecosistemas que agrupa.

#### Metodología

Tomando en cuenta las definiciones anteriores se propone evaluar el paisaje de acuerdo con los principales componentes descritos en la siguiente matriz:

Componente	Aspectos a calificar	Valor
Relieve	<b>Alto:</b> relieve muy accidentado con pendientes de moderadas a fuertes, donde el terreno cambia abruptamente, dando la oportunidad a que se presenten variantes en el paisaje natural.	<b>3</b>
	<b>Medio:</b> relieve relativamente homogéneo, con pendientes moderadas, puede llegar a presentar algunas barrancas o laderas sin ser de importancia.	<b>2</b>
	<b>Bajo:</b> relieve homogéneo, prácticamente plano, no favorece la presencia de paisajes singulares o excepcionales.	<b>1</b>
Cuerpos de agua	<b>Alto:</b> presencia de cuerpos de agua naturales de superficie considerable, tales como ríos perenes, lagos, lagunas, entre otros. Sin contaminación aparente. Estos cuerpos de agua permiten el desarrollo de vegetación y fauna en los alrededores, permitiendo la presencia de un paisaje de buena calidad a lo largo del año.	<b>3</b>
	<b>Medio:</b> presencia de cuerpos de agua naturales o artificiales de superficies medias o pequeñas, tales como ríos intermitentes, lagos o lagunas pequeñas, presas, entre otros, lo cual permite el desarrollo estacional de la flora y fauna del sitio, teniendo en ciertos periodos del año un paisaje de buena calidad.	<b>2</b>
	<b>Bajo:</b> ausencia de cuerpos de agua o corrientes naturales y/o presencia de pequeños embalses de agua artificiales.	<b>1</b>
Fondo escénico	<b>Alto:</b> el fondo escénico influye de manera altamente positiva en el paisaje del sitio, realzando su calidad.	<b>3</b>
	<b>Medio:</b> el fondo escénico influye de manera moderada positiva en el paisaje del sitio, realzando un poco su calidad visual.	<b>2</b>
	<b>Bajo:</b> el fondo escénico no tiene influencia en el paisaje del sitio, por lo que no se ve afectada la calidad del paisaje del sitio.	<b>1</b>
Vegetación	<b>Alto:</b> presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, sin afectación por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), lo que aumenta su calidad paisajística.	<b>3</b>
	<b>Medio:</b> presencia de especies o comunidades vegetales comunes en la zona, ligeramente afectada por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), con calidad paisajística media.	<b>2</b>
	<b>Bajo:</b> sin presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, afectación antrópica evidente, calidad paisajística baja.	<b>1</b>
Presencia humana	<b>Alto:</b> sin evidencias de presencia humana, sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, ausencia de caminos de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural se encuentra libre de la intervención del hombre.	<b>3</b>
	<b>Medio:</b> pocas evidencias de presencia humana (basura, recolección de leña, entre otros), sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, pequeños caminos o veredas de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural presenta cambios poco apreciables por la intervención del hombre.	<b>2</b>
	<b>Bajo:</b> paisaje altamente impactado por la intervención del hombre. Caminos o carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, poblaciones cercanas al sitio.	<b>1</b>

**Tabla IV.42. Criterios de evaluación del paisaje**

Los rangos utilizados para cada categoría de calidad del ambiente se presentan en la siguiente tabla.

Valores	Rango de calidad
11.7 – 15.0	Alta
8.3 – 11.6	Media
5.0 – 8.2	Baja

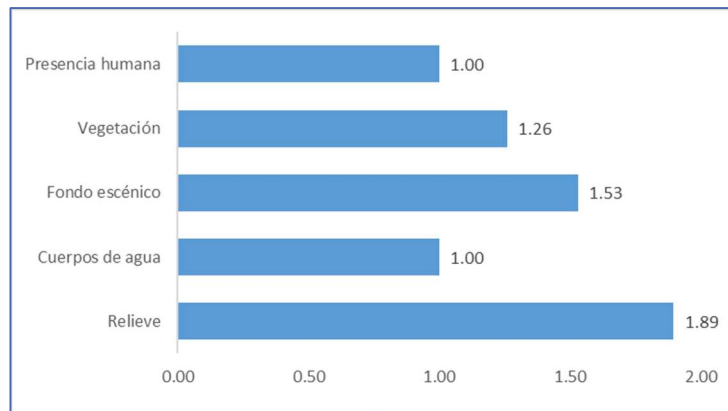
**Tabla IV.43. Rangos de evaluación de calidad del paisaje**

Posteriormente se obtuvo el valor de calidad para cada componente promediando los valores obtenidos en cada sitio de muestreo. Para la evaluación de la calidad del paisaje se utilizaron 10 sitios dentro del área del proyecto y 9 sitios en el SAR;

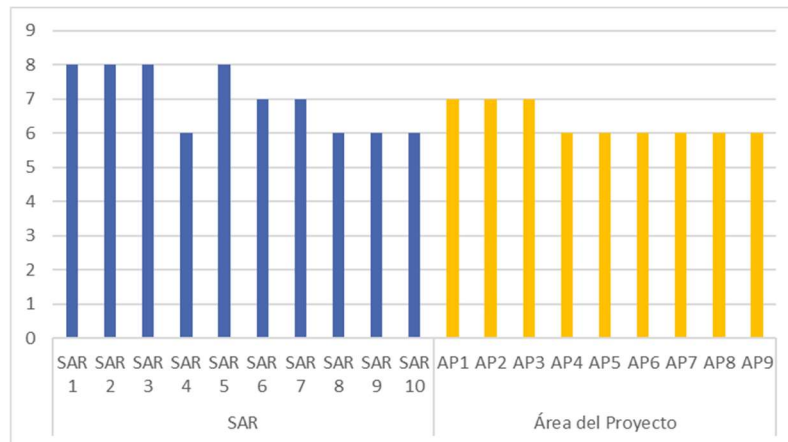
SAR			AREA DEL PROYECTO		
SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
1	336606	2344740	1	335060	2351393
2	336248	2346873	2	334877	2351235
3	337403	2349399	3	334683	2350891
4	335556	2351802	4	334456	2350815
5	339607	2354720	5	334209	2350542
6	332118	2354821	6	334134	2350291
7	333167	2349561	7	334270	2350126
8	333121	2347317	8	334527	2350316
9	333636	2348380	9	334703	2350629
10	335324	2350429			

**Tabla IV.44. Sitios de evaluación de calidad del paisaje**

En la siguiente tabla se muestran los valores asignados para la calidad del paisaje por componente del área del proyecto y del SAR.



**Figura IV.40. Valores promedio por componente**



**Figura IV.53. Evaluación del paisaje por sitio de muestreo**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad del paisaje por componente se tiene que la calidad del paisaje tiene un valor de 6.68, lo cual, de acuerdo con los rangos de evaluación de calidad del paisaje indica que se tiene una calidad baja (rango: 5.0 – 8.2 =baja).

El componente Relieve tanto para el SAR como en el AP son similares debido a que se trata de un relieve plano, suavemente ondulado, es decir es muy homogéneo, por lo que tiene un valor medio (1.89). En cuanto al componente Cuerpos de agua, tanto en el SAR como en el AP donde se pretende instalar la planta fotovoltaica, se tiene presencia de escurrimientos intermitentes y efímeros que se producen sólo en época de lluvias, por lo que la calidad es baja (1) en este componente.

Debido a que la definición de paisaje se refiere a la presencia de vegetación que corresponde a diferentes tipos de ecosistemas, se ha determinado que la calidad del fondo escénico tiene un valor medio (1.53). El componente vegetación tiene un valor bajo (1.26) debido a que, tanto en el área del proyecto como en el SAR, se observó que las superficies con uso de suelo agrícola predominan tanto en el SAR como en la zona en donde se llevará a cabo el proyecto.

La afectación por actividad antrópica tiene un valor bajo (1) ya que se observó que el paisaje, tanto el SAR como el área del proyecto, se encuentra altamente impactado por la intervención del hombre, se observaron caminos y carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, así como poblaciones cercanas al sitio

El valor del paisaje en el SAR y en el área del proyecto, es similar, no obstante, debido a que predomina un uso de suelo agrícola se observó un deterioro ambiental importante, a causa de las actividades antropogénicas observadas en ambas superficies (SAR y área del proyecto), por lo anterior se tiene un valor de calidad de paisaje en el SAR y área del proyecto, es bajo con un valor de 7 y 6 respectivamente.

#### IV.7 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para este apartado, entendemos como rasgos sociodemográficos aquellas características definidas a partir del análisis estadístico de los asentamientos humanos, definiendo así el tamaño, la estratificación y el desarrollo de una colectividad, desde una perspectiva cuantitativa.

Los factores económicos inciden en los sociales y viceversa; uno es el reflejo del otro, de tal forma que los rasgos socioeconómicos indican los niveles de interacción entre ambos factores, siendo esta mezcla la que hace a una localidad competente para aumentar su nivel de vida de forma progresiva y permanente, a través de la utilización de sus propios recursos naturales y humanos, los cuales consideran aspectos de la población activa, el ingreso económico, la alimentación así como las tasas de natalidad y mortalidad.

A partir de la información presentada, se puede tener una referencia de los cambios en los perfiles sociodemográficos de los municipios, pues se cuenta con información para los años 2005, 2010 y 2015.

De acuerdo con el documento “Panorama sociodemográfico de Guanajuato 2015”, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el cual integra, a manera de síntesis, datos relevantes para conocer las características demográficas, sociales y económicas básicas de la población y las viviendas a nivel municipal en el Estado de Guanajuato.

**- Rasgos sociodemográficos del Municipio San Luis de la Paz 2005-2010**

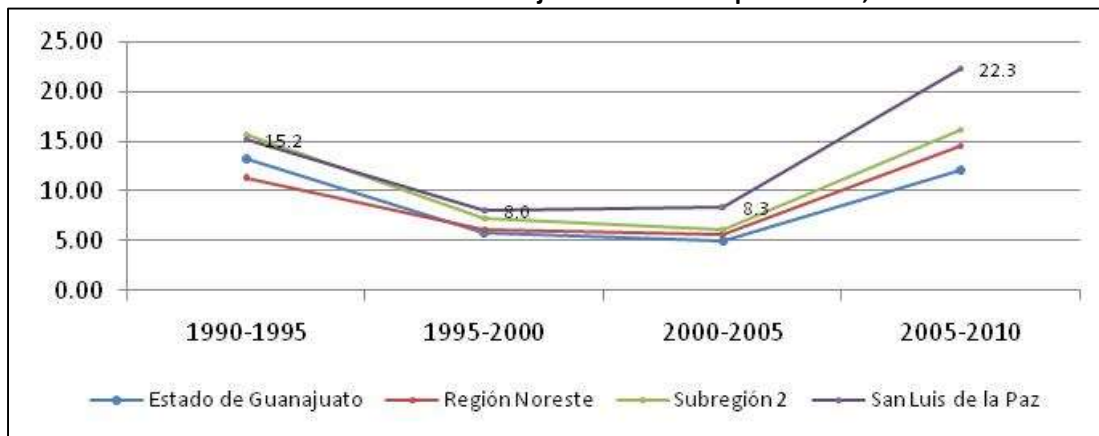
El municipio de San Luis de la Paz cuenta con 453 localidades, siendo las más representativas:

- San Luis de la Paz (cabecera municipal; 49, 941 habitantes);
- Misión de Chichimecas (6,716 habitantes);
- San Pedro de los Pozos (Mineral de Pozos; 2, 629 habitantes).

De igual manera, el 43.2 por ciento de la población se encuentra en la cabecera municipal, por lo cual es clasificada como una ciudad media.

Cabe destacar que la densidad de población es de 59.6 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que la densidad estatal es del orden de 179.3 habitantes por kilómetro cuadrado. Por otro lado, el porcentaje de crecimiento demográfico de San Luis de la Paz durante de 1990 a 2010, muestra un periodo de desaceleración (1990-2005), pero a partir del año 2005 exhibe un porcentaje de crecimiento mayor que los demás ámbitos territoriales.

**Gráfica 2. San Luis de la Paz. Porcentaje de crecimiento poblacional, 1990-2010.**

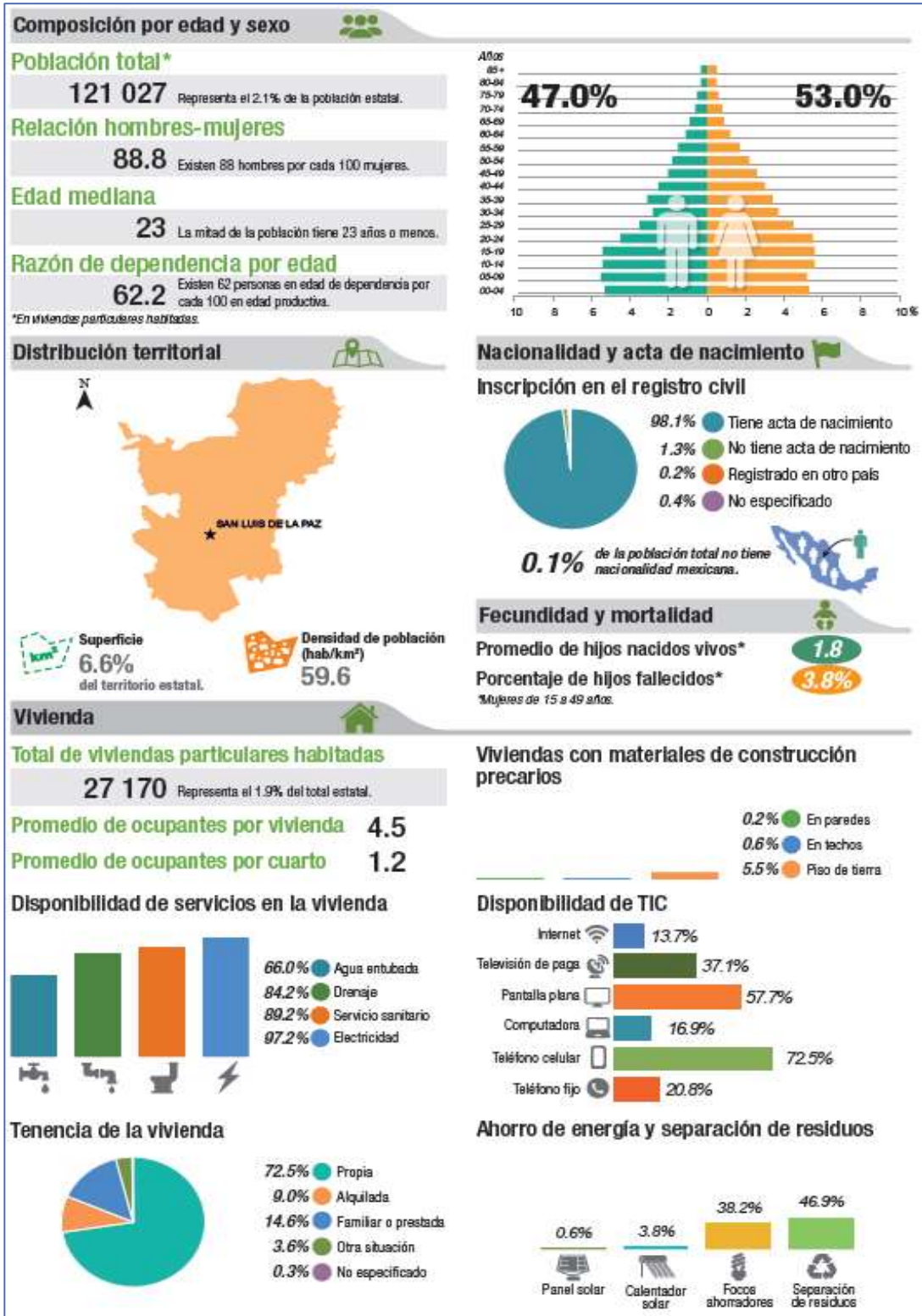


Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. XI, XII y XIII Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010; y I y II Censos de Población y Vivienda 1995 y 2005, Consulta interactiva de datos.

En este contexto, para 2015, en el municipio habitan 88.8 hombres por cada 100 mujeres, lo cual es indicativo de una fuerte presencia femenina entre la población. La edad mediana de la población es de 23 años, es decir que la mitad de la población tiene hasta dicha edad o menos, lo cual representa un fuerte contingente joven en edad productiva.

Una característica adicional del municipio es que por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años), hay 62.2 en edad de dependencia (menores de 15 años o mayores de 64). El municipio cuenta con una población de adultos mayores de 7.4 por ciento de la población, la cual es menor que el ámbito regional y estatal.





- **Rasgos socioeconómicos del Municipio San Luis de la Paz (Cifras 2010)**

En este contexto, los ingresos económicos juegan un papel importante para el desarrollo familiar. En el caso de San Luis de la Paz un total 71, 991 habitantes del municipio tienen ingresos inferiores a la línea de bienestar, representando el 62.2 por ciento del total de la población.

El porcentaje de hogares con ausencia de padre o madre es mayor al promedio de los demás municipios de la subregión a la que pertenece, e incluso mayor al estatal, lo cual es indicativo principalmente del grado de intensidad migratoria del municipio, el cual está clasificado como “alto”, con un índice de 6.2 ubicándose en el lugar número 21 a nivel estatal; con el correspondiente impacto en la desarticulación familiar<sup>2</sup>.

Por otra parte, en cuanto a derechohabienta en instituciones públicas de salud, San Luis de la Paz cuenta con un porcentaje de 67.6, cifra que es la menor de entre todos los municipios de la Región Noreste del Estado; dicho universo se encuentra inscrito fundamentalmente al Seguro Popular con un 48.9 por ciento; 5.0 por ciento se encuentran afiliados al ISSSTE; 13.8 por ciento al IMSS y el 32.1 por ciento no está afiliado a ninguna institución pública.<sup>3</sup> El municipio cuenta con un hospital general. También cuenta con 20 unidades médicas, incluyendo a 4 unidades móviles, que atienden consulta externa solamente, así como una unidad del IMSS y otra del ISSSTE.<sup>4</sup> La razón de mortalidad materna por cien mil niños vivos es de 178.4; la tasa de mortalidad infantil es del orden de 12.9<sup>5</sup>.

En el tema educativo, cabe mencionar que la infraestructura educativa del municipio se compone de 151 escuelas de preescolar; 177 escuelas primarias; 4 escuelas con primaria indígena; 45 escuelas de secundaria; 1 escuela de profesional técnico; 17 escuelas de bachillerato; y 1 escuela de formación para el trabajo.<sup>6</sup> Se cuenta con un Centro Cultural, así como con tres bibliotecas públicas.

San Luis de la Paz muestra analfabetismo del orden del 12.8 por ciento de la población mayor de 15 años, y rezago educativo de 62.6 por ciento de dicha población,<sup>7</sup> lo cual representa un problema para el municipio dado que se encuentra por encima de las cifras a nivel estatal, solo superado por la Región Noreste en su conjunto.

Este análisis considera una escala de notación de 1 a 5, donde 1 representa “muy bajo”; 2 representa “bajo”; 3 representa “regular”; 4 representa “alto”; y 5 representa “muy alto”. A su vez, la escala nos deja ver la prioridad de atención sugerida para cada indicador, de acuerdo a lo siguiente: el número 1 (muy bajo), corresponde a prioridad de atención “crítica”; el 2 (bajo), corresponde a prioridad de atención “necesaria”; el 3 (regular) corresponde a una prioridad de atención “recomendable”; el 4 (alto) corresponde a indicadores de “desarrollo”, para alcanzar todo su potencial; y el 5 (muy alto) corresponde a indicadores de “sostenimiento”, dado que han alcanzado un nivel óptimo, y es importante no dejarlos caer.

<sup>2</sup>CONAPO. (2010). Índices de intensidad migratoria. Consulta interactiva realizada el 26 de septiembre en: [http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices\\_de\\_intensidad\\_migratoria\\_Mexico-Estados\\_Unidos\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010)

<sup>3</sup>INEGI. *Ibíd.*

<sup>4</sup>Ayuntamiento de San Luis de la Paz. *Ibíd.*

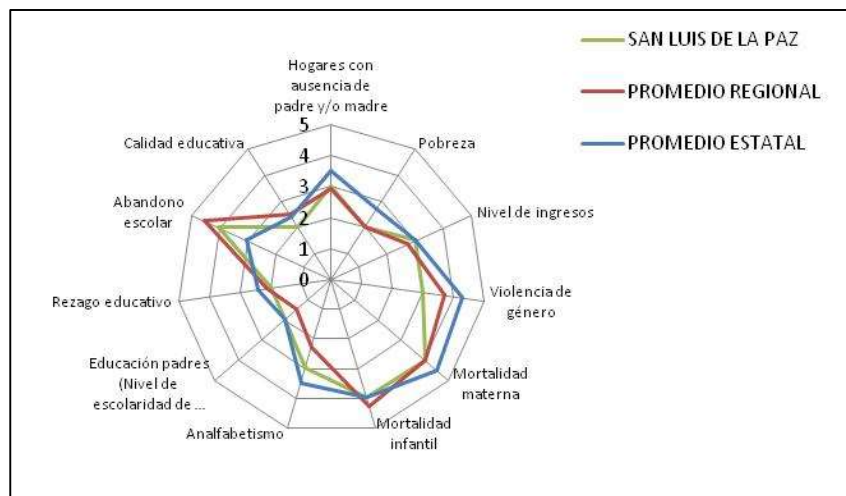
<sup>5</sup>Tasa por 100,000 nacimientos estimados de CONAPO. Fuente: Secretaría de Salud. Dirección General de Información en Salud. Elaborado a partir de la base de datos de defunciones 1979-2008 INEGI/SS 'y de las Proyecciones de la Población de México 2005 - 2050, y proyección retrospectiva 1990-2004. CONAPO 2006.

<sup>6</sup>INEGI. México en Cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>

<sup>7</sup>IPLANEG. Indicadores de la Dimensión de Desarrollo Humano y Social. Elaborados con base en INEGI. XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

Para lograr la representación gráfica del comportamiento de indicadores, el primer paso consistió en pasar a positivo el valor de cada indicador. Posteriormente, se segmentó por porcentajes iguales en cuatro categorías que corresponderían a los valores 1 a 4 de la escala anteriormente mencionada, el valor de 5 solo se utilizó en aquellos en donde el indicador señalaba que el problema no es representativo en un municipio o no existe.

La posición de cada indicador refleja una comparativa con el total de los municipios del Estado y de la Región Noreste, que han sido ordenados siguiendo la misma metodología. De esta manera, encontramos reflejado en el radial la posición del indicador municipal por componente de la dimensión de desarrollo, comparativamente con todos los demás municipios del estado de Guanajuato, ordenados de conformidad con la escala ya descrita; lo cual se plasma en la siguiente Figura.



**FIGURA 20- San Luis de la Paz. Comparativo del comportamiento de indicadores Humano y Social, 2012.**

Fuente: elaboración propia con base en datos de IPLANEG. (2012). *Indicadores de las dimensiones de desarrollo del Plan 2035 del Estado de Guanajuato.*

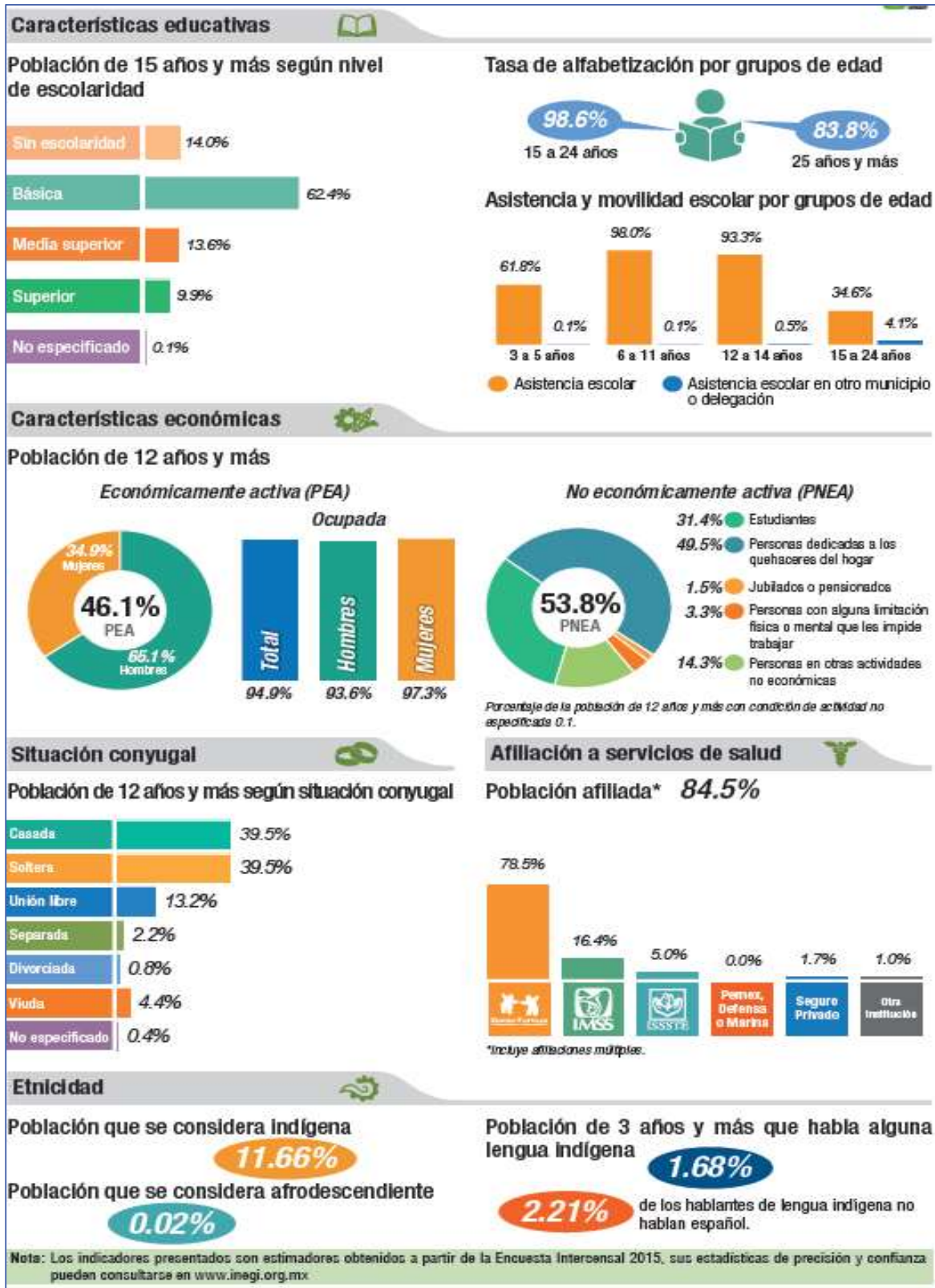
San Luis de la Paz no observa indicadores de atención crítica. Sin embargo, cuatro indicadores muestran niveles bajos de desempeño y necesitan atenderse, a saber: pobreza, nivel de escolaridad del jefe de familia, rezago y calidad educativos.

Con calificación regular y por lo tanto es recomendable atenderlos a corto plazo, se presentan otros cuatro indicadores, a saber: hogares con ausencia de padre y/o madre, nivel de ingresos, violencia de género y analfabetismo; cada uno de los cuales reclama atención especializada en su seguimiento y debe dar pie a acciones para mejorar su desempeño.

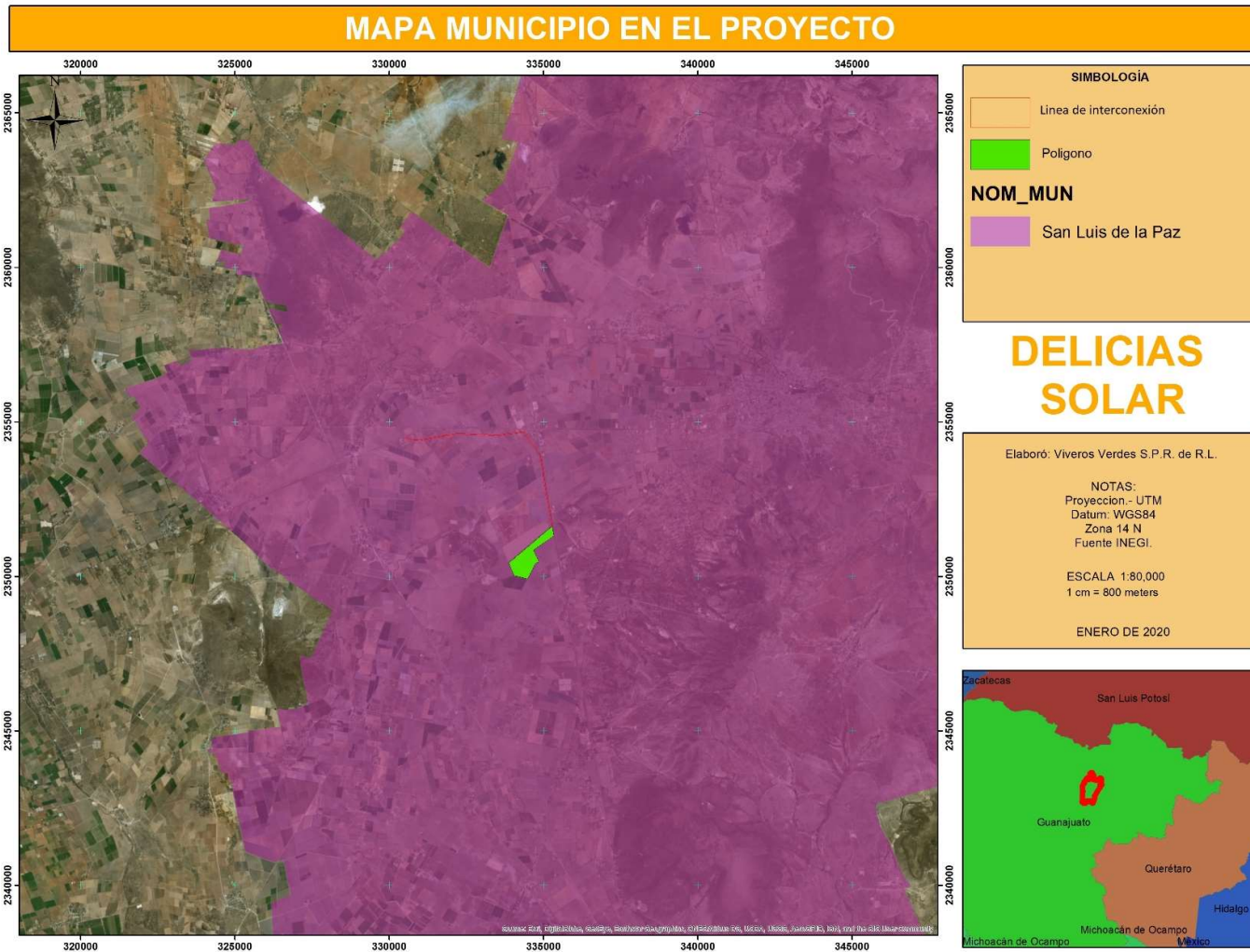
#### **IV.7.1 Localidades**

El área de influencia directa, la cual se delimito considerando a las principales localidades y asentamientos humanos que se encuentran activas con centros de población cercanas al área del proyecto, se identificaron 26 localidades del Municipio San Luis de la Paz en el Estado de Guanajuato. que no rebasan los 650 habitantes ni las 150 viviendas.

**Rasgos socioeconómicos del Municipio San Luis de la Paz (Cifras 2015)**

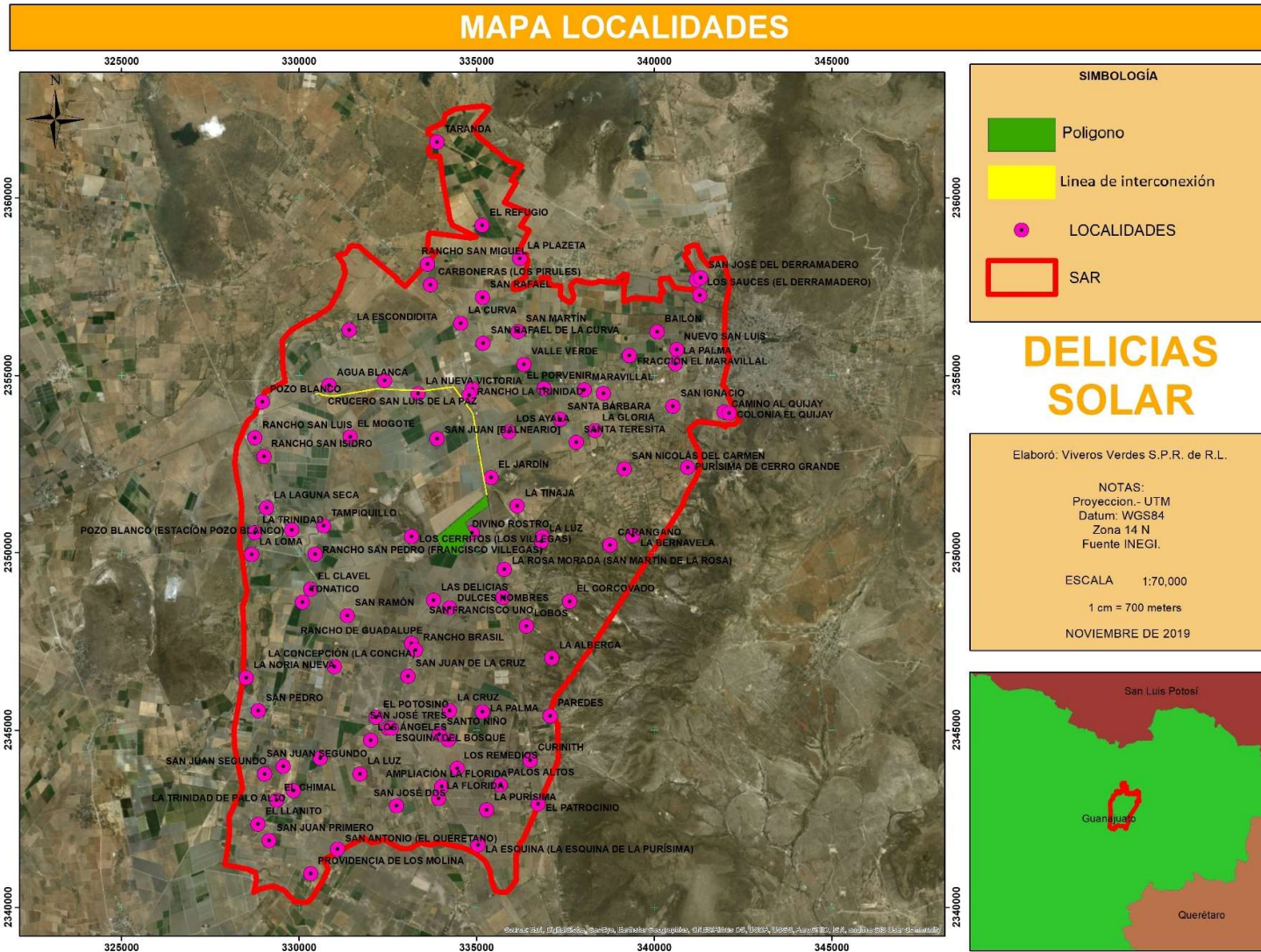






1. Figura IV. 55. Municipios dentro del SAR





2. Figura IV.56. Localidades dentro del SAR

#### IV.8 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Para la realización del diagnóstico ambiental se propuso la evaluación por componentes de acuerdo con una matriz donde se valora la calidad de cada uno dándole un valor de 1 a 3, dicha evaluación se llevó a cabo en los 19 sitios de muestreo mencionados antes, 09 en sitios dentro del área destinada para la construcción del proyecto y 10 en el SAR.

#### Metodología

La matriz elaborada para realizar el diagnóstico ambiental comprende los siguientes factores y valores de acuerdo con su condición actual.

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
Geformas y relieve	Alto: no existen modificaciones en el lugar por actividades humanas.	3
	Medio: moderadamente modificado por actividades humanas.	2
	Bajo: completamente modificado por actividades humanas.	1
Suelo	Alto: sin erosión aparente o escasamente visible en el sitio.	3
	Medio: erosión moderada en el sitio.	2
	Bajo: sitio fuertemente erosionado o con ausencia de suelo.	1
Cobertura vegetal	Alto: mayor de 75%.	3
	Medio: mayor de 25% y menor al 75%.	2
	Bajo: menor de 25%.	1
Perturbación de la Vegetación	Alto: sin vegetación secundaria o mínima presencia de esta.	3
	Medio: moderada presencia de vegetación secundaria o inducida.	2
	Bajo: vegetación secundaria o inducida o sin vegetación.	1
Potencial para el desarrollo de fauna	Alto: el sitio ofrece excelentes condiciones para el desarrollo de fauna silvestre.	3
	Medio: el sitio ofrece condiciones mínimas para el desarrollo de fauna silvestre.	2
	Bajo: el sitio no ofrece condiciones adecuadas para el desarrollo de fauna silvestre.	1
Desarrollo de actividades ganaderas	Alto: sin presencia de ganado en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de ganado en el sitio.	2
	Bajo: alta presencia de ganado en el sitio.	1
Desarrollo de actividades agrícolas	Alto: sin presencia de agricultura en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de áreas agrícolas en el sitio.	2
	Bajo: área completamente agrícola.	1
Presión antrópica	Alto: sin evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, sin caminos de acceso, sin rastros de basura, viviendas, actividades económicas, entre otras.	3
	Medio: poca evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, algunas veredas de acceso, poca basura, viviendas aisladas, entre otras.	2
	Bajo: área completamente dominada por presencia antrópica.	1

1. Tabla IV.46. Matriz de diagnóstico ambiental

Para llevar a cabo el diagnóstico ambiental se definieron 19 sitios distribuidos en el SAR y el área del proyecto.

SAR			AREA DEL PROYECTO		
SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
1	336606	2344740	1	335060	2351393
2	336248	2346873	2	334877	2351235
3	337403	2349399	3	334683	2350891
4	335556	2351802	4	334456	2350815
5	339607	2354720	5	334209	2350542
6	332118	2354821	6	334134	2350291
7	333167	2349561	7	334270	2350126
8	333121	2347317	8	334527	2350316
9	333636	2348380	9	334703	2350629
10	335324	2350429			

1. Tabla IV.47. Ubicación de los sitios de diagnóstico

En gabinete se realizó el análisis por componente y la sumatoria de cada sitio obteniendo un valor el cual se evalúa de acuerdo con los siguientes rangos de calidad que se muestran en la siguiente tabla.

Valores	Rango de calidad
18.7 – 24.0	Alta
13.3 – 18.6	Media
8.0 – 13.2	Baja

**Tabla IV.48. Rangos de calidad ambiental**

En la siguiente tabla se muestran los valores dados por componente de acuerdo con la observación en campo.

Componentes	Zona																		Promedio	
	SAR										Área del proyecto									
	SAR 1	SAR 2	SAR 3	SAR 4	SAR 5	SAR 6	SAR 7	SAR 8	SAR 9	SAR 10	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8		AP9
1. Geoformas y relieve	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
2. Suelo	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1.53
3. Cobertura vegetal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1.68
4. Perturbación de la vegetación	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.11
5. Potencial para el desarrollo de fauna	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1.68
6. Desarrollo de actividades ganaderas	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.84
7. Desarrollo de actividades agrícolas	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.37
8. Presión antrópica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
<b>Valor de calidad Ambiental por sitio</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>11.21</b>

**Tabla IV.49. Evaluación de la calidad del SAR y área del proyecto**

Como resultado de la evaluación, se observó que, de acuerdo con lo observado en campo, para la calidad del paisaje tanto en el SAR (12) como en el área del proyecto (11) en general presentan una evaluación promedio de 11.21, lo que indica que tanto el SAR como el AP tienen una calidad paisajística baja.

### 1. Geoformas y relieve

De acuerdo con la tabla anterior el factor Geoformas y Relieve del SAR y del proyecto, tiene un valor promedio de 1, lo que representa un valor bajo, debido a que se observaron modificaciones en el lugar por actividades humanas, es decir se encontraron caminos o infraestructura que implica la modificación del terreno.

Para el caso del área del proyecto, el factor Geoformas y Relieve presenta un valor bajo debido a que en el área del proyecto se observaron modificaciones en el lugar por actividades agrícolas, es decir terrenos de cultivo, caminos y carreteras que implican la modificación del terreno.

En el caso del SAR, los agentes que definen la estructura y funcionamiento son los procesos climáticos mesorregionales y los geológico-geomorfológicos, es decir, aquellos asociados a los componentes macroestructurales, La cuenca de la Laguna Seca se localiza en la porción suroriental de la provincia fisiográfica denominada “Mesa Central”, que limita hacia el oriente con la provincia “Sierra Madre Oriental”. La Provincia fisiográfica “Mesa Central” se caracteriza por tener terrenos predominantemente planos, donde se observan extensos valles al oriente de San Luis de la Paz y al oriente de San José Iturbide y Dr. Mora.

Sus principales elevaciones están conformadas esencialmente, por rocas volcánicas del tipo riolítico, las cuales dan lugar a serranías altas, en forma de mesetas, con elevación media de 2,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). En las montañas, planicies y laderas se encuentran numerosos arroyos de régimen intermitente y torrencial; algunos de ellos llegan a ser afluentes del Río La Laja, mientras que otros pierden su traza en las partes planas.

La superficie del polígono propuesto se encuentra dentro de la Provincia fisiográfica denominada como Mesa del Centro y corresponde a la subprovincia Sierra de Guanajuato y a la topoforma de Sierra Alta. La subprovincia Sierra de Guanajuato es una gran subprovincia que cubre totalmente los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, Dolores Hidalgo, Doctor Mora, Santa Catarina, Allende, San José de Iturbide y Tierra Blanca y partes importantes de Victoria, Guanajuato, Comonfort y Santa Cruz de Juventino Rosas. Ocupa casi el 38% de la entidad, teniendo una gran complejidad en su panorama fisiográfico, en el que concurren sistemas tan distintos entre sí como sierras, mesetas, lomeríos, valles y llanuras.

De acuerdo con las formas del relieve, la superficie del SAR cuenta con lomeríos y montañas, separadas por llanuras (planicies ubicadas a 1000-2000 msnm) en donde se encuentran las localidades de Santa Bárbara, San Felipe y San Luis de la Paz.

Por lo anterior, se evidencia que el área donde se emplazara el proyecto es un ambiente perturbado donde prevalecen las actividades agrícolas en la mayor parte de su superficie. En este sentido, las condiciones naturales tanto del área del proyecto como del SAR, se encuentran previamente modificadas y con claras tendencias de uso de suelo (agrícola).

## **2. Suelo**

De acuerdo con el diagnóstico, el SAR y el área del proyecto tienen un valor promedio de 2 y 1 respectivamente. El suelo en combinación con el clima, son los factores que determinan fundamentalmente la riqueza y distribución de especies en una región, el suelo puede considerarse como uno de los recursos naturales no renovables más importantes. El suelo proporciona el agua y los nutrientes que las plantas requieren para llevar a cabo la conversión primaria de energía, proceso mediante el cual se da sustento al resto de los organismos en el planeta. De igual manera, el suelo proporciona un soporte físico a la vegetación y constituye un componente fundamental del movimiento de materia y energía en los ecosistemas tanto a escala local como global (Chapin et al., 2001).

La importancia del suelo radica en que la combinación de sus diferentes características fisicoquímicas, así como la diversidad de la flora y fauna que sostiene, configuran paisajes naturales, algunos de los cuales resultan tanto en una serie de servicios ambientales como en belleza escénica, variables que pueden ser consideradas para el establecimiento de áreas protegidas o para el desarrollo de actividades ecoturísticas, entre otros instrumentos de conservación y aprovechamiento sustentable.

Desde el punto de vista fisicoquímico, los suelos en Guanajuato presentan características muy variables, con diferencias en textura, pH, profundidad, contenido de materia orgánica, cantidad de nutrimentos, etcétera. En la figura 1 se muestran los principales tipos de suelo del estado de acuerdo con la Clasificación Mundial de Suelos de la FAO en donde destacan los Vertisoles al sur del estado y los tipos Feozem (háplico y lúvico) en el norte. También se presentan con una superficie menor los Litosoles, Luvisoles y Planosoles, principalmente.

### **- Principales procesos de deterioro (Erosión)**

De acuerdo con Casillas-González (2000), este importante recurso natural se encuentra actualmente en un proceso de degradación, sobre todo en los terrenos agrícolas, la cual se puede clasificar en tres modalidades principales:

- Disminución en el contenido de materia orgánica de los suelos y en la actividad biológica de los mismos, lo que se refleja en la pérdida de su fertilidad natural.
- Destrucción de la estructura del suelo, lo que da como resultado la compactación y la reducción en la capacidad de almacenamiento de humedad.



- La pérdida del suelo mismo (proceso conocido genéricamente como erosión), que se refleja en lo delgado de la capa arable, incapaz de sostener cultivos o vegetación natural. Este proceso se ha intensificado en el estado, afectando no sólo a las áreas agrícolas, sino también a importantes zonas de reserva.

De acuerdo con cifras de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, citados por Casillas-González (2000), 43.1% de la superficie de Guanajuato presenta una erosión calificada como muy severa, mientras que el resto lo presenta en grados que se califican desde leve (7.7%) hasta moderada y severa (23.4 y 25.8%, respectivamente). Los suelos poco profundos se erosionan fácilmente en terrenos con pendientes pronunciadas, lo que los hace poco aptos para la agricultura e incluso para el pastoreo.

### **3. Cobertura vegetal**

El factor Cobertura vegetal en cada sitio de muestreo presenta una cobertura con valor 2 para el SAR y de 1 para el área del proyecto, es decir medio y bajo respectivamente. Puesto que ningún sitio observado presentó vegetación natural, sin embargo, sí se apreció el desarrollo de vegetación secundaria de matorral crasicaule, la cual se desarrolló en terrenos agrícolas abandonados.

Una vez revisadas las cartas de Uso de Suelo y tipos de vegetación, se observó que Dentro del SAR predominan los ecosistemas modificados, en específico el uso agrícola, el cual abarca alrededor del 78.5%, los ecosistemas naturales de manera general ocupan apenas el 12% del total de la superficie del SAR, dentro de los ecosistemas naturales la vegetación que predomina es el matorral crasicaule con el 8.40% respecto de la superficie total del SAR.

Respecto a los tipos de vegetación se encontraron presentes dos tipos de vegetación natural, lo cuales representan apenas el 3% de la superficie total del SAR en sus diferentes modalidades, debido al grado evidente de perturbación antropogénica en el SAR, también existen ecosistemas modificados, en donde se registra vegetación secundaria de matorral crasicaule, así como Pastizal inducido, dichos ecosistemas no representan más del 10% de la superficie total del SAR.

Factores como la siembra de monocultivos y la agricultura intensiva han provocado la disminución del contenido de materia orgánica y en consecuencia de la actividad biológica en los suelos de uso agrícola. Sin embargo, la pérdida de la cobertura vegetal derivados de los cambios desordenados en el uso del suelo ha ocasionado los mayores daños al suelo y a la biodiversidad. Cuando se remueve la cubierta vegetal de un suelo, se reduce sensiblemente su capacidad para retener humedad y regular la temperatura, lo cual afecta directamente a los microorganismos del suelo. Un suelo con menos organismos vivos tiende a erosionarse más fácilmente por acción del viento y de los escurrimientos (fao, 1978).

### **4. Perturbación de la vegetación**

En cuanto al grado de perturbación de la vegetación, los sitios tienen un valor promedio de 1, ya que en los recorridos de campo se observó que el encuentra en un 60% de la superficie total afectada por las actividades agrícolas que predominan en la región, así mismo se identifica alrededor de 20% de la superficie del SAR con presencia de vegetación secundaria y menos del 10% de la superficie del SAR presenta vegetación natural, por lo que podemos inferir que las actividades antropogénicas, especialmente agropecuarias, han ejercido presión sobre los ecosistemas naturales presentes en la zona.

De acuerdo con la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 61 individuos en 4 especies y un índice de diversidad estimado en 1.39, estos resultados nos indican que el estrato arbóreo puede ser clasificado como de baja diversidad. En el estrato arbustivo se registraron 2 especies con un total de 70 individuos y un índice de diversidad estimado de 0.69, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor



más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado como de baja diversidad. Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 336 individuos distribuidos en 4 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.38, clasificado también como de baja diversidad. Por último, en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 104 individuos distribuidos en 6 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.79, puede ser clasificado también como de baja diversidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, se puede considerar que las especies con mayor valor de importancia (*Prosopis laevigata*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Aristida Sp* y *Cylindropuntia imbricta*) son las que proporcionan la estructura de la vegetación en la superficie del SAR.

El área del proyecto en su totalidad presenta un uso de suelo agrícola solo teniendo vegetación en barreas vivas principalmente con nopales, con grandes espacios desnudos desprovistos de vegetación. Al igual que en el Sistema Ambiental, domina principalmente especies del estrato arbustivo, principalmente las cactáceas como son los nopales (*Opuntia Sp.*). En la parte noreste del proyecto se observan nopaleras, donde predominan los cultivos de la especie de *Opuntia ficus indica*, su distribución está determinada por líneas o surcos en donde se aprecia también la presencia de algunos individuos arbóreos como son el mezquite, el huizache y los pirules, los cuales están distribuidos de manera aleatoria por los diferentes cercos vivos que se encuentran dentro del área del proyecto, sin embargo es importante mencionar que dichos individuos de ninguna forma se pueden considerar como vegetación nativa ni tampoco como una vegetación forestal .

Una vez realizado el trabajo de campo y su análisis, los resultados indican que se registraron un total de 14 especies, las cuales están distribuidas en 7 familias taxonómicas. Las familias mejor representadas son las Fabaceae, Poaceae y Cactaceae; el resto de las familias representadas por una o dos especies. De acuerdo con la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 19 individuos de 3 especies y un índice de diversidad estimado en 1.099, este valor nos indica que la diversidad en el estrato arbóreo es baja. En el estrato arbustivo se registraron 3 especies con un total de 14 individuos y un índice de diversidad estimado de 1.099, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado como de baja diversidad. Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 588 individuos distribuidos en 5 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.61, clasificado también como de baja diversidad. Por último, en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 233 individuos distribuidos en 3 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.099, puede ser clasificado también como de baja diversidad.

Los resultados obtenidos en el área del proyecto presentan una homogeneidad entre las especies presentes en el SAR. Asimismo, los resultados obtenidos en el área del proyecto corresponden a una superficie que ha sido modificada por actividades antropogénicas, principalmente derivadas de la agricultura, de esta forma la evaluación realizada en la vegetación presenta un Índice de Diversidad general es de 1.099 mismo que podría ser clasificado como de diversidad baja.

De acuerdo con la consulta realizada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo en el SAR se identificó la especie de *Ferocactus histrix* la cual de acuerdo con la Norma se encuentra bajo el estatus de **Protección (Pr)**, sin embargo, esta especie tiene una dominancia relativa de 0.22% respecto de las especies identificadas en el SAR, lo que nos indica que su abundancia en el SAR es **baja**. Para el caso se los muestreos en el área del proyecto, no se encontraron especies incluidas en esta Norma.

##### **5. Potencial para el desarrollo de la fauna**

De acuerdo con el diagnóstico ambiental, este factor tiene un valor 2 para el SAR y de 1 para el área del proyecto, es decir medio y bajo respectivamente. Dentro del SAR del proyecto, se registraron 16 especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó

una mayor riqueza específica, con 11 de las 16 especies registradas lo cual representa 69%, la clase Mammalia representa el 19% con 3 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta 3 especies lo que representa el 12% del total de los registros (ver siguiente figura).



Figura IV. 43. Número de especies de fauna en el SAR.

En cuanto a la abundancia por clase, se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 132 (77% ), seguido de los mamíferos con 26 (15%) registros, y finalmente la clase Reptilia con 14 (8%), lo cual representa un total de 172 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupo de fauna silvestre del SAR, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (132 individuos con una riqueza específica de 11 especies), seguido de los mamíferos (26 individuos con una riqueza específica de 3 especies) y por último los reptiles (14 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una **diversidad alta ( $H' = 3.135$ ), baja ( $H' = 1.95$ ) ( $H' = 1.39$ ), respectivamente.**

De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad alta, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una **diversidad baja.**

En el SAR cabe destacar que no se registró ninguna especie de fauna que este enlistada en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del área del proyecto, se registraron un total de 13 especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó una mayor riqueza específica, con 9 de las 13 especies registradas lo cual representa un 69%, la clase Mammalia representa el 16% con 2 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta dos especies lo que representa el 15% del total de los registros (ver siguiente figura).



Figura IV.48. Porcentaje por clase de los registros de fauna en el área del proyecto.

Dentro del área del proyecto, no se registró la presencia de especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059 SEMARNAT 2010.

En cuanto a la abundancia por clase, al igual que en el SAR se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 73, seguido de la clase Reptilia con 12 registros, y finalmente la clase Mamalia con 7, lo cual representa un total de 92 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupos de fauna silvestre del área del proyecto, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (73 individuos con una riqueza específica de especies), seguido de los reptiles (12 individuos con una riqueza específica de 2 especies) y por último los mamíferos (7 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una diversidad media ( $H' = 2.89$ ), baja ( $H' = 0.69$ ) y baja ( $H' = 1.10$ ), respectivamente. De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que el **grupo de las aves se encuentran en una diversidad media, mientras que los mamíferos y reptiles cuentan con una diversidad baja.**

De esta manera, de acuerdo con lo observado tanto en las tablas como en las gráficas, el SAR obtuvo valores superiores. Conforme a lo antes expuesto, la totalidad de la fauna silvestre registrada en el área del proyecto se encuentra representada en el SAR, así mismo se contará con diversos programas con el objetivo de proteger las poblaciones registradas tanto en la superficie del proyecto como en el SAR en cuestión, mediante el desarrollo de acciones de ahuyentamiento, y en su caso, acciones de rescate y reubicación.

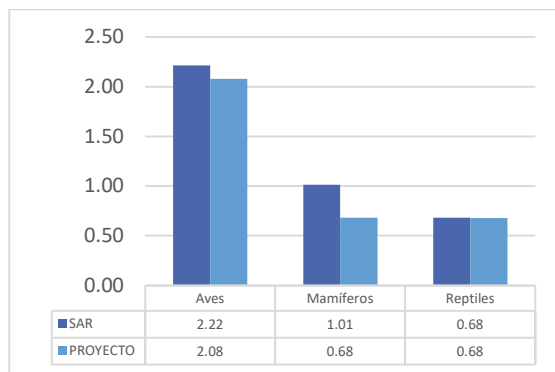


Figura IV.51. Valores del índice de Shannon registrados para el SAR y el área del proyecto.

#### 6. Desarrollo de actividades ganaderas

El factor de desarrollo de actividades ganaderas, para el SAR y el área del proyecto, se le asignó un valor de 2, es decir un valor medio, ya que en el área muestreada se observó el uso ganadero.

#### 7. Desarrollo de actividades agrícolas

Es importante señalar que dentro del SAR la principal actividad productiva ha sido la agricultura, lo que evidencia que el área donde se emplazara el proyecto es un ambiente perturbado donde prevalecen las actividades agrícolas en la mayor parte de su superficie. En este sentido, las condiciones naturales tanto del área del proyecto como del SAR se encuentran previamente modificadas y con claras tendencias de uso de suelo (agrícola).

#### 8. Factor presión antrópica

La actuación humana sobre su entorno en muchas ocasiones provoca un deterioro de la calidad del ambiente produciendo un cambio paisajístico. La aparición de formas, texturas y colores ajenos al espacio natural supone un impacto que será mayor cuanto más grande sea la magnitud de la alteración y el grado de conservación del medio, tal es el caso de procesos de degradación en la vegetación ubicada únicamente en las partes altas del SAR, fuera del polígono del proyecto.

En general se distinguen en los paisajes elementos relictos, conservativos y progresivos, que dan muestras de su continuo desarrollo y dinámica. Este autodesarrollo se produce de forma relativamente lenta, permitiendo los cambios y la conversión de un paisaje en otro. En la época contemporánea este proceso se lleva a cabo bajo la influencia de la acción humana.

El paisaje urbano es el resultado de la interacción de ciertos elementos. Los elementos naturales y construidos: integran la configuración físico espacial del paisaje urbano, está representado principalmente por áreas verdes como jardines, parques y elementos de la traza urbana como lo son casa, edificaciones, centros urbanos. Los principales componentes en el SAR están representados por las diferentes localidades urbanas que se encuentran al oriente del SAR. Es importante señalar que los componentes del paisaje urbano tienen elementos geométricos que sobresalen (traza urbana) así como materiales distintos (asfalto, concreto, etc.) a los naturales y al paisaje agrícola.

Por otro lado, otro de los paisajes antrópicos es el paisaje agrícola, el cual es el resultado de la acción conjunta de componentes físicos (suelos, clima), biológicos (cultivos) y culturales sobre un espacio económico no urbano. Los elementos constitutivos del paisaje son:

El ager o espacio cultivado se divide en parcelas (unidad básica de producción agraria) que a su vez forman explotaciones agrarias de mayor tamaño, cultivadas por un mismo individuo o grupo. Este se puede clasificar de acuerdo con la forma y modo en que las parcelas se encuentran limitada unas de otras como openfiels, bocage donde las parcelas están separadas por setos cercados o muros compuestos por vegetación piedra u otros materiales. El espacio organizado es el encargado de conectar todos los elementos agrarios tales como caminos, carreteras, cableado eléctrico.

El saltus es el espacio que no está cultivado y no presenta un aprovechamiento agrícola puede ser permanente o temporal, dentro del SAR se encuentran en los piedemontes de los cerros y mesetas.

El hábitat o espacio habitado es la parte habitada del paisaje urbano generalmente representado por localidades rurales. Cabe señalar que este paisaje es el más representativo dentro del SAR y ocupa la totalidad de la superficie del proyecto.

Cabe recalcar que debido a que los puntos de muestreo para la evaluación del diagnóstico ambiental tienen características muy homogéneas, resultado de las características abióticas, bióticas y de la alta actividad antrópica, se les asignó los mismos valores debido a que la matriz de diagnóstico ambiental propuesta para evaluar sólo proporciona tres categorías que clasifican en alto, medio y bajo, por lo tanto, los valores por sitio fueron asignados según la observación en campo.

De acuerdo con lo anterior se determinó que el SAR y el área del proyecto tienen un valor de calidad ambiental bajo, de acuerdo con el rango de calidad que va de 5.0-8.2, y en este caso se obtuvo un valor de **6.8**.

La afectación por actividad antrópica tiene un valor bajo (1) ya que se observó que el paisaje, tanto el SAR como el área del proyecto, se encuentra altamente impactado por la intervención del hombre, se observaron caminos y carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, así como poblaciones cercanas al sitio.

Finalmente, se considera que los trabajos de campo son concordantes con lo revisado en la bibliografía, por lo tanto, los métodos y análisis realizados son adecuados para el SAR y área del proyecto. En este sentido, se puede concluir que las áreas naturales del SAR se encuentran influenciadas por el uso de suelo dominante (agrícola), situación que se refleja directamente en las condiciones del área del proyecto, ya que únicamente cuenta con este uso de suelo (agrícola), mostrando así, componentes ambientales totalmente modificados reflejados en la dominancia de paisajes antrópicos dentro de la superficie del SAR.

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

### **CONTENIDO**

<b>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>1</b>
<b>V.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>V.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA .....</b>	<b>2</b>
<b>V.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES .....</b>	<b>3</b>
V.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	4
V.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES.....	6
V.3.3 CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIONES.....	13
V.3.4 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	16
V.3.5 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	19
<b>V.4 CÁLCULOS DE LOS ÍNDICES PARA LAS MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>20</b>
<b>V.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS .....</b>	<b>22</b>
V.5.1 CONTRIBUCION AL CAMBIO CLIMATICO .....	22
V.5.2 MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE .....	22
V.5.3 MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA .....	24
V.5.4 MODIFICACIÓN DEL RELIEVE .....	24
V.5.5 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL SUELO .....	24
V.5.6 MODIFICACIÓN DEL PATRÓN DE DRENAJE .....	25
V.5.7 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL AGUA SUPERFICIAL.....	25
V.5.8 DISMINUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RECARGA DEL ACUÍFERO .....	25
V.5.9 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL ACUÍFERO .....	26
V.5.10 DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL .....	26
V.5.11 MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT DE LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE .....	26
V.5.12 MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS .....	31
V.5.13 MODIFICACIÓN DEL PAISAJE .....	31
V.5.14 MODIFICACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR.....	32
V.5.15 AFECTACIÓN A LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	32
V.5.16 FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	33
<b>V.6 IMPACTOS RESIDUALES.....</b>	<b>33</b>
<b>V.7 IMPACTOS ACUMULATIVOS .....</b>	<b>34</b>
<b>V.8 CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>



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

### V.1 INTRODUCCIÓN

Como ya conocemos, la energía solar constituye una fuente de energía limpia e inagotable, además de ser uno de los medios para generar energía menos agresivos con el medio ambiente porque no se generan emisiones tóxicas ni emisiones de gases de efecto invernadero. Es por ello, los impactos ambientales que se producen durante la generación de energía, utilizando la energía solar, son mínimos en comparación con proyectos que generan energía utilizando derivados del petróleo (combustibles fósiles), los cuales emiten gases de efecto invernadero que promueven el calentamiento global.

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del SAR, eventos de cambio en el mismo, caracterización, análisis y diagnóstico, en este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generara la interacción entre el desarrollo del proyecto, su área de influencia y su efecto en el SAR.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto, existen numerosas técnicas para identificar e interpretar impactos ambientales, dentro de las cuales destacan las siguientes: métodos ad hoc, lista de verificación, redes, sobreposición de mapas, diagramas conceptuales y matrices.

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
<b>Métodos ad hoc</b>	Proporcionan una orientación mínima a la evaluación de impacto más allá de lo que sugiere como amplias zonas de posibles impactos (por ejemplo, impactos sobre la flora y fauna, impactos en un ecosistema por ejemplo un bosque un lago, etc.) en vez de definir parámetros específicos a ser investigados.
<b>Lista de verificación</b>	Se basa en presentar una lista específica de parámetros ambientales para que se investiguen los posibles impactos, pero no requieren el establecimiento de los vínculos causa-efecto directamente de las actividades de los proyectos. Éstos pueden o no incluir las pautas de cómo medir e interpretar los datos de los parámetros.
<b>Redes</b>	Se desarrollan a partir de una lista de las actividades del proyecto para establecer las relaciones causa-estado-efecto. Son un intento por reconocer una serie de impactos que pueden desencadenarse por una acción del proyecto. Estos métodos definen por lo común un conjunto de posibles redes y permiten identificar los impactos, la selección de acciones y el seguimiento del proyecto correspondiente.
<b>Sobreposición de mapas</b>	Estos mapas se basan en un conjunto de mapas de características ambientales (clima, geología, tipos de suelos, vegetación, etc.). Estos mapas se superponen con el proyecto para identificar espacialmente el impacto.
<b>Matrices</b>	Se desarrolla una lista de las actividades del proyecto y otra de los componentes ambientales potencialmente impactables. Estas dos listas se relacionan en una matriz que identifican relaciones causa-efecto.

Tabla V.1 Descripción de las técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

Fuente: Jonathan, F.L. 2015. Evaluación del impacto ambiental

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por este Proyecto se eligió el método de matrices que incorporan el uso de indicadores del impacto a través de sistemas de ponderación, esto permite no solo establecer la relación entre las actividades del proyecto y los factores ambientales sino evaluar la magnitud del impacto.

## V.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA

Existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de Evaluación de Impactos Ambientales (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). Teniendo como propósito el 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 (1998), que plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Basándonos en la metodología propuesta propuesta por Bojórquez (1998), se elaboró una matriz de interacción entre las actividades del proyecto que podrían generar un impacto (columnas) sobre los componentes ambientales (renglones). Cada impacto se evaluó a través de índices.

En la Tabla V.2 se sintetiza la metodología aplicada. En cada apartado se hace una descripción detallada de cómo se aplicó la metodología a este Proyecto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
1. Identificación de las interacciones	<p>Se hace el listado de las actividades que contempla la ejecución del Proyecto en todas sus etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del Sitio,</li> <li>• Construcción,</li> <li>• Operación y Mantenimiento</li> <li>• Abandono y desmantelamiento</li> </ul> <p>Posteriormente se hace el listado de los componentes ambientales: Clima, Suelo, Geología, Geomorfología, Fauna, etc., que pudieran ser afectados por alguna de las actividades del Proyecto.</p>
2. Construcción de la matriz de interacciones	<p>Se construye la matriz de doble entrada en donde las columnas son las actividades del Proyecto y se clasifican por etapa de ejecución. Los renglones estarán constituidos por los componentes ambientales y se agrupan por sistema (abiótico, biótico y socioeconómico). Finalmente se identifican las interacciones entre actividades del Proyecto y componentes ambientales y se obtiene una matriz de interacción.</p>
3. Descripción de las interacciones e identificación de los impactos ambientales	<p>Una vez que se obtiene la matriz de interacciones se describen las interacciones entre las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y que sirven de base posteriormente para la identificación de los impactos ambientales.</p>
4. Evaluación de los impactos ambientales	<p>Se evalúa cada una de las interacciones identificadas entre las actividades del Proyecto y los componentes ambientales. En la evaluación, se asume que cualquier impacto tiene, al menos, carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que estos se consideran</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	como criterios básicos y son indispensables para definir las características directas e inmediatas. Además, existen cuatro criterios complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación. Se definen como aquellos que toman en cuenta las relaciones de orden superior entre impactos y pueden no existir. Una vez calificados los criterios básicos y en su caso los criterios complementarios, se procede al cálculo de los índices y la clasificación de los impactos en bajos, moderados, altos y muy altos.
5. Caracterización de los impactos	Una vez aplicada la metodología se hace una descripción de los impactos encontrados y se hace énfasis en los impactos que obtuvieron la significancia más alta.

**Tabla V.2. Síntesis de la metodología aplicada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el Proyecto.**

A continuación, se describen paso a paso los resultados de la metodología aplicada.

### V.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES

Se realizó un listado tanto de las actividades del Proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades del Proyecto que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- a) Actividades que implican emisión de contaminantes
- b) Actividades que actúan sobre el medio biótico
- c) Actividades que implican un deterioro del paisaje
- d) Actividades que repercuten sobre la infraestructura
- e) Actividades que modifican el entorno social, económico y cultural

Para las actividades a realizar en la ejecución del Proyecto se consideraron las cuatro etapas:

1. Etapa de preparación del sitio
2. Etapa de construcción
3. Etapa de operación y mantenimiento
4. Etapa de abandono y desmantelamiento

Algunas de las actividades identificadas forman parte de una actividad general, por ejemplo la contratación de personal, sin embargo se colocan como una actividad independiente, siendo que los principales impactos directos o indirectos que generan actúan en diferentes componentes del entorno, por otra parte, considerar actividades repetitivas (por ejemplo: la contratación de personal es necesaria para cada actividad del proceso constructivo, mientras que la limpieza del terreno es efectuada para varias obras) como parte del impacto de cada una de las actividades en donde se requiere, diluye su valor de importancia durante la evaluación del impacto ocasionado.

De igual manera, se consideró como una actividad independiente el uso de maquinaria pesada, ya que tiene interacciones específicas y exclusivas con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido.

### V.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En total se identificaron un total de 19 actividades que podrían afectar a los componentes ambientales; 6 se realizarán durante la etapa de preparación del sitio; 8 en la etapa de construcción; y 4 en la etapa de operación y mantenimiento y 1 en la etapa de abandono y desmantelamiento.

A continuación, se presenta el listado y descripción de que cada una las actividades que se llevarán a cabo en cada etapa del Proyecto.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA
<b>PREPARACION DEL SITIO</b>	
1. Arrendamiento o servidumbre de paso	Consiste en firmar los contratos de arrendamiento de los terrenos o servidumbre de paso en donde se llevará a cabo el Proyecto.
2. Trazo y delimitación	El trazo es básicamente la señalización de los vértices de las áreas donde se construirá el Proyecto. Se realizará por medio de estacas de madera e hilos o cinta de seguridad.
3. Contratación de personal	Esta actividad además de la contratación de trabajadores comprende la estancia de los trabajadores (generación de aguas residuales, residuos sólidos, etc.) durante la jornada de trabajo en el área donde se llevará a cabo el Proyecto. Durante la Preparación del sitio y construcción se contratarán 400 trabajadores de las localidades cercanas al área del proyecto.
4. Uso de maquinaria y equipo	En este concepto se incluye no solo el uso de la maquinaria sino también su traslado al sitio de construcción. Si bien en la mayoría de las actividades del Proyecto se utiliza la maquinaria pesada, ésta se consideró como una actividad independiente por tener afectaciones directas en algunos componentes ambientales, como son la calidad del aire, el ruido, contaminación del suelo, etc.
5. Instalaciones temporales	Durante la construcción del Proyecto se tiene contemplado oficinas, área de sanitarios, comedor, estacionamiento, área de acopio, zona de generadores, zona de abastecimiento de combustible, área de almacenamiento de residuos, estas instalaciones serán retirados una vez que se complete la etapa de Preparación del sitio y construcción.
6. Limpieza del terreno	Es la remoción de la capa superficial del terreno natural, eliminando el material que se considera inadecuado para la construcción, esto se llevará a cabo en las áreas donde se ejecutará el Proyecto.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
7. Movimiento de tierras	Incluye las nivelaciones, relleno del terreno que se realizarán de acuerdo con cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos de Proyecto. Además de la compactación que incrementará la resistencia, reducirá la deformabilidad y permeabilidad de los materiales. Se integra en este concepto, las excavaciones para las cimentaciones de las siguientes instalaciones: <i>Subestación de generación, edificio de control, postes de la línea de interconexión, así como postes para la</i>

ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA
	<p>cerca perimetral y estaciones de poder (o estaciones de conversión eléctrica).</p> <p>También se requiere hacer excavaciones para las zanjas para la instalación del cableado eléctrico subterráneo, así como para la instalación de las estructuras para el montaje de los paneles fotovoltaicos.</p>
8. Transporte y acarreo de materiales y equipo	Incluye la adquisición y transporte de equipo, materiales e insumos que se requieren para la construcción del Proyecto.
9. Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Incluye el hincado y montaje de estructuras y paneles fotovoltaicos, así como de las instalaciones de las estaciones con los inversores y transformadores.
10. Subestación elevadora e instalaciones auxiliares	<p>Incluye la construcción de la subestación de generación, y las instalaciones auxiliares, edificio de control, edificio de operación y mantenimiento.</p> <p>Se integra a este concepto la instalación de la cerca perimetral de malla metálica galvanizada de 2 metros de altura libre con postes de acero galvanizado.</p>
11. Sistema de baterías	La planta contempla la instalación de 21 contenedores de almacenamiento de energía eléctrica. Cada contenedor incluye baterías eléctricas Lithium-Ion y totaliza una capacidad de 4 MWh por día. En total, los 21 contenedores tendrán una capacidad de almacenamiento de 84 MWh por día.
12. Vialidades internas	Las vialidades internas, incluyen la superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones.
13. Línea de interconexión	Incluye las actividades de colocación de los postes de concreto, tendido y tensado del cable y las conexiones necesarias.
14. Construcción de la planta de generación de hidrogeno	<p>Incluye las siguientes obras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de las vialidades internas y del área de carga y de giro de los camiones</li> <li>• Instalación de tanques de almacenamiento de agua</li> <li>• Instalación de los electrolizadores y de sus auxiliares</li> <li>• Instalación de los tanques de almacenamiento de H2 baja y alta presión.</li> <li>• Instalación de los compresores</li> <li>• Instalación de las tuberías de conexión e instrumentación entre los equipos</li> <li>• Instalación de las protecciones contra incendios y sistemas de emergencia</li> <li>• Construcción del edificio de operación y mantenimiento</li> <li>• Conexión de la planta de generación de hidrógeno verde a la planta solar y a la red CFE</li> </ul>
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
15. Contratación de personal	Esta actividad además de personal comprende la estancia de los trabajadores durante la jornada de trabajo (generación de aguas



ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA
	residuales, residuos sólidos, etc.). Durante la etapa de operación y mantenimiento se contratarán 20 trabajadores (empleos permanentes y temporales).
16. Operación y Mantenimiento del Parque Fotovoltaico	Incluye la generación en el día de energía eléctrica en corriente continua y la inyección de energía eléctrica en corriente alterna a la red CFE, en una cantidad directamente proporcional a la radiación solar existente. Durante la noche los inversores dejarán de inyectar energía a la red y se mantendrá en estado stand-by con el objetivo de minimizar el autoconsumo del parque. Otra actividad que se integra, son las pruebas que se realizarán para evitar accidentes propios de instalaciones que trabajan con corriente continua, así como las labores de mantenimiento del parque fotovoltaico, que consiste en limpieza de los paneles solares.
17. Operación y Mantenimiento de la línea de interconexión	Se harán inspecciones periódicas para verificar que todos los elementos que conforman la línea de interconexión se encuentren en condiciones óptimas y en caso contrario proceder a su sustitución en caso necesario.
18. Operación de la planta de H2	Incluye el mantenimiento preventivo y predictivo de todos los equipos e instalaciones que componen a la planta de generación de H2
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	
19. Desmantelamiento y medidas de restitución	Recuperación de las condiciones naturales del área, haciendo uniforme el paisaje con el desmantelamiento de la infraestructura

Tabla V.3. Actividades del Proyecto que pueden generar algún impacto ambiental

### V.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

Se identificaron 12 componentes ambientales que serán afectados de forma positiva o negativa por las acciones del Proyecto, en sus sucesivas fases (Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono).

Los componentes ambientales son representativos del entorno afectado, relevantes, excluyentes (que no sean redundantes), de fácil identificación y cuantificación en la medida de lo posible se agruparon en tres: sistema abiótico, biótico y socioeconómico.

COMPONENTE AMBIENTAL	AFECTACION POTENCIAL	
Abiótico	1. Clima	1. Cambio climático por la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o por la eliminación de la vegetación que funciona como sumidero o zona de captura de CO2.
	2. Aire	2. Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y por polvos.
		3. Generación de ruido en dB (A) en las áreas de trabajo y hacia las áreas colindantes.
	3. Relieve	4. Cambios en el relieve por rellenos y nivelaciones.

COMPONENTE AMBIENTAL		AFECCION POTENCIAL
	<b>4.Suelo</b>	5. Características físicas (condiciones en la estructura del suelo, por ejemplo, compactación, erosión) y químicas (contaminación del suelo, por derrame accidental del combustible o lubricantes usados por la maquinaria empleada).
	<b>5.Hidrología superficial</b>	6. Modificación del patrón de drenaje o escurrimiento.
		7. Modificación de la calidad del agua (características fisicoquímicas).
<b>6.Hidrología subterránea</b>	8. Disminución de la superficie de infiltración al acuífero 9. Contaminación del agua subterránea	
<b>Biótico</b>	<b>7.Vegetación</b>	10. Disminución de la cobertura vegetal
	<b>8.Fauna</b>	11. Modificación del hábitat de las especies de fauna silvestre que pudiera existir o desplazarse en el área.
		12. Modificación de la abundancia y distribución de las especies de reptiles.
		13. Modificación de la abundancia y distribución de las especies de aves.
14. Modificación de la abundancia y distribución de las especies de mamíferos.		
<b>Socioeconómico</b>	<b>9.Paisaje</b>	15. Disminución de la calidad paisajística.
	<b>10. Población</b>	16. Variación en la calidad de vida de la población.
	<b>11. Economía local</b>	17. Generación de empleos temporales y la demanda de bienes y servicios.
	<b>12. Infraestructura</b>	18. Afectación al flujo vehicular de la carretera por el tránsito de los camiones que se requieren para el transporte materiales, insumos, residuos vegetales, así como el ingreso al área del Proyecto.
19. Incremento en la infraestructura para la generación de energía eléctrica.		

Tabla V.4 Lista de componentes ambientales que podrían verse afectados por la ejecución del Proyecto.

### V.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES IDENTIFICADAS

En la siguiente tabla, se presenta la descripción de las interacciones identificadas en las matrices que se mostraron en las páginas anteriores.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
<b>ETAPA PREPARACION DEL SITIO</b>	
1. Arrendamiento del terreno	La calidad de vida del dueño y su familia se incrementará, derivado del pago de arrendamiento.
2. Trazo y delimitación	El trazo y delimitación de las áreas permitirá que se respeten las áreas en donde se desarrollarán los diferentes componentes del proyecto evitando que otras áreas sean afectadas por actividades de limpieza del terreno, nivelación, excavación.
3. Contratación del personal	Se consideró que esta actividad no solo contempla la contratación de personal, sino también la estancia de los trabajadores en el área donde se llevará a cabo el Proyecto durante las jornadas de trabajo y mientras se realiza la construcción de este. El Proyecto contratará 400 trabajadores que durante su estancia generarán ruido.
	Los residuos sólidos generados durante la estancia de los trabajadores, los cuales si no reciben un manejo adecuado podrían contaminar el suelo.
	La estancia de los trabajadores podría perturbar a la fauna por el ruido, destrucción de nidos y madrigueras tanto de aves y mamíferos, así como también es posible que el personal se sienta amenazado por la presencia de reptiles, lo cual podría resultar en su eliminación, independientemente de que sean o no venenosos, modificando así la distribución y la abundancia de estos reptiles; así como especies que pudiese estar en estatus de conservación.
	Por otro lado, durante la etapa de preparación del sitio se generarán 400 empleos que se verán reflejados en la calidad de vida de los trabajadores sobre todo para aquellos de localidades cercanas.
	La estancia de 400 trabajadores generará una demanda de servicios y productos locales que finalmente se verá beneficiada la economía local.
4. Uso de maquinaria pesada	La utilización de maquinaria para las actividades de nivelación y compactación provocara la generación de polvos (partículas sólidas), ruidos y emisión de gases contaminantes (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos) producto de la combustión del combustible (diésel), afectando la calidad del aire.
	El ruido que se produce al operar la maquinaria, generan entre 85 y 110 dB, que podría molestar a los habitantes de las localidades cercanas durante las horas laborales y ahuyentará a la fauna de las áreas inmediatas donde se estén realizando las obras.
	La utilización de maquinaria (vehículos automotores principalmente) para el desarrollo de las actividades de limpieza del terreno provocaran impactos al suelo, principalmente en su estructura, por la compactación de este debido a desplazamiento continuo de esta.
	El riesgo de contaminación del suelo por el derrame de gasolina, aceites y grasas siempre existe cuando se utiliza este tipo de maquinaria.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
	De igual forma por el derrame de estas sustancias se podría contaminar los escurrimientos superficiales intermitentes modificando las características fisicoquímicas del agua superficial en temporadas de lluvias.
	El uso de maquinaria pesada provoca de manera directa la destrucción de madrigueras y nidos subterráneos de reptiles, afectando al hábitat.
	El tránsito de la maquinaria podría atropellar a las especies de lento desplazamiento, por lo que también generaría un impacto sobre la abundancia de estas especies. Principalmente reptiles y pequeños mamíferos de lento desplazamiento y/o que recorren distancias cortas.
	La maquinaria pesada disminuirá la calidad del paisaje junto con el almacenamiento de materiales y equipo, aunque de manera temporal.
	Posibles molestias a los usuarios de la Carretera de cuota No. 57 San Luis Potosí – Santiago de Querétaro y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas por el desplazamiento continuo de vehículos de transporte de materiales para la construcción.
5. Instalaciones temporales	El almacenamiento de materiales granulares o el suelo fértil, y el movimiento de tierra podría provocar emisiones a la atmósfera por la dispersión de partículas por el viento.
	Siempre existe el riesgo de contaminación local del suelo por el mal manejo, tanto de los materiales que se almacenan, como por la disposición inadecuada de los residuos que se generan como son grasas y aceites.
	Derivado del mal manejo de los residuos y posibles derrames de aceites, grasas o combustibles; podría contaminar el suelo que a su vez afectaría a los escurrimientos intermitentes y efímeros y al agua subterránea.
	Se tiene contemplado el uso de un geotextil en el área de almacenamiento de residuos para disminuir el riesgo de contaminación del agua, en esta área temporalmente no habrá infiltración del agua hacia el acuífero.
	La introducción de elementos artificiales como las instalaciones temporales disminuirá la calidad del paisaje, aunque de forma temporal.
	Proporcionar los servicios para los trabajadores, como área de comedor, servicios sanitarios contribuirá a la calidad de vida de los trabajadores durante las jornadas de trabajo y esta demanda de servicios también se traducirá en beneficios en la economía local
6. Limpieza del terreno	Esta actividad implica la eliminación de la cobertura vegetal, esto podrá generar pérdida de suelo al quedar expuesto por esta actividad, esto será temporal durante la Preparación del sitio y Construcción.
	Incremento a los niveles de erosión actual del suelo por la remoción de cubierta vegetal que lo mantenía protegido
	La eliminación de la cobertura vegetal resulta de manera directa en la pérdida de hábitat para la fauna donde se incluyen: madrigueras, sitios de anidación, alimentación, reproducción y refugio de los diferentes grupos de vertebrados.
	La pérdida de hábitat ocasionará el desplazamiento de la fauna, modificando la distribución y abundancia de las especies de vertebrados (reptiles, aves y mamíferos) que se sitúan en el Área del Proyecto.
	La acumulación del material resultante de la limpieza del terreno será dispuesta de manera temporal mientras es trasladada a su destino final, en un área específica dentro del área, ocasionando un impacto sobre el paisaje.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
7. Movimiento de tierras	Habrá emisiones de partículas por las nivelaciones, excavaciones, compactaciones, etc., por lo que se afectará la calidad del aire. Se generarán cambios mínimos en la topografía en caso de que se requiera de realizar nivelaciones del terreno
	Se modificarán las características del suelo al mezclar las diferentes capas del suelo
	Afectación a la estructura del suelo por la excavación para establecer los soportes de las casetas prefabricadas, los seguidores solares, y los soportes de los tanques bolsa de almacenamiento de agua, de los electrolizadores, de los tanques de almacenamiento de hidrógeno y de los compresores
	Modificación a la estructura del suelo por la excavación de zanjas
	Afectación a la estructura del suelo por las excavaciones para el hincado de los postes
	Al modificar la topografía se modificará de forma puntual el patrón de drenaje.
8. Transporte y acarreo de materiales y equipo	En el transporte de materiales habrá emisiones a la atmósfera y con ello una generación de ruido por los camiones que serán utilizados.
	En el transporte de materiales provocará la generación de polvo y emisión de gases contaminantes producto de la combustión del combustible, afectando la calidad del aire.
	La mayor frecuencia de viajes que se realizarán incrementa la probabilidad de atropellamiento de fauna como lo son reptiles y mamíferos, principalmente sobre aquellos que se caracterizan por un desplazamiento más lento o que recorren distancias cortas.
	Posibles molestias a los usuarios de las carreteras y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas por el desplazamiento continuo de vehículos de transporte de materiales para la construcción.
	Generación de empleos temporales y la demanda de bienes y servicios.
	Para la construcción del Proyecto se adquirirán en la región la mayoría de los materiales e insumos, de igual forma se incrementará el consumo de algunos productos como son: gasolina, aceites, agua, etc., reflejándose en beneficios en la economía local.
9. Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Posible contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos.
	La instalación de los paneles fotovoltaicos y todos sus componentes cambiarán el paisaje natural.
10. Sistema de baterías	La instalación de un sistema de baterías que generará posibles residuos sólidos urbanos debido al material de construcción
11. Subestación elevadora y de instalaciones auxiliares	La construcción de la subestación elevadora y de las instalaciones auxiliares modificará el patrón de drenaje superficial.
	La ocupación del espacio por las instalaciones superficiales no permitirá la infiltración del agua al acuífero, por lo que se disminuirá la superficie de recarga, aunque de forma mínima en comparación con toda el área del Proyecto.
	Posible contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos que se generen del material de construcción.
	Posible contaminación de los escurrimientos intermitentes y efímeros por la inadecuada disposición de los residuos que se generen del material de construcción
	La introducción de elementos artificiales como son las instalaciones auxiliares disminuirá la calidad del paisaje natural.
	La construcción de la planta de generación de hidrógeno modificará el patrón de drenaje superficial.



ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
12. Planta de generación de hidrógeno H2	La ocupación del espacio por las instalaciones no permitirá la infiltración del agua al acuífero, por lo que se disminuirá la superficie de recarga, aunque de forma mínima en comparación con toda el Área del Proyecto.
	Posible contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos que se generen del material de construcción.
	Posible contaminación de los escurrimientos intermitentes y efímeros por la inadecuada disposición de los residuos que se generen del material de construcción
	La introducción de elementos artificiales como son las instalaciones de la planta de electrólisis disminuirá la calidad del paisaje natural.
13. Línea de interconexión	La instalación de los postes y los cables, modificarán la calidad del paisaje natural que actualmente existe al introducir elementos artificiales.
	Afectación a la estructura del suelo por las excavaciones para el hincado de los postes
14. Vialidades internas	Afectación a la estructura de suelo por compactación de los caminos de terracería que se dejaran entre las instalaciones
	Posible contaminación del suelo por la inadecuada disposición de los residuos que se llegaran a generar y por el derrame accidental de aceites y lubricantes de la maquinaria empleada para la conformación de los caminos.
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
15. Contratación de personal	Se contratará personal permanente y temporal, los cuáles generarán residuos durante su estancia, de no recibir un manejo y disposición adecuado podrían afectar a las características fisicoquímicas del suelo.
	La estancia de los trabajadores podría perturbar a la fauna como a reptiles, aves y mamíferos además de que podrían sentirse amenazados por serpientes y víboras, lo cual podría resultar en su eliminación, independientemente de que sean o no venenosas, modificando así la distribución y la abundancia de las especies
	Durante la Operación del Proyecto se generarán empleos que se verán reflejados en la calidad de vida de los trabajadores.
16. Operación y mantenimiento del Parque fotovoltaico	Contribuirá a generar energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y se evitará la emisión de gases de efecto invernadero por la disminución del uso de combustibles fósiles como fuentes para la transformación a energía eléctrica, por lo que contribuye a mitigar el cambio climático.
	Satisfacer la necesidad y atender la demanda de energía eléctrica a nivel regional en el Estado de Guanajuato
	La reparación y mantenimiento de los equipos hará eficiente la productividad del proyecto, ya que se mantendrá en óptimas condiciones para su funcionamiento.
	El manejo adecuado de los residuos sólidos, así como de los residuos peligrosos que se pudieran generar ocasionalmente durante la operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica.
	Se creará una barrera permanente durante toda la vida útil del proyecto por la existencia de la cerca perimetral de la planta, la cual impedirá el paso de la fauna de gran tamaño.
	Se generarán empleos directos para la operación y el mantenimiento diarios de la planta fotovoltaica.
	Permitirá la generación de 42 MW de energía solar fotovoltaica, contribuyendo con el aumento de la capacidad instalada a nivel nacional de la generación de energía eléctrica renovable.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
17. Operación y mantenimiento de la planta de generación de hidrógeno descarbonizado o hidrógeno verde	<p>Contribuirá a generar hidrógeno, las capacidades de producción de la planta de generación de hidrógeno se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Producción de hidrógeno media diaria de la planta: 8,775 kg/día;</b></li> <li>✓ <b>Producción de hidrógeno anual de la planta: 3,205 toneladas/año;</b></li> <li>✓ <b>Producción de oxígeno media diaria de la planta: 70,197 kg/día;</b></li> <li>✓ <b>Producción de oxígeno anual de la planta: 25,639 toneladas/año.</b></li> </ul> <p>Se evitará la emisión de gases de efecto invernadero por la disminución del uso de combustibles fósiles como el diésel para el sector de la movilidad o el gas natural o el petróleo para el sector de la industria. El hidrógeno verde substituirá a estos combustibles fósiles, por lo que contribuye a mitigar el cambio climático.</p> <p>La reparación y mantenimiento de los equipos hará eficiente la productividad del proyecto, ya que se mantendrá en óptimas condiciones para su funcionamiento.</p> <p>Se creará una barrera permanente durante toda la vida útil del proyecto por la existencia de la cerca perimetral de la planta, la cual impedirá el paso de la fauna.</p> <p>Se generarán empleos directos para la operación y el mantenimiento diarios de la planta de generación de hidrógeno.</p> <p>Permitirá la generación anual de 3,205 toneladas de hidrógeno (H2) las cuales generarán 125 GWh anuales de energía térmica contribuyendo con el aumento de la capacidad instalada a nivel nacional de la generación de energía limpia para la movilidad y la industria.</p>
18. Operación y mantenimiento de la línea de interconexión	<p>La calidad del paisaje se afectará por la poda de la vegetación que provocará cambios en el paisaje natural.</p> <p>La operación de la línea de interconexión contribuye al fortalecimiento de la infraestructura para la generación de energía eléctrica.</p>
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	
19. Desmantelamiento y medidas de restitución	<p>Recuperación de las condiciones naturales del área, haciendo uniforme el paisaje con el desmantelamiento de la infraestructura</p> <p>Recuperación de las actividades agrícolas que actualmente se desarrollan en el área del proyecto</p> <p>Recuperación paulatina de la biodiversidad de fauna silvestre como consecuencia de la recuperación del hábitat</p> <p>Eliminación de la barrera física al quitar el cercado.</p> <p>Recuperación del volumen de infiltración de agua en la época de lluvias al no haber infraestructura y haberse recuperado la cobertura vegetal.</p> <p>Derrama económica por la contratación de personal para el desmantelamiento de la infraestructura establecida.</p>

Tabla V.5 Identificación de las interacciones identificadas

**V.3.3 CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIONES.**

La matriz de interacciones se construyó a partir de 12 renglones que conforman los componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico que potencialmente serán afectados por 19 actividades del Proyecto que se llevarán a cabo en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del Proyecto.

Se identificaron un total de 108 interacciones, de las cuales, 48 se presentan en el medio abiótico, 23 en el medio biótico y 37 en el medio socioeconómico. A continuación, se presentan las matrices de interacciones para el medio abiótico, biótico y socioeconómico.

La matriz de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes del medio abiótico se presentan en la Tabla V.6

MEDIO	PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO	TOTAL
Abiótico	18	26	2	2	48
Biótico	8	7	5	3	23
Socioeconómico	11	13	11	2	37

**Tabla V.6. Total de interacciones identificadas.**

A continuación, en las Tablas V.7, V.8 y V.9 se identifican las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico

			PREPARACION DEL SITIO					CONSTRUCCION						OPERACIÓN			ABANDONO				
			Arrendamiento de terrenos	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo pesado	Instalaciones temporales	Limpieza del terreno	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Instalación de baterías	Subestación e instalaciones auxiliares	Planta de generación de H2	Vialidades internas	Línea de interconexión	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la planta de generación de H2	Operación y mantenimiento de la línea de interconexión	Desmantelamiento y medidas de restitución del área
Sistema abiótico	Clima	Cambio climático																			
	Aire	Calidad del aire																			
		Calidad acústica																			
	Relieve	Relieve																			
	Suelo	Características fisicoquímicas																			
	Hidrología superficial	Patrón de drenaje																			
		Características fisicoquímicas del agua superficial																			
	Hidrología subterránea	Superficie de infiltración y volumen																			
Contaminación del agua																					

Tabla V.7. Matriz de del interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes medio abiótico.

			PREPARACION DEL SITIO						CONSTRUCCION						OPERACIÓN				ABANDONO
			Arrendamiento de terrenos	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo pesado	Instalaciones temporales	Limpieza del terreno	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Instalación de baterías	Subestación e instalaciones auxiliares	Planta de generación de H2	Vialidades internas	Línea de interconexión	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la planta de generación de H2
Sistema biótico	Vegetación	Cobertura vegetal																	
	Fauna	Hábitat																	
		Distribución y abundancia de fauna																	

Tabla V.8. Matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio biótico

			PREPARACION DEL SITIO						CONSTRUCCION						OPERACIÓN				ABANDONO	
			Arrendamiento de terrenos	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo pesado	Instalaciones temporales	Limpieza del terreno	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Instalación de baterías	Subestación e instalaciones auxiliares	Planta de generación de H2	Vialidades internas	Línea de interconexión	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la planta de generación de H2	Operación y mantenimiento de la línea de interconexión
Sistema socioeconómico	Paisaje	Calidad																		
	Población	Calidad de vida																		
	Economía local	Actividades productivas																		
	Infraestructura	Flujo vehicular																		
		Eléctrica																		

Tabla V.9. Matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio socioeconómico.



### V.3.4 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Haciendo referencia a la matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, la importancia de cada interacción se evalúa por medio de los componentes ambientales y la significancia de los impactos. Esta última es evaluada con un conjunto de criterios catalogados como básicos y complementarios. (Tablas V. 10 y V.11). Se considera que los impactos ambientales tienen, al menos carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que los criterios básicos son indispensables para definir una interacción

Criterio	Descripción
Carácter	Puede ser adverso (-) o benéfico (+)
Magnitud	Intensidad del impacto en el SAR, que se evalúa si el componente ambiental resulta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy afectado o perturbado, o sufre un gran daño por la implementación del Proyecto, lo que exige la superación de problemas técnicos de gran envergadura y en consecuencia aumenta los costos y disminuye la eficiencia y factibilidad del Proyecto; o</li> <li>- Relativamente perturbado, esto origina dificultades técnicas, pero no cuestiona la factibilidad técnica o económica del Proyecto; o</li> <li>- Poco modificado por la implementación del Proyecto, causa pequeñas dificultades técnicas que no afectan en gran medida el presupuesto.</li> </ul>
Extensión	Área de afectación del impacto con respecto al SAR. Este criterio se califica como local cuando el impacto afecta más allá del área afectada directamente por el Proyecto y puntual, cuando el impacto solo afecta el área en donde se presenta el impacto y no llega a afectar al área de influencia.
Duración	Temporalidad del impacto. Puede ser temporal cuando el impacto benéfico o negativo se disipa con el tiempo, permanente cuando continua a través del tiempo.

**Tabla V.10. Criterios básicos.**

Se consideran además cuatro criterios complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación. Se definen como aquellos que toman en cuenta las relaciones de orden superior entre impactos y pueden no existir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto.

Criterio	Descripción
1. Sinergia	Interacciones de orden mayor entre impactos
2. Acumulación	Presencia de efectos aditivos de los impactos
3. Controversia	Oposición de los sectores sociales a los proyectos
4. Mitigación	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

**Tabla V.11. Criterios complementarios.**

De esta manera, los criterios básicos definen las características directas inmediatas, los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior y los calificativos relacionan a los otros dos con él con el fundamento técnico de la predicción. A cada uno de los criterios se les asignó un valor comprendido:

- **Criterios básicos:** rango de 1 a 9.
- **Criterios complementarios:** rango de 0 a 9 (comienza en cero ya que pueden no existir).

Estos valores corresponden a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre el factor o componente ambiental. En la asignación de valores a cada uno de los criterios se tomó en

consideración la cantidad y calidad de información que soporte la predicción, la probabilidad de ocurrencia del impacto, la incertidumbre de la predicción y la relación entre el impacto y los estándares que puedan existir en normas ambientales.

En el caso de dos actividades que actúan sobre el mismo factor o componente ambiental y en la misma superficie, pero en diferente tiempo de ejecución, **la evaluación del impacto se realizó en la actividad que se ejecuta en primer término. Lo anterior no aplica en el caso que la segunda actividad provoque un impacto significativamente mayor que el primero.**

La escala usada para asignar el valor a cada uno de los criterios (básicos y complementarios) fue la siguiente:

Valor ordinal	Valor nominal	Valor ordinal	Valor nominal
0	Nulo (sólo para criterios complementarios)	5	Moderado
1	Nulo a Muy Bajo	6	Moderado a Alto
2	Muy Bajo	7	Alto
3	Bajo	8	Muy Alto
4	Bajo a Moderado	9	Extremadamente Alto

Tabla V.12. Valores para los criterios básicos y complementarios de Evaluación.

En la siguiente tabla se describen los criterios básicos para la asignación de los valores de la evaluación de los impactos identificados.

ESCALA		CRITERIO		
Nominal	Ordinal	Magnitud	Extensión	Duración
Alto	7-9	La afectación está entre el 65 y 100% de las existencias del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.	La afectación está entre el 65 y 100% de las existencias del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.	Cuando los efectos del impacto se manifiesten aún después de terminada la actividad que lo provocó.
Moderado	4-6	La afectación está entre el 30 y 65% de las existencias del Sistema Ambiental Regional.	La afectación se produce en el Área del Proyecto	Cuando los efectos del impacto se manifiesten solamente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.
Bajo	1-3	La afectación es menor del 30% del Sistema Ambiental Regional.	La afectación es menor del 30% del Sistema Ambiental Regional.	Cuando los efectos del impacto se manifiesten de manera intermitente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.

Tabla V.13. Escala considerada para la asignación de valores de los criterios básicos para la evaluación de los impactos identificados para el Proyecto.

El valor que se asignó a los criterios complementarios está en función de las condiciones y actividades que se desarrollan en el área del Proyecto, con las cuales pueden suscitarse relaciones de orden superior (por ejemplo: Superficies de limpieza del terreno, generación de ruidos, etc.), así como por la existencia de una medida de compensación o mitigación.

Asignados los valores de cada criterio básico y en su caso complementarios se procede al cálculo del **índice básico y complementario** y posteriormente se obtiene la significancia parcial y final. En la siguiente tabla se presentan las fórmulas.

Índice	Fórmula	Variables	Observaciones
Básico (MEDij)	$MEDij = \frac{1}{27 * } (Mij + Eij + Dij)$	Mij = Magnitud Eij = Extensión Dij = Duración  *27 es el valor máximo que resulta de multiplicar el valor máximo (9) por la cantidad de criterios (3)	Los valores deberán fluctuar en el siguiente rango:  $0.11 (*) \leq (MEDij) \leq 1$  (* ) Los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 27).
Complementario (SACij)	$SACij = \frac{1}{27 * } (Sij + Aij + Cij)$	Sij = Sinergia Aij = Acumulación Cij = Controversia	Los valores deberán fluctuar en el siguiente rango:  $0 \leq (SACij) \leq 1$  Los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 9.
Significancia Parcial (Iij)	$Iij = (MEDij)^{1-SACij}$	(MEDij)=Índice básico  (SACij)=Índice complementario	De acuerdo con esta regla en ausencia de los criterios complementarios el impacto queda definido únicamente por los criterios básicos, pero en el caso de estar presentes la importancia del impacto incrementa.
Significancia final (Sij)	$Sij = Iij \left( 1 - \left( \frac{1}{9} * Tij \right) \right)$	Iij = Significancia parcial Tij = medidas de mitigación	La Significancia Final (Sij) del impacto identificado en cada interacción deberá consideras las medidas de mitigación (Tij).

Tabla V.14 Fórmulas aplicadas para obtener el valor de los criterios.

Para facilitar el balance de los impactos, una vez obtenida la significancia final (Sij) se clasifican los impactos ambientales y se agrupan en las siguientes clases:

Rango	Nivel de significancia
$0.00 < (Sij) < 0.25$	Significancia Baja (B)
$0.26 < (Sij) < 0.50$	Significancia Moderada (M)
$0.51 < (Sij) < 0.75$	Significancia Alta (A)
$0.76 < (Sij) < 1.00$	Significancia Muy Alta (MA)

Tabla V.15 Clases de significancia de acuerdo a lo valores de significancia.

Los impactos se clasifican de acuerdo con el nivel de significancia que van de **Muy Alta (MA)**, **Alta (A)**, **Moderada (M)** y **Baja (B)**, donde se facilita la evaluación de los impactos.

### V.3.5 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como resultado del análisis realizado se identificaron un total de 108 impactos de los cuales 30 son benéficos y 78 adversos, cabe destacar que la mayor parte de los impactos adversos son bajos y temporales (47) ya que solo se presentarán en la etapa de preparación del sitio y construcción y por su carácter preventivo pueden ser mitigables mediante buenas prácticas. El principal impacto adverso será la limpieza del terreno que provocará la disminución de la cobertura vegetal y por lo tanto el hábitat de las especies de fauna silvestre.

Los impactos benéficos son en su mayoría de altos a muy altos. Entre los impactos benéficos está el incremento de la calidad de vida de la población por la generación de empleos, incremento de la actividad comercial que se traduce en beneficios en la economía local y por supuesto el impacto benéfico más relevante es el uso de fuentes renovables para la generación de energía que contribuirá a fortalecer la infraestructura eléctrica. En la siguiente tabla se presenta el resumen de los impactos evaluados por nivel de significancia.

Impacto	Significancia Final				Total de impactos
	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
<b>Medio Abiótico</b>					
Positivo	0	0	2	0	<b>2</b>
Negativo	27	19	0	0	<b>46</b>
<b>Medio biótico</b>					
Positivo	0	0	3	0	<b>3</b>
Negativo	12	8	0	0	<b>20</b>
<b>Medio socioeconómico</b>					
Positivo	3	13	9	0	<b>25</b>
Negativo	8	4	0	0	<b>12</b>
<b>Impactos por significancia</b>					
<b>Positivos</b>					<b>30</b>
<b>Negativos</b>					<b>78</b>
<b>Total de positivos y negativos</b>					<b>108</b>

Tabla V.16. Total de Impactos evaluados

En las siguientes tablas se presentan las matrices de evaluación de los impactos en el medio físico, biótico y socioeconómico, ya con la clasificación basada en su significancia.

#### V.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

			PREPARACION DEL SITIO					CONSTRUCCION							OPERACIÓN				ABANDONO	
			Arrendamiento de terrenos	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo pesado	Instalaciones temporales	Limpieza del terreno	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Instalación de baterías	Subestación e instalaciones auxiliares	Planta de generación de H2	Vialidades internas	Línea de interconexión	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la planta de generación de H2	Operación y mantenimiento de la línea de interconexión
Sistema abiótico	Clima	Cambio climático				B											B	M		M
	Aire	Calidad del aire			B	B	B	B	B	M					B	M				
		Calidad acústica			B	M	B	M	M	B	B	M	B	B	M	M				
	Relieve	Relieve				B		M	M											
	Suelo	Características fisicoquímicas						B	B						B	M				M
	Hidrología superficial	Patrón de drenaje				M	B	M	M		M	M	B	B	B					
		Características fisicoquímicas del agua superficial				B			B											
	Hidrología subterránea	Superficie de infiltración y volumen				M			M											
Contaminación del agua					B			B	B											

Tabla V.20. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio abiótico



Impacto benéfico



Impacto adverso




			PREPARACION DEL SITIO						CONSTRUCCION						OPERACIÓN				ABANDONO
			Arrendamiento de terrenos	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo pesado	Instalaciones temporales	Limpieza del terreno	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Instalación de baterías	Subestación e instalaciones auxiliares	Planta de generación de H <sub>2</sub>	Vialidades internas	Línea de interconexión	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la planta de generación de H <sub>2</sub>
Sistema biótico	Vegetación	Cobertura vegetal		B				M	M		M					B			A
	Fauna	Hábitat			B	B		M	M							B	B	M	A
		Distribución y abundancia de fauna			B	B		A	M	B	B			B		B			

Tabla V.21. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio biótico

			PREPARACION DEL SITIO						CONSTRUCCION						OPERACIÓN				ABANDONO
			Arrendamiento de terrenos	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo pesado	Instalaciones temporales	Limpieza del terreno	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Instalación de baterías	Subestación e instalaciones auxiliares	Planta de generación de H <sub>2</sub>	Vialidades internas	Línea de interconexión	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de interconexión
Sistema socioeconómico	Paisaje	Calidad								B	B	B	B	B					
	Población	Calidad de vida	A	B	A	M									A	A	A	M	A
	Economía local	Actividades productivas			B	M		M	M	M					M	B	M	M	M
	Infraestructura	Flujo vehicular		B	B	M		M	M	M									
Eléctrica										M	M	M				A	A	A	

Tabla V.22. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio socioeconómico.

 Impacto benéfico  Impacto adverso

## V.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### V.5.1 CONTRIBUCION AL CAMBIO CLIMATICO

El carbono inorgánico en forma de dióxido de carbono se incorpora a compuestos orgánicos por acción de los organismos fotosintéticos. De esta manera el servicio ambiental principal de la vegetación es la mitigación de los gases con efecto invernadero, mediante la fijación reducción y almacenamiento de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases con efecto invernadero (Espinoza, et al. 1999). La reducción de la cobertura vegetal conlleva el riesgo en la obvia reducción de organismos que favorecen la captación del carbono y de generación de oxígeno.

El proyecto “Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrogeno Verde Delicias Solar”, consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad máxima neta en corriente alterna de **42 MWac**, para generar anualmente 200 GWh de energía eléctrica a partir de la radiación solar la cual alimentará a una **Planta de generación de hidrógeno verde** con una **capacidad nominal de producción de 35 MW** misma que tendrá una producción anual de **3,205 toneladas de hidrógeno verde**.

En lo que respecta a la generación de energía eléctrica, el 35% de la producción total de energía eléctrica será inyectada a la red nacional de transmisión del país, lo que equivale a **70,000 MWh**, de conformidad con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y los reportes del Registro Nacional de Emisiones, los factores de emisión para el cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2019 (última actualización) del Sistema Eléctrico Nacional, la generación de gases de efecto invernadero, medida en Ton de CO<sub>2</sub> por MW es del orden de las 0.505 toneladas de CO<sub>2</sub>/MWh, por lo que bajo esta óptica, la inyección directa del 35% de la producción total de energía eléctrica se dejarían de emitir **35,350 Ton CO<sub>2</sub>/año**.

En lo que respecta a la producción de hidrógeno verde en la planta, el análisis en términos de mitigación de emisiones se realizara en comparación con los procesos de generación, ya que en la actualidad el gas natural es la principal fuente de producción de hidrógeno, la producción de una tonelada de hidrogeno a partir de gas natural es del orden de 10 tCO<sub>2</sub>/tH<sub>2</sub>. Tomando en consideración que el proyecto generará de manera anual de 3,205 tH<sub>2</sub> su producción mediante electrolisis evitará la emisión de **32,050 toneladas de CO<sub>2</sub>/año**.

En un balance general, en lo que respecta a la generación de energía eléctrica e hidrógeno verde sin utilizar combustibles fósiles se considera una reducción favorable del orden de las **67,400 Ton CO<sub>2</sub>/anuales**.

### V.5.2 MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

El Estado de Guanajuato cuenta con el Sistema Estatal de Información de Calidad del Aire el cual que permite acceder a la información sobre el medio ambiente y la calidad del aire respecto a contaminantes criterio y gases efecto invernadero. Este sistema considera el monitoreo de la calidad de aire en 10 municipios, dentro de los cuales se encuentra el Municipio de San Luis de la Paz, Municipio en el que incide el área del proyecto y el SAR.

En términos generales se puede decir que el SAR presenta buena calidad del aire debido a que no existen fuentes importantes de emisiones como zonas industriales y a que existen buenas condiciones de dispersión de contaminantes.



Figura V.1. Calidad del Aire en el Municipio del San Luis de la Paz. Fuente. Gob. de Gto.

La calidad del aire disminuirá debido a la emisión de gases de combustión (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, etc.) por la operación del equipo y maquinaria. La afectación solo se dará en el área del Proyecto, así como por el tránsito de los camiones que se requieren para el traslado de los módulos policristalinos. El impacto se evaluó como un **impacto adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable**.

En la siguiente tabla se presenta el listado de equipo y maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación de sitio y construcción del Proyecto y que generará gases de combustión.

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANT.	MAQUINARIA Y EQUIPO	CANT.
Bus-Minibús	7	Cargador frontal	5
Grúa horquilla grande	2	Maquinaria para hincado	10
Grúa horquilla pequeña	4	Camiones de concreto grandes (revolvedora)	2
Telescópica	5	Camiones de concreto pequeños (revolvedora)	5
Motoniveladora	2	Camiones tolva	3 5
Vibrocompactador	4	Camiones cisterna	2
Termocompactor	5	Camionetas 4x4	17
Retroexcavadora-retropala	5	Otros: enrollador de cable, poleas, uniones, niveles, taquímetros, portacarretes	Variable

Tabla V.14. Maquinaria e utilizar en el proyecto

Durante las actividades de preparación de los sitios, en específico durante la limpieza de predio, habrá emisiones de partículas que disminuirán la calidad del aire. Adicionalmente, se contempla un área de acopio, en esta la calidad del aire se verá afectada por la emisión de partículas durante el almacenamiento de material granular. Este impacto fue evaluado como evaluó como un **impacto, adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**.

El movimiento de tierras que se llevarán a cabo por las actividades de nivelación, excavación y compactación, se generará polvo, que disminuirán la calidad del aire, sin embargo, esto solo se presentará de forma puntual, temporal y es mitigable con el riego periódico particularmente durante la temporada de secas, considerando lo anterior se evaluó como un **impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**.

Durante el transporte de material a granel para la construcción, puede resultar en fuga de polvos y partículas. **El impacto se evaluó como adverso, moderado, puntual, temporal y mitigable** mediante la instalación de lonas para evitar la fuga de partículas.

Así mismo, la construcción de la línea de transmisión, la operación de la maquinaria podría generar la emisión de polvos, esto debido al acarreo de los materiales para la implantación de los postes a lo largo de línea de interconexión, considerando lo anterior este **impacto se evaluó como adverso, moderado, puntual, temporal y mitigable**.

### **V.5.3 MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA**

En la etapa de construcción, el transporte de insumos y materiales disminuirá la calidad acústica por el tránsito de los camiones lo que puede generar molestias a los usuarios de la Carretera de cuota No. 57 San Luis Potosí – Santiago de Querétaro y de los caminos de terracería que usa la población establecida en las zonas aledañas al área del proyecto para acceder a sus parcelas.

La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido, debido a la presencia de trabajadores y al uso del equipo y maquinaria, sin embargo, esto será únicamente en las áreas de trabajo y durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Considerando lo anterior se evaluó que ambas actividades generarán **un impacto adverso moderado, puntual, temporal y mitigable**.

### **V.5.4 MODIFICACIÓN DEL RELIEVE**

El área del Proyecto se ubica en una superficie relativamente plana, a veces suavemente quebrada y ondulada, pero sin elevaciones o depresiones prominentes.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se requiere realizar movimientos de tierras, principalmente las excavaciones para las diferentes cimentaciones, esto modificará temporalmente el relieve. El impacto se evaluó como **un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable**.

### **V.5.5 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL SUELO**

El suelo es el componente que presenta un grado de afectación relativamente moderado, principalmente durante la etapa de preparación del sitio, ya que durante los trabajos de limpieza del terreno, las características fisicoquímicas del suelo se verán afectadas, debido a que el suelo al quedar expuesto, es más propenso a un incremento de los procesos de erosión eólica e hídrica, lo cual puede repercutir en una pérdida de suelo; asimismo, hay cambios en la porosidad, porcentaje de humedad y contenido de materia orgánica, aunado a las cimentaciones que se requieren para el área de generación de energía fotovoltaica. De igual manera, durante las etapas de construcción y operación de la planta fotovoltaica, el mal manejo de los residuos sólidos, líquidos, y en su caso peligrosos provenientes de acciones propias de los trabajadores, podrían alterar la calidad del suelo.

El impacto por pérdida de suelo principalmente está en relación con la erosión del suelo asociada con las actividades del tráfico en las áreas previamente limpiadas. El impacto ambiental se evaluó como **un impacto adverso, moderado, puntual, temporal y mitigable**.

La contratación de trabajadores, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, puede contaminar el suelo por el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados durante su estancia. Se evaluó un **impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**.

El riesgo de contaminación del suelo por el derrame de gasolina, aceites y grasas siempre existe cuando se utiliza equipo y maquinaria. **El impacto potencial se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable** ya que se dará mantenimiento periódico a la maquinaria para evitar derrames.

#### **V.5.6 MODIFICACIÓN DEL PATRÓN DE DRENAJE**

Las actividades contempladas en el desarrollo del proyecto podrán afectar a los procesos hidrológicos superficiales y subterráneos, lo cual puede producir una interrupción de los sistemas de drenaje natural y por consecuencia modificación en los patrones naturales de drenajes naturales subterráneos.

La posible modificación del patrón de drenaje se verá afectada durante las actividades realizadas para el almacenamiento de materiales, que se ubicarán en las instalaciones temporales, porque pueden obstruir el flujo de escurrimientos intermitentes y efímeros. **El impacto se evaluó como adverso moderado, puntual, permanente y mitigable.**

Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, se requiere realizar movimientos de tierras, principalmente las excavaciones y nivelaciones, ambas actividades se harán a manera de no modificar sustancialmente las características naturales del terreno. El impacto se evaluó como **adverso moderado, local, permanente y mitigable.**

La construcción de las instalaciones auxiliares, subestación, planta de generación de hidrógeno, y la implantación de postes de concreto de la línea de interconexión, modificarán el patrón de drenaje de los escurrimientos intermitentes y efímeros. **El impacto se evaluó como adverso moderado, puntual, permanente y mitigable**, ya que se contemplan obras de drenaje que garanticen el libre flujo del agua, así como la apertura de zanjas de drenaje para redirigir la escorrentía y el agua pluvial se infiltre en la misma zona.

#### **V.5.7 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL AGUA SUPERFICIAL**

La contratación de personal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, podría contaminar a los escurrimientos intermitentes y efímeros, por el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados durante su estancia, este impacto se evaluó **un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**, ya que se contempla la renta de sanitarios y la contratación de una empresa para su mantenimiento periódico así como el manejo de los residuos de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

El riesgo de contaminación por el derrame de gasolina, aceites y grasas siempre existe cuando se utiliza maquinaria pesada, en caso de no realizar la recuperación del suelo contaminado, los escurrimientos intermitentes y efímeros podrían contaminarse. Se evaluó que el impacto que podría presentarse sería **adverso, bajo, puntual y permanente, mitigable.**

En las instalaciones temporales se tiene contemplado el almacenamiento de Diesel, este en caso de que existiera un derrame podría contaminar los escurrimientos intermitentes y efímeros. **El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.**

#### **V.5.8 DISMINUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RECARGA DEL ACUÍFERO**

El área ocupada por las instalaciones auxiliares, la subestación, la planta de hidrogeno y el edificio de operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica ocasionarán una reducción de las



superficies de infiltración de forma puntual y permanente, sin embargo, la superficie considerada para estas infraestructuras corresponde solo al 2% de la superficie total del Área del Proyecto. **El impacto se considera adverso moderado, permanente, mitigable y puntual.**

#### **V.5.9 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL ACUÍFERO**

Aun cuando se contemplan medidas para evitar cualquier incidente con el manejo de combustibles, el riesgo de contaminar o modificar las características fisicoquímicas del acuífero, es probable que exista un derrame accidental de combustibles de tal magnitud que se pudiera afectar a los escurrimientos intermitentes y efímeros y al acuífero por el mal manejo de los combustibles y lubricantes de la maquinaria a emplear. **El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable**, mediante el establecimiento de buenas prácticas.

La estancia del personal contratado durante la operación y mantenimiento del proyecto generará residuos sanitarios que de no realizarse cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable, podría generar contaminación del acuífero por lo que **el impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.**

#### **V.5.10 DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL**

La estructura vegetal (artificial) en el área del proyecto está representada principalmente por individuos del estrato arbustivo, principalmente por nopaleras (*Opuntia sp*), especie que predomina dentro del proyecto debido a que es una especie que se cultiva manera de surcos con fines productivos comerciales, sin embargo, es importante mencionar que actualmente estos cultivos ya no se aprovechan económicamente, se trata de terrenos que ya no tienen una labor de horticultura.

La limpieza del predio se llevará a cabo en la etapa de preparación del sitio en las superficies donde se emplazarán las obras permanentes y provisionales por lo que se considera un **impacto adverso moderado, local, permanente y mitigable** con la implementación de un **Programa de rescate y restauración de flora** dentro del proyecto el cual incluye el establecimiento de **1 ha de área de conservación**, esta superficie se encuentra dentro del área de proyecto.

#### **V.5.11 MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT DE LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE**

La evaluación de impacto durante las actividades de limpieza del terreno sobre la fauna está en función de la superficie afectada, en la cual serán aplicadas acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación y monitoreo de especies de lento desplazamiento, ya que son más susceptibles a sufrir daños provocados por las actividades que se lleven a cabo por la implementación de este proyecto, las cuales se incluyen en dentro del **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna**, que se presenta en el siguiente capítulo.

Las actividades en la etapa de preparación del sitio para la instalación de obras (paneles solares, caminos, zanja para el cableado) y línea de transmisión, inherentemente afectará el hábitat, ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de las especies de fauna.

Referente a la fauna de acuerdo con el recorrido de campo y con el diagnóstico ambiental, el factor fauna tiene un valor 2 para el SAR y de 1 para el área del proyecto, es decir medio y bajo respectivamente. Dentro del SAR del proyecto, se registraron 16 especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó una mayor riqueza específica,

con 11 de las 16 especies registradas lo cual representa 69%, la clase Mammalia representa el 19% con 3 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta 3 especies lo que representa el 12% del total de los registros (ver siguiente figura).

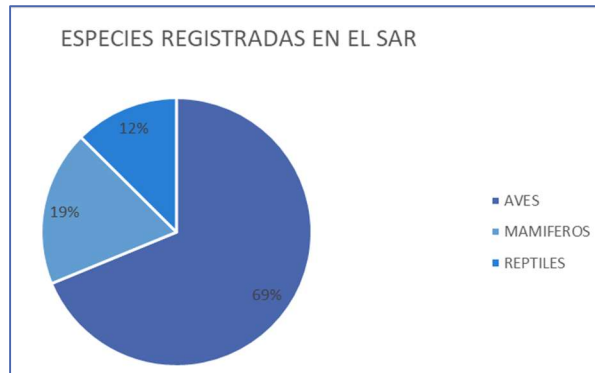


Figura V.2. Número de especies de fauna en el SAR.

En cuanto a la abundancia por clase, se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 132 (77%), seguido de los mamíferos con 26 (15%) registros, y finalmente la clase Reptilia con 14 (8%), lo cual representa un total de 172 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupo de fauna silvestre del SAR, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (132 individuos con una riqueza específica de 11 especies), seguido de los mamíferos (26 individuos con una riqueza específica de 3 especies) y por último los reptiles (14 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una **diversidad alta ( $H' = 3.135$ ), baja ( $H' = 1.95$ ) ( $H' = 1.39$ ), respectivamente.**

De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad alta, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una **diversidad baja.**

Dentro del área del proyecto, se registraron un total de 13 especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó una mayor riqueza específica, con 9 de las 13 especies registradas lo cual representa un 69%, la clase Mammalia representa el 16% con 2 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta dos especies lo que representa el 15% del total de los registros (ver siguiente figura).

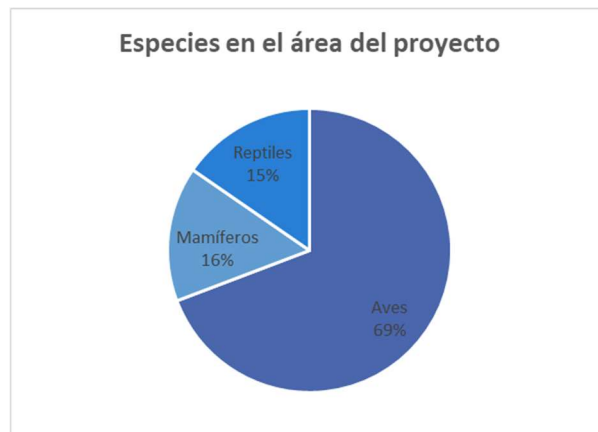


Figura V.3. Porcentaje por clase de los registros de fauna en el área del proyecto.

Tanto en el SAR como en el área del proyecto, no se registró la presencia de especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059 SEMARNAT 2010.

En cuanto a la abundancia por clase, al igual que en el SAR se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 73, seguido de la clase Reptilia con 12 registros, y finalmente la clase Mamalia con 7, lo cual representa un total de 92 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupos de fauna silvestre del área del proyecto, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (73 individuos con una riqueza específica de especies), seguido de los reptiles ( 12 individuos con una riqueza específica de 2 especies) y por último los mamíferos (7 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una diversidad media ( $H' = 2.89$ ), baja ( $H' = 0.69$ ) y baja ( $H' = 1.10$ ), respectivamente. De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que el **grupo de las aves se encuentran en una diversidad media, mientras que los mamíferos y reptiles cuentan con una diversidad baja.**

De esta manera, de acuerdo con lo observado tanto en las tablas como en las gráficas, el SAR obtuvo valores superiores. Conforme a lo antes expuesto, la totalidad de la fauna silvestre registrada en el área del proyecto se encuentra representada en el SAR, así mismo se contará con diversos programas con el objetivo de proteger las poblaciones registradas tanto en la superficie del proyecto como en el SAR en cuestión, mediante el desarrollo de acciones de ahuyentamiento, y en su caso, acciones de rescate y reubicación. Los impactos se generarán por dos causas diferentes: por la remoción de cobertura vegetal y por la operación de la línea de transmisión.

- **Por remoción de cobertura vegetal.** Las actividades de remoción de cobertura vegetal en la etapa de preparación del sitio para el emplazamiento de obras permanentes y provisionales privan a la fauna de áreas de alimento y resguardo.

- **Por colisión y/o electrocutamiento.** En la etapa de operación y mantenimiento, la operación de la línea de transmisión podría provocar la colisión y/o electrocutamiento de individuos de aves.

La presencia de trabajadores podría destruir nidos, madrigueras, etc. afectando al hábitat de las especies de fauna silvestre. El impacto se evaluó como **adverso bajo, puntual, temporal y mitigable**, mediante las pláticas de concientización del personal, así como la vigilancia.

El uso de maquinaria pesada provoca de manera directa la destrucción de madrigueras y nidos subterráneos de reptiles y pequeños mamíferos, sobre todo cuando invade áreas que no se tenía previsto hacer la limpieza del terreno. **El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.**

La limpieza del terreno es la actividad que mayor impacto generará sobre el hábitat de las especies de fauna silvestre y que provocará su desplazamiento hacia otras áreas. **El impacto se evaluó como adverso, alto, local, permanente y mitigable,**

El mantenimiento de las instalaciones del proyecto que se llevará a cabo periódicamente, principalmente en el área de ocupación de los módulos fotovoltaicos y el derecho de vía de la línea de interconexión, no permitirá el crecimiento de ciertas especies principalmente las arbóreas y arbustivas por lo que afectará al hábitat de especies de fauna resistentes a la perturbación que utilizan estas plantas. **El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable.**

Es importante mencionar que la fauna que se verá afectada por el proyecto se encuentra presente a lo largo de toda la región en donde se ubica el área del proyecto y el SAR, así mismo, el nivel de afectación es mínima ya que solo se verá afectada a nivel predio y no a nivel SAR, considerándose en todo momento como un impacto puntual. Cabe mencionar que el proyecto considera el rescate y reubicación de las todas las especies de fauna susceptibles o no susceptibles que se encuentren dentro del área del proyecto.

Por esta razón, estos impactos NO se consideran relevantes, ya que con la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el siguiente capítulo, estos se mitigan significativamente, además de que únicamente se verán afectados algunos individuos y no habrá impacto sobre una especie como tal, por lo que se puede aseverar que este proyecto no ocasionará la extinción o pondrá en peligro a ninguna especie, garantizando así el correcto funcionamiento del ecosistema, respetando la integridad funcional del mismo.

#### V.5.11.1 Modificación de la distribución y abundancia de reptiles

En el SAR y en el área del proyecto ocurren dos especies de reptiles, ninguna de estas especies se encuentra sujeta a algún estado de protección o enlistada en la NOM- 059- SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Presencia	
			SAR	Proyecto
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	NA	X	X
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	NA	X	X

Tabla V.15. Herpetofauna registrada en el área del proyecto.

La estancia de los 400 trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción podría perturbar a la fauna, es frecuente que el personal se sienta amenazado por la presencia de serpientes, lo cual podría resultar en su eliminación, independientemente de que sean o no venenosas, modificando así la distribución y la abundancia de estos reptiles. Adicionalmente el personal originario de la zona puede extraer ilegalmente ciertas especies de fauna carismáticas para uso personal (mascota, alimento o uso de piel) o comercial. El impacto se evaluó como **adverso, bajo, temporal, local y mitigable**, ya que se implementarán pláticas de concientización y se colocarán letreros indicando la prohibición de cazar o molestar a la fauna silvestre.

El uso de maquinaria y equipo, así como el transporte de insumos y materiales incrementan el riesgo de atropellamiento de algunas especies, particularmente las de más lento desplazamiento. Se evaluó el impacto como **adverso bajo, temporal, local y mitigable**, mediante la implementación de un programa de rescate de fauna silvestre, así como el control de la velocidad de los vehículos.

La limpieza del terreno es la actividad que mayor impacto generará sobre la distribución y abundancia de las especies de reptiles por la pérdida de hábitat, áreas de alimentación y refugio. **El impacto se evaluó como adverso, alto, local, permanente y mitigable.** La operación de las vialidades internas también contribuirá a incrementar el riesgo de atropellamiento de las especies de lento desplazamiento, pero este será de menor magnitud, debido a que en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto el número de vehículos será significativamente menor que durante la construcción. Se evaluó como un **impacto adverso bajo, puntual, permanente y mitigable**, mediante el control de la velocidad de los vehículos.

#### V.5.11.2 Modificación de la distribución y abundancia de las especies de aves

En el SAR se registraron al menos 11 especies de las cuales 9 se registraron dentro del área del proyecto, ninguna de estas especies se encuentra en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Presencia	
			SAR	Proyecto
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	NA	X	
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	NA	X	X
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	NA	X	X
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	NA	X	X
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	NA	X	X
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrion cola blanca	NA	X	X
<i>Spizella pallida</i>	Gorrion palido	NA	X	
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de casiin	NA	X	X
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	NA	X	X
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	NA	X	X
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	NA	X	X

Tabla V.16. Avifauna registrada en el área del proyecto.

La estancia de los trabajadores podría molestar a las aves o intentar atraparlas para usarlas como mascota. El impacto se evaluó como **adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**.

La limpieza del terreno en el área del proyecto tendría efectos negativos sobre las aves, por la pérdida de nidos y sitios de percha y alimentación en el área de los cultivos y en estrato arbustivo principalmente. Se evaluó un **impacto adverso alto, permanente, local y mitigable**.



### V.5.11.3 MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS

En el SAR se tienen identificadas tres especies de mamíferos, de las cuales dos tienen presencia en el área del proyecto, ninguna de estas especies se encuentra en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación o en la NOM-059-2010 reformada en 2015.

A continuación, se enlistan las especies de mamíferos registrados en el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Presencia	
			SAR	Proyecto
<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	NA	X	X
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	NA	X	X
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	NA	X	

Tabla V.17. Mamíferos registrada en el área del proyecto.

La presencia de trabajadores podría afectar a este grupo por cacería ilegal algunas de las más afectadas serían por ejemplo el conejito serrano *Sylvilagus audubonii*. **El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable** mediante la implementación periódica de pláticas de concientización a los trabajadores y vigilancia.

La limpieza del terreno es la actividad que mayor impacto generará sobre la distribución y abundancia de las especies de mamíferos por la pérdida de hábitat, áreas de alimentación y refugio. El impacto se evaluó **como adverso alto, local, permanente y mitigable**, al permitir el crecimiento vegetación herbácea en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos a fin de hacer microcorredores para algunas especies de fauna, principalmente reptiles y pequeños mamíferos, esto con la finalidad de contribuir a la reducción de la erosión que se presenta en la zona.

### V.5.12 MODIFICACIÓN DEL PAISAJE

El paisaje actual se refiere a terrenos de grandes extensiones en donde predominan las actividades agropecuarias y antrópicas, se ha determinado que la calidad del fondo escénico tiene un valor bajo, esto debido a la presencia de poblaciones, infraestructura, así como las actividades agrícolas y agropecuarias.

Las obras implícitas en el proyecto inducirán a la modificación del paisaje, específicamente el cambio de actividades agrícolas a la operación de un parque fotovoltaico. El impacto visual por el área de afectación será de moderado a bajo, debido a que se trata de una cuenca visual abierta, de modo que los paneles solares serán fácilmente perceptibles por su ubicación a 3 km del predio y podría incrementarse por las obras asociadas, tales como la línea de interconexión.

Durante la etapa de preparación del sitio, construcción de obras, instalación de la línea de interconexión, ocasionarán la modificación del paisaje, debido a la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales serán de carácter temporal. Se evaluó que estas actividades tendrán un **impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**, ya que una vez que termine la etapa de construcción todos estos elementos serán retirados.

La limpieza del terreno, así como la introducción de elementos artificiales como los paneles fotovoltaicos, las instalaciones auxiliares y la línea de interconexión, serán las principales actividades que disminuirán la calidad de paisaje de forma permanente. Aquí se notará la eliminación de

texturas representativos de las actividades de agricultura de temporal para la introducción de elementos (paneles) que denotan cierta artificialidad (líneas rectas, regularidad de gomas geométricas, simétricas, etc.).

#### V.5.13 MODIFICACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR

La operación del equipo y maquinaria, así como el tránsito de los camiones generara ruido que podría molestar a las personas de las localidades cercanas. **El impacto se evaluó como adverso bajo, local, temporal y mitigable**, dando mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos y trabajando únicamente en el horario diurno.

Durante la preparación del sitio y construcción transitaran vehículos que incrementaran el tráfico vehicular de la carretera, que conduce a la planta fotovoltaica y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas por el desplazamiento continuo de vehículos de transporte de materiales para la construcción. **El impacto se evaluó como adverso moderado, local temporal y mitigable.**

La relación de la maquinaria que se empleara durante las diferentes etapas del proyecto es la que se enlista a continuación:

VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD
Bus-Minibús	7
Grúa horquilla grande	2
Grúa horquilla pequeña	4
Telescópica	3
Motoniveladora	2
Vibrocompactador	4
Termocompactor	3
Retroexcavadora-retropala	3
Cargador frontal	3
Maquinaria de hincado	5
Camiones de concreto grandes (revolvedora)	2
Camiones de concreto pequeños (revolvedora)	3
Camiones tolva	3
Camiones cisterna	2
Camionetas 4x4	17
Otros: enrollador de cable, poleas, uniones, niveles, taquímetros, portacarretes	Variable

Tabla V.18. Maquinaria a utilizar en el proyecto

#### V.5.14 AFECTACIÓN A LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

La estancia de personal permanente y temporal, el uso de maquinaria y equipo y el transporte de materiales e insumos, generaran una demanda de servicios y productos locales que finalmente se verá beneficiada la economía local. **El impacto se evaluó como benéfico moderado y temporal** sobre las actividades productivas locales.

**V.5.15 FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El Sistema Eléctrico Nacional está dividido en nueve zonas, el Proyecto se localiza en la Zona 2 Oriental, la cual presentó una tasa de crecimiento de demanda de energía anual del 2.2% en el periodo del 2002-2013, la Zona Oriental ocupa el octavo lugar en el crecimiento la demanda máxima bruta (MW) del SEN, se espera que este escenario se mantenga hasta el 2028. (Programa de Inversiones del Sector Eléctrico 2014-2028).

La operación del Proyecto contribuirá a incrementar y fortalecer la infraestructura para la generación de energía eléctrica a partir de energías renovables. El impacto se evaluó como **benéfico, muy alto, regional y permanente.**

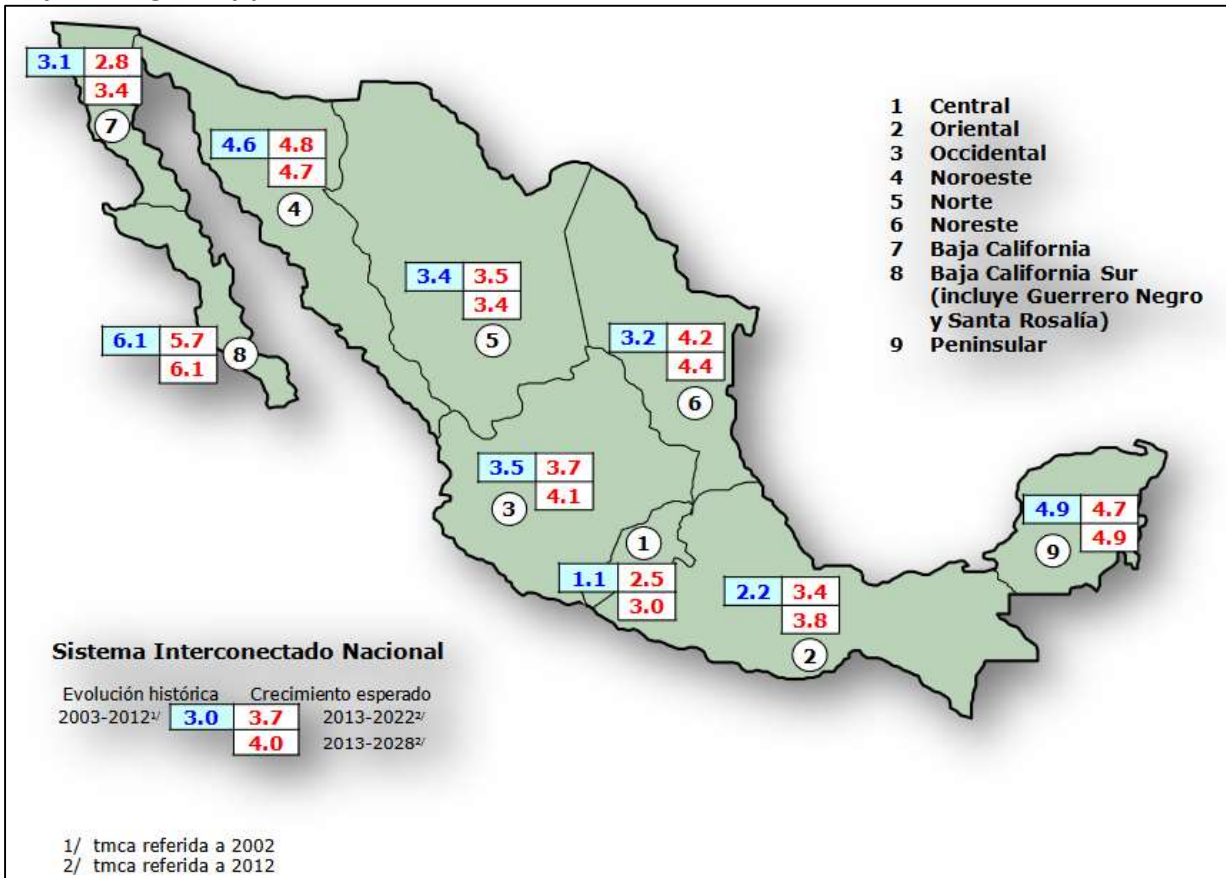


Figura V.4 Crecimiento medio anual de la demanda máxima bruta por área (%). Escenario de planeación.

**V.6 IMPACTOS RESIDUALES**

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 3º fracción X del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; define como impacto residual: “El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del costo ambiental del

proyecto, entendiéndolo como la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de bienes y servicios ambientales en el SAR.

Los impactos residuales que se deriven de la ejecución del proyecto estarán dirigidos principalmente al paisaje y al componente suelo, dado a las actividades de limpieza del terreno, nivelación, compactación, excavación para la instalación de infraestructura, zanjas para el cableado, entre otros, que permitirán el establecimiento y construcción del proyecto; no obstante, se aclara que dichos impactos se presentarán de manera puntual y con un valor de nivel medio.

Partiendo del hecho de que la cobertura vegetal es uno de los principales agentes dinámicos de los cuales depende el grado de degradación o estabilidad de un sitio, los impactos residuales son aquellos que se encuentran directa o indirectamente relacionados con la pérdida de cobertura vegetal a causa de la limpieza del predio que forma parte de las actividades de la etapa de preparación del sitio; es principalmente por esta razón que se integró la variable de cobertura vegetal y pérdida de suelo con la finalidad de obtener un diagnóstico más aproximado de cada uno de los sectores del proyecto, así como obtener un posible escenario de las tendencias hacia un futuro con o sin proyecto.

#### **V.7 IMPACTOS ACUMULATIVOS**

De acuerdo con el análisis realizado, los impactos acumulativos más importantes se refieren a la disminución de la cobertura vegetal y las implicaciones que tiene sobre la distribución y abundancia de la fauna, así como de la composición fisicoquímica del suelo.

La modificación del paisaje que actualmente predomina en el SAR y área del proyecto será otro impacto acumulativo, una planta fotovoltaica, una planta de generación de hidrogeno y una línea de interconexión que se sumarán a la infraestructura existente y contrastarán con las áreas agrícolas que predominan en la zona.

#### **V.8 CONCLUSIONES**

En el presente capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, la mayoría de estos impactos negativos son temporales y moderados o bajos, exceptuando aquellos que tienen que ver con la modificación a la estructura del suelo por compactación al establecer infraestructura.

No obstante, considerando los resultados de los análisis, se identificaron que todos los impactos ambientales serán no significativos en las tres etapas del proyecto, por lo que los procesos ambientales, componentes y factores que conforman actualmente el SAR no se pondrán en peligro.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con los siguientes puntos:

- Se reconocieron interacciones entre distintas obras y actividades del proyecto y diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales donde se evaluó su significancia en el presente capítulo, que en particular y en cuanto al impacto a la fauna, habiéndose reconocido como un impacto adverso, este no es relevante en términos ecosistémicos y la afectación es referente únicamente al predio, garantizando así el correcto funcionamiento de este componente ambiental a largo plazo.

- De acuerdo con las etapas del proyecto, los 108 impactos ambientales que se presentan, en orden de importancia son: Preparación del Sitio (37); Etapa de Construcción (46); Etapa de Operación y mantenimiento (18) y Abandono (7).
- Se concluye que no habrá afectación a la viabilidad de las especies de fauna ya que se establecen medidas específicas como, lineamientos de educación ambiental y difusión de acciones de protección y conservación de fauna.
- El impacto de **alteración a la calidad fisicoquímica del suelo y alteración a la calidad del agua superficial** que se pudiera ocasionar por el manejo inadecuado de los diferentes tipos de residuos a generar en las distintas etapas del proyecto será mínimo, además de que, con la adecuada implementación de las medidas de prevención y mitigación, el impacto podrá reducirse aún más. Se implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos.
- Los impactos de **alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica** serán mínimos, ya que las fuentes que los generarán se encontrarán en espacios abiertos que permitirán la dispersión de polvos y ruido, además que estos impactos ambientales solo se darán temporalmente. Por lo que no se podría en peligro la calidad de la atmósfera ni el confort sonoro.
- Cada uno de los impactos ambientales identificados por el desarrollo del proyecto, afectarán algún componente ambiental del SAR. Sin embargo, de acuerdo con la evaluación hecha en el presente capítulo, ningún impacto ambiental pone en riesgo el funcionamiento y estructura del medio ambiente que actualmente predomina dentro del SAR.
- Los impactos positivos que se generan durante el proyecto corresponden principalmente a la generación de empleos en las diferentes etapas y la demanda de bienes y servicios, así como en la operación y mantenimiento de la Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrógeno Verde, ya que se contará con energía limpia a partir de un recurso natural, fomentando la cultura ecológica y disminuyendo la emisión de contaminantes a la atmósfera al no usar combustibles fósiles.
- Los impactos positivos permanentes de mayor importancia se presentarán en la Etapa de Operación y mantenimiento de la planta y se refieren a la generación de energía eléctrica e hidrógeno mediante el aprovechamiento de la irradiación solar, fomentan el implemento de tecnologías amigables con el ambiente y no hacer uso de combustibles fósiles y con ello las emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Por otro lado, se proveerá de un servicio básico (energía eléctrica) a la población, atendiendo la demanda de energía eléctrica en la zona y con ello el desarrollo económico y social por los alcances que se tienen al contar con el suministro de energía.
- El hidrógeno es un portador de energía que, como la electricidad, será generado durante la operación del proyecto, su producción implica un beneficio en el costo energético (y económico), debido a su eficiencia para reducir el consumo de petróleo y en consecuencias la mitigación de las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).



- Del análisis antes realizado se concluye que el proyecto no generará impactos negativos de importancia mayor que no puedan ser atenuados o minimizados a través de medidas de mitigación o que causen impactos sinérgicos sobre los recursos naturales existentes en el entorno del área del proyecto, que pudieran afectar el desarrollo de las actividades productivas de la zona, por el contrario se trata de fomentar el uso de energías amigables e innovadoras con el ambiente para evitar que la contaminación por el uso de combustibles que producen gases de efecto invernadero siga en aumento, así como se proveerá de un servicio fundamental para el desarrollo urbano y comercial del Estado de Guanajuato, lo que determina la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de evaluación del impacto ambiental y socioeconómico.
- Adicionalmente se establecen las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto (ver Capítulo VI), cuya ejecución permitirá disminuir la cantidad de impactos ambientales.

## CAPITULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### CONTENIDO

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>2</b>
<b>VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....</b>	<b>3</b>
VI.1.1 Subprograma de Calidad del Aire y Acústica .....	4
VI.1.2 Subprograma de Residuos Sólidos .....	6
VI.1.3 Subprograma Manejo de Residuos Peligrosos.....	8
VI.1.4 Subprograma Manejo de Flujos Hidrológicos.....	10
VI.1.5 Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna .....	17
VI.1.6 Subprograma de Educación Ambiental.....	21
<b>VI.2 SEGUIMIENTO DE CONTROL Y MONITOREO .....</b>	<b>23</b>
<b>VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS .....</b>	<b>23</b>

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A partir de los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior, se presenta a continuación un análisis de los factores ambientales ( fauna, hidrología superficial, hidrología subterránea, suelo, aire, paisaje, entre otros) que se verán implicados por la ejecución del proyecto, con la finalidad de presentar las estrategias de prevención y mitigación que encaminen a que la afectación no sea significativa; así como evitar o minimizar los impactos ambientales negativos en favor de la conservación del ecosistema.

De acuerdo con la legislación ambiental las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. En la siguiente tabla se describen los diferentes tipos de medidas de mitigación.

TIPO DE MEDIDA	OBJETIVO	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
<b>Prevención</b>	Realizar actividades preventivas o evitar realizar acciones que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales.	Anterior a la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
<b>Mitigación</b>	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún componente ambiental	Anterior, durante y posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto.
<b>Control</b>	Asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental.	Durante la ejecución de la actividad y posterior a ella, hasta lograr el objetivo
<b>Compensación o Restauración</b>	Compensar o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del proyecto	Posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto, con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.

**Tabla VI.1. Tipos de medidas de mitigación.**

Este capítulo, incluye la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual incluye actividades y medidas encaminadas principalmente a evitar que los efectos directos que se pudieran causar por la ejecución del proyecto originen alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo al ambiente y a las poblaciones aledañas.

### VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es una herramienta básica cuyo propósito es proponer las medidas adecuadas para prevenir, minimizar, compensar o restaurar los impactos que potencialmente podría generar el Proyecto en sus diferentes etapas de ejecución, así como garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable. El Programa de Vigilancia Ambiental contempla los siguientes subprogramas a fin de hacer que el Proyecto sea ambientalmente factible.

SUBPROGRAMA	OBJETIVO
<b>1. Calidad del aire y ruido</b>	Prevenir y minimizar la dispersión de partículas y emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivados de la combustión de la maquinaria y equipo que operara en las diferentes etapas del proyecto, los cuales disminuyen la calidad del aire. Prevenir y minimizar las emisiones de ruido.
<b>2. Manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos</b>	<p>Minimizar la generación de residuos sólidos, así como asegurar el manejo adecuado que incluye, separación, reúso, almacenamiento y disposición final para evitar la contaminación del suelo y agua.</p> <p>Evitar o minimizar la generación de residuos peligrosos, así como asegurar el manejo adecuado que incluye, separación, reúso, almacenamiento y disposición final para evitar la contaminación del suelo y agua cumpliendo con la normatividad ambiental vigente y aplicable al Proyecto.</p>
<b>3. Manejo de flujos hidrológicos.</b>	<p>Definir las zonas del predio que se requieren proteger por la presencia de escurrimientos intermitentes naturales.</p> <p>Mantener las cantidades y temporalidades hídricas que actualmente se presentan en el área aprovechable del proyecto.</p>
<b>4. Conservación de suelo y flora</b>	Minimizar la pérdida de suelo y garantizar que los suelos no serán contaminados por malas prácticas (derrames de grasas, aceites y combustibles) Compensar la disminución de la cobertura vegetal y mitigar los efectos sobre la flora existente, poniendo especial énfasis en la conservación y restauración.
<b>5. Rescate y reubicación de fauna silvestre</b>	<p>Compensar la disminución de la cobertura vegetal y mitigar los efectos negativos sobre las especies de fauna existentes.</p> <p>Este programa contempla entre otras acciones el rescate y la reubicación de la fauna que se pudiera localizar dentro del área del proyecto.</p>
<b>6. Educación Ambiental</b>	Concientizar por medio de capacitación a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, agua, suelo, aire, flora y fauna.

**Tabla VI. 2.Subprogramas que integran el Programa de Vigilancia Ambiental.**

En los subprogramas planteados se establecen medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales, clasifican de acuerdo con su objetivo y tiempo de implementación, en medidas de prevención, mitigación, control y restauración; cabe destacar que algunas medidas de mitigación son aplicables para prevenir, minimizar o compensar diferentes impactos. En las siguientes tablas se describen los objetivos de cada una y su implementación.

**VI.1.1 Subprograma de Calidad del Aire y Acústica**

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
<b>Modificación de la calidad del aire</b>	<b>Prevención</b>	Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
		Todos los vehículos automotores, maquinaria y equipos que influyan en la etapa de preparación del sitio, deberán cumplir con las verificaciones locales aplicables, con el objeto de estar en condiciones ambientalmente seguras.	No. vehículos / No. de verificaciones	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
		Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
		Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos se establecerán velocidades máximas permisibles en los caminos de terracería.	No. de señalizaciones	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Preparación del Sitio y Construcción
		Los camiones que transporten material granular serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas.	Camiones que transportan material granular con lona/ Total de camiones que transporten material granular	Bitácora de registro de camiones que transportan material granular	Preparación del Sitio y Construcción



Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		Se realizará el riego periódico de las áreas para disminuir las fuentes de emisión de polvos, cuando se requiera particularmente durante la temporada de secas.	Días con riego programado/Días de riego realizado	Programa de riegos y reportes de cumplimiento	Preparación del Sitio y Construcción
		Se realizará el riego periódico de las vialidades temporales, al máximo de lo posible, para minimizar la emisión de partículas sólidas totales.	Días con riego programado/Días de riego realizado	Programa de riegos y reportes de cumplimiento	Preparación del Sitio y Construcción
		Por ningún motivo se quemarán los residuos sólidos como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc.; y materiales impregnados con grasa, solventes y/o aceites generados; los mismos serán manejados conforme a la normatividad vigente.	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados Comprobantes correspondientes.	Preparación del Sitio y Construcción
<b>Modificación de la calidad acústica</b>	<b>Prevención</b>	Mantenimiento periódico del equipo y maquinaria y cumplirán con lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
		Se trabajará solo en horarios diurnos.	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora de registro de entrada de los trabajadores	Preparación del Sitio y Construcción

**Tabla VI. 3. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Aire y calidad acústica.**

**VI.1.2 Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos**

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Contaminación del suelo	Prevención	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada 15 trabajadores, se contratará una empresa para su mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en un sitio autorizado.	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Se evitará el derrame de materiales o sustancias, en caso de observar riesgo de derrame, se colocará una membrana impermeable para proteger el suelo de sustancias tóxicas.	No. de incidentes ocurridos/Número de incidentes atendidos	Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Se contratará una empresa para el mantenimiento periódico de los residuos sanitarios y para el traslado y la disposición final en un sitio autorizado.	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	El conjunto de residuos generados será recolectado periódicamente de las áreas de trabajo y almacenado temporalmente para su posterior transporte hasta los sitios de disposición final, autorizados por los municipios correspondientes.	Volumen de residuos generados/Volumen de residuos dispuestos en sitios autorizados	Bitácora del registro de los residuos dispuestos en sitios autorizados con los comprobantes de la disposición final.	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Si se requiere almacenamiento de combustibles, se hará bajo techo y con las previsiones pertinentes.	Cumplimiento/No cumplimiento	Se registrará en bitácora y se presentará evidencia fotográfica	Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Contaminación del suelo	Prevención	<p>El manejo de los residuos sólidos se llevará a cabo de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los almacenes temporales cumplirán con la normatividad ambiental vigente.</li> <li>- La identificación mediante colores y letreros indicativos permitirá una separación inicial de residuos para posteriormente reciclar o reusar.</li> <li>- Los residuos sólidos se clasificarán y se separarán en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, cartón, latas de aluminio, vidrio, metal y madera).</li> <li>-Se contratará a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los residuos.</li> <li>- Al cierre de operaciones, se dejará libre de contaminación dichos suelos.</li> <li>- Cualquier otra disposición establecida en la normatividad ambiental vigente</li> </ul>	No. de contenedores existentes / No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos).	Bitácora del registro de contenedores	Todas las etapas

**Tabla VI. 5. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Residuos Sólidos.**

**VI.1.3 Subprograma Manejo de Residuos Peligrosos**

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Contaminación del suelo	Prevención	En las áreas de trabajo, se llevará a cabo el manejo de los residuos peligrosos que en su caso llegarían a generarse de acuerdo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, a fin de evitar la contaminación del suelo. Algunas de las actividades más relevantes que se llevarán a cabo son las siguientes: Para la disposición final de los residuos peligrosos se contratará a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT.	Volumen de residuos peligrosos generados/ cantidad de residuos peligrosos debidamente dispuestos	Se realizará el cotejo de los residuos generados de acuerdo con la bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos que se instale exprofeso con los manifiestos entregados por la empresa contratada.	Todas las etapas
Contaminación del suelo	Prevención	Los residuos peligrosos que de forma excepcional podrían generarse serán enviados fuera del Área del Proyecto periódicamente de acuerdo con la normativa vigente y aplicable.  Los contenedores de aceite, combustibles, y otras sustancias líquidas peligrosas, se ubicarán en zonas donde se reduzcan los riesgos de fugas, incendios o explosiones, se contará con un sistema contraincendios, señalamientos alusivos a la peligrosidad, además se contempla las fosas de captación y retención que tendrán una capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado, pisos impermeables y trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención.  Los sobrantes de aceites, estopas contaminadas con sustancias o residuos peligrosos, deberán	Volumen de residuos peligrosos generados/ cantidad de residuos peligrosos debidamente dispuestos	Se mantendrán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos.	Todas las etapas

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		almacenarse temporalmente bajo las condiciones que establece la normatividad ambiental vigente			
Contaminación del suelo	Prevención	El manejo y traslado de los residuos considerados como peligrosos se ajustarán a las normas oficiales mexicanas.	No. de recolecciones programadas/No. de recolecciones realizadas.	Comprobantes del transporte y disposición final de los residuos	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Al término de la Construcción, el sitio de obra debe quedar libre de todo tipo de residuo	Cumplimiento / No cumplimiento	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	En caso de que exista contaminación por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, en el área afectada se llevará a cabo la restauración de acuerdo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente.	No. de incidentes ocurridos/No. de incidentes atendidos	Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas	Preparación del sitio y construcción

**Tabla VI. 6. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Residuos Peligrosos.**

#### VI.1.4 Subprograma Manejo de Flujos Hidrológicos

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Modificación del patrón de drenaje pluvial	Prevención y control	Solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de estas.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento de la escorrentía superficial	Prevención y control	Se construirán obras de drenaje en zonas estratégicas dentro del área del proyecto, con la finalidad de conducir la escorrentía fluvial	Cumplimiento / No cumplimiento	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Todas las etapas
Disminución del área de recarga del acuífero	Prevención y control	Se respetarán las áreas delimitadas previamente para las instalaciones auxiliares (edificio de control, edificio de operación y mantenimiento) subestación, planta de hidrógeno y vialidades internas las cuales durante la vida del proyecto no permitirán la recarga del acuífero.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales	Preparación del Sitio y Construcción
Contaminación del acuífero	Prevención y control	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada 15 trabajadores.	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Preparación del Sitio y Construcción
Posible contaminación del agua por la generación de aguas residuales de los sanitarios portátiles	Prevención y control	De ninguna manera se realizarán prácticas de vertimiento de agua residual de ninguna especie dentro del predio.  Los sanitarios portátiles por instalarse se utilizarán adecuadamente y se les dará el mantenimiento correcto.	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Preparación del Sitio y Construcción



Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
		Las aguas residuales serán recolectadas mediante letrinas y se dispondrán por parte de la empresa contratada para este servicio, donde la autoridad lo crea conveniente, previo tratamiento, siendo la empresa que preste el servicio la que se considere más competente a criterio de las autoridades correspondientes.			
Posible contaminación del agua por la generación de aguas residuales de los sanitarios portátiles	Prevención y control	Se evitarán encharcamientos que podrían provocar infiltración al sistema acuífero.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción
Abastecimiento del agua	Prevención	Toda el agua que se requiera durante esta etapa será suministrada por medio de pipas, siendo de procedencia autorizada.  El agua potable requerida para los trabajadores se obtendrá de proveedores locales por medio de garrafones.  Se optimizará al máximo de lo posible el uso de agua para humedecer la vialidad temporal y vías de acceso.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción
Contaminación del acuífero	Prevención y control	Se contratará una empresa para el mantenimiento periódico de los residuos sanitarios y para el traslado y la disposición final en un sitio autorizado.	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado Comprobantes de disposición final	Preparación del Sitio y Construcción

**Tabla VI. 7. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Agua.**

**VI.1.5 Subprograma de Conservación de suelo y flora**

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Pérdida de suelo fértil	Prevención y control	<p>Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevarán a cabo las obras de limpieza del terreno.</p> <p>La delimitación física de estas áreas se deberá realizar antes del inicio de las actividades de preparación del sitio.</p>	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción
Pérdida de suelo fértil	Prevención y control	<p>Se llevará a cabo la recuperación del suelo fértil en las áreas de afectación temporal y en aquellas áreas en donde sea factible su recuperación.</p> <p>Este suelo no se mezclará con el suelo inerte subyacente y se colocará en una superficie previamente establecida, protegiéndolo de la erosión.</p> <p>Este suelo será utilizado posteriormente para la revegetación en el área de conservación.</p>	Cumplimiento / No cumplimiento	<p>Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes.</p> <p>Evidencia Fotográfica</p>	Preparación del Sitio y Construcción
Pérdida de suelo fértil	Prevención y control	<p>En la medida de lo posible se recuperará y conservará el suelo fértil en las áreas que ocuparán las instalaciones auxiliares para posteriormente usarlo en el área de conservación.</p>	Cumplimiento / No cumplimiento	<p>Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes.</p> <p>Evidencia Fotográfica</p>	Preparación del Sitio y Construcción
Modificación del relieve	Prevención y control	<p>Solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de las áreas delimitadas previamente.</p>	Superficie (ha)	<p>Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica</p>	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Modificación del relieve	Prevención y control	En caso de requerirse material de banco, se obtendrá sólo de bancos de materiales autorizados	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora de registro del material proveniente de banco de materiales. Se hará un archivo con los comprobantes correspondientes.	Preparación del Sitio y Construcción
Contaminación del suelo	Prevención y control	Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles.  Con ello se minimizarán los derrames al suelo.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
Contaminación del suelo	Prevención y control	Los camiones que realizan la carga de combustible deberán contar con un kit de contención de derrames que al menos debe incluir una lona impermeable, charolas de contención y embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.	No. de camiones con Kit Antiderrames/No. de camiones Totales funcionales	Bitácora de registro de camiones con el kit de contención de derrames	Preparación del Sitio y Construcción
Disminución de la cobertura vegetal		Se delimitarán previamente las áreas donde se realizará la limpieza de los terrenos. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales. El indicador no deberá superar la superficie delimitada para el Área del Proyecto.	Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Disminución de la cobertura vegetal	Prevención y control	Se permitirá dejar crecer vegetación arbustiva en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos hasta una altura de 15 cm a fin de recuperar cobertura vegetal dentro de la instalación	Cumplimiento / No cumplimiento	Se registrará en bitácora	Todas las etapas
Afectación de las especies de flora silvestre	Prevención y control	<p>Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio se realizará un recorrido con la finalidad de identificar, si fuera el caso, especies de flora sujetas a ser rescatadas en el área del proyecto.</p> <p>-Antes de realizar el rescate se deberá determinar el área de reubicación más adecuados acorde al artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>-Se discriminará a aquellos ejemplares que por su talla tuvieran una baja probabilidad de sobrevivencia posterior al transplante.</p> <p>-En general, no se rescatarán ejemplares de más de un metro de altura.</p>	No de plantas rescatadas por especie /No de plantas que sobrevivieron al rescate	Se llevará a cabo el registro en bitácora y evidencia fotográfica	Antes de la etapa de preparación del sitio
Afectación de las especies de flora silvestre	Prevención y control	-No se utilizará fuego o químicos para realizar la limpieza del terreno o durante el mantenimiento del Área del Proyecto.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Avisos a los contratistas y trabajadores	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Disminución de la cobertura vegetal	Compensación	<p>Se establecerá una hectárea dentro del área del proyecto, la cual se destinará a la conservación,</p> <p>Se establecerá un programa de conservación de rescate de suelo y flora para una hectárea, en donde se consideran acciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza general del área, eliminación de malezas.</li> <li>• Descompactación y colocación de una capa de suelo orgánico o fértil</li> <li>• Selección y plantación de especies nativas de acuerdo con métodos de restauración aplicables</li> <li>• Se realizarán las acciones para garantizar su sobrevivencia (riego, sustitución de individuos muertos, etc)</li> <li>• Monitoreo durante 5 años y elaboración de reportes.</li> </ul>	Superficie ha	Se harán inspecciones periódicas para garantizar la integridad de las áreas de conservación	Todas las etapas
Disminución de la cobertura vegetal	Restauración	Una vez terminada la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se inducirá el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas en los bordes de las vialidades internas.	Superficie con crecimiento de especies herbáceas y arbustivas (ha)	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Operación y Mantenimiento

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Disminución de la cobertura vegetal	Restauración	<p>Se permitirá la regeneración natural de la vegetación dentro del derecho de vía de la línea de interconexión hasta una altura que no interfiera con el cableado aéreo.</p> <p>Esto se realizará únicamente en la trayectoria de la línea de interconexión.</p>	Superficie restaurada (ha)	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Preparación del Sitio y Construcción



**VI.1.6 Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Prevención y control	Se delimitarán previamente las áreas sujetas a limpieza del terreno. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales. El indicador no deberá superar la superficie delimitada para el Área del Proyecto.	Preparación del sitio y construcción
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Prevención y control	Se permitirá dejar crecer vegetación herbácea en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos a fin de hacer micro corredores para algunas especies de fauna, principalmente reptiles y pequeños mamíferos.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se registrará en bitácora	Todas las etapas
Afectación de las especies de fauna silvestre	Prevención y control	No se utilizará fuego o químicos para realizar la limpieza del terreno, ni durante el mantenimiento del área del proyecto	Cumplimiento / No cumplimiento	Avisos a los contratistas y trabajadores	Todas las etapas
Afectación de las especies de fauna silvestre	Prevención y control	La limpieza del terreno se hará de forma paulatinamente y de manera direccional con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Preparación del Sitio y Construcción
Afectación de las especies de fauna silvestre	Prevención y control	El tránsito de los vehículos que trasladen los materiales e insumos respetarán los límites de velocidad establecidos para disminuir el riesgo de atropellamiento, sobre todo para las especies de lento desplazamiento.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Preparación del Sitio y Construcción
Afectación de las especies de fauna silvestre	Prevención y control	Previo y durante las actividades de limpieza del terreno, se realizarán acciones de protección y	No. de organismos reubicados por	Se registrará en bitácora todos los organismos rescatados y sitio de reubicación.	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		<p>ahuyentamiento de fauna, bajo los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En forma previa, al menos 20 días antes a las actividades de preparación del sitio se realizará acciones de ahuyentamiento direccionado con dirección opuesta hacia la Carretera de cuota Querétaro-San Luis Potosí y el rescate de la fauna silvestre (captura manual o por medios mecánicos) y reubicación en ambientes similares de donde fueron extraídos. Los sitios de reubicación serán identificados previamente.</li> <li>• En su caso, se realizará el rescate de especies de fauna, mediante la implementación de métodos de rescate para cada grupo faunístico.</li> <li>• El rescate y liberación de la fauna, se realizará de acuerdo con cada grupo faunístico.</li> <li>• Las acciones de rescate y reubicación serán realizadas por profesionales especializados (biólogos o zoólogos) en estos grupos que garanticen un manejo adecuado de los especímenes, se aplicarán técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados.</li> </ul>	<p>especie y grupo de vertebrados</p>	<p>Fotografías de las especies rescatadas</p>	

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación y ubicación de las áreas para la liberación de fauna, la cual se prevé que sea antes de empezar con el rescate para tener asegurado la liberación de estas.</li> <li>• Las acciones de ahuyentamiento y liberación, se realizarán por personal capacitado y con material especial para cada grupo faunístico.</li> <li>• Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar la construcción de la obra ante la presencia de fauna.</li> </ul>			
Afectación de las especies de fauna silvestre	Prevención y control	<p>Se realizarán actividades de concientización del personal tanto de campo como administrativo, por medio de capacitación constante sobre la importancia de la conservación de especies, así como de su hábitat.</p> <p>Se les indicarán las acciones que se llevarán a cabo en caso de encontrar algún organismo durante las actividades de desmonte, además de establecer que está prohibido matar, molestar, cazar o capturar cualquier organismo.</p>	No. de capacitación impartidas/No. de capacitación programadas	Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. Fecha, tema y no. de trabajadores que asistieron	Todas las etapas
Afectación de las especies de fauna silvestre	Prevención y control	Se realizarán actividades de vigilancia durante la preparación del sitio y construcción para evitar que los trabajadores realicen el	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Todas las etapas

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
		aprovechamiento y/o comercialización de alguna especie de fauna silvestre.			
Afectación de las especies de fauna silvestre	Prevención y control	Se contempla realizar un estudio de monitoreo en el Área de Influencia de las especies de fauna una vez terminada la etapa de construcción, al menos seis meses después de que el Proyecto inició su operación	Cumplimiento / No cumplimiento	Reporte de los resultados del estudio de monitoreo	Operación y Mantenimiento
Pérdida de la biodiversidad	Prevención	Se prohíbe a todo el personal del proyecto, la compra/venta de animales extraídos de la zona, así como molestar o dañar alguna especie de fauna silvestre.	No. de señalizaciones	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Preparación del Sitio y Construcción
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Restauración	Una vez terminada la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se inducirá el crecimiento de especies herbáceas en los bordes de las vialidades internas.	Superficie con crecimiento de especies herbáceas (ha)	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Operación y Mantenimiento

**Tabla VI.8 . Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Fauna.**

**VI.1.7 Subprograma de Educación Ambiental**

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Incremento del tráfico vehicular	Prevención y control	Se contempla la elaboración e implementación de un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas.  Los camiones, vehículos y maquinaria que se requieren para la ejecución del Proyecto, por ningún motivo se estacionarán sobre la Carretera de cuota Querétaro- San Luis Potosí	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento del tráfico vehicular	Prevención y control	Señalización en puntos estratégicos para evitar accidentes.	No. de señalamientos	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Se dará preferencia a la contratación de las personas de las localidades cercanas	No. de personal contratado/No de personas de las localidades cercanas contratadas	No. de personal contratado/No de personas de las localidades cercanas contratadas	Todas las etapas
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Para la obtención de materiales y sustancias que se requieren para la etapa de construcción se dará preferencia a los proveedores locales autorizados.	No de proveedores/No de proveedores locales	Se llevará una bitácora de la compra de materiales y sustancias y archivo de documentos	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Se contempla la elaboración e implementación de un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas, para evitar que los vehículos que trasladan el equipo, materiales e insumos, así como la habilitación de los carriles de aceleración y desaceleración afecten a los pobladores de las localidades cercanas	Cumplimiento / No cumplimiento	Inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Los poseedores de las diferentes parcelas que componen el área del proyecto recibirán el pago por concepto de arrendamiento de sus terrenos.	Cumplimiento / No cumplimiento	Comprobantes de pagos	Operación y Mantenimiento
Educación Ambiental	Prevención y control	Se llevarán a cabo capacitación a los trabajadores sobre los siguientes temas: -Manejo de residuos sólidos haciendo énfasis en su adecuada disposición de la basura. -Manejo de residuos peligrosos en caso de que se generen, serán dirigidas principalmente hacia el personal encargado del manejo de estos residuos. -Conservación de la flora y fauna silvestre.	No. de capacitación programadas/No. de capacitación realizadas	Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. Fecha, tema y No. de trabajadores que asistieron.	Todas las etapas
Modificación del paisaje	Prevención	Se vigilará el uso correcto de los contenedores para residuos sólidos urbanos que se coloquen	Cumplimiento / No cumplimiento	Se harán inspecciones periódicas para garantizar la integridad de las áreas de conservación	Todas las etapas
Modificación del paisaje	Restauración	Se realizarán planes de mantenimiento de las estructuras en general, a fin de asegurar las buenas condiciones del lugar.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se harán inspecciones periódicas para garantizar la integridad de las áreas de conservación	Todas las etapas
Modificación del paisaje	Restauración	Una vez que se termine con las actividades de generación eléctrica y que se decida el abandono del sitio, se realizará el desmantelamiento de toda la infraestructura establecida; tal como lo indica el Programa de Cierre y Abandono del Sitio.	Superficie restaurada	Recorrido al término de desmantelamiento del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Abandono del sitio
Modificación del paisaje	Restauración	El predio en general deberá presentar una integración del conjunto acorde con las características del paisaje natural circundante	Cumplimiento / No cumplimiento	Se harán inspecciones para garantizar la integridad de las áreas	Abandono del sitio

**Tabla VI. 9. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Educación Ambiental**



## VI.2 SEGUIMIENTO DE CONTROL Y MONITOREO

Para el seguimiento y control de las medidas de mitigación planteadas en cada subprograma se realizará una supervisión ambiental permanente durante todas las etapas del Proyecto a fin de garantizar que estas medidas sean implementadas.

Por otra parte, esta supervisión dará seguimiento a las medidas establecidas para verificar que estas sean efectivas en la prevención, disminución, mitigación y control de los impactos y en su caso evaluará la posibilidad de establecer medidas adicionales.

El cumplimiento de cada medida propuesta se registrará mediante informes de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, en el cual se reportará el avance en la consecución de las metas establecidas para cada subprograma, así como la evidencia asociada y pertinente (listas, bitácoras, facturas, fotografías, etc.).

## VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

La mayor parte de los costos de las medidas de mitigación, están incluidas dentro del costo de Construcción del Proyecto, sobre todo las relacionadas con las buenas prácticas como mantenimiento periódico de maquinaria y equipo, manejo de residuos sólidos, y peligrosos en su caso, contratación de sanitarios portátiles, etc. También cabe destacar que varias de las medidas consideradas se repiten al formar parte de diferentes componentes, lo cual no implica que el costo total también se sume. La realización de una medida específica, impacta simultáneamente en los componentes considerados con un solo costo.

El costo del manejo, traslado y disposición de residuos no peligrosos; del manejo, el control de emisión de contaminantes a la atmósfera; la concientización del personal que labore en la obra; y todas las demás actividades de mitigación de impactos durante la construcción, se consideran dentro de los costos de construcción.

En la siguiente tabla se presentan montos aproximados que serán destinados para cada uno de los subprogramas planteados, estos costos podrán modificarse.

Subprograma	Costos
Calidad del Aire y Acústica	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Manejo de Residuos Sólidos	Contenedores, almacenamiento, servicio de recolección, y letrinas: \$150,000 M.N.
Manejo de Residuos Peligrosos	
Manejo de Flujos Hidrológicos	Obras hidráulicas: \$150,000 M.N.
Conservación de suelo y flora	Plantación de especies nativas \$200,000 M. N.
	Mantenimiento de área de conservación (5 años): \$250,000 M.N.
Rescate y Reubicación de Fauna	Rescate y reubicación de fauna: \$ 100,000 M.N.
	Estudios de monitoreo de fauna: \$ 200,000 M.N.
Educación Ambiental	Capacitación ambiental y señalamiento: \$200,000.00 M.N.

**Tabla VI. 10. Estimación de costos de los subprogramas que integran el Programa de Vigilancia Ambiental.**

## CAPITULO VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

### CONTENIDO

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	3
VII.1.1	Medio abiótico .....	3
VII.1.2	Medio biótico .....	5
VII.1.3	Medio socioeconómico .....	9
VII.2	ESCENARIO DEL SAR CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	12
VII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO DEL SAR CON PROYECTO Y LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	16
VII.4	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO .....	29
VII.4.1	Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) .....	29
VII.4.2	Programa de Educación Ambiental.....	31
VII.4.3	El Programa de Manejo de Flujos Hidrológicos .....	31
VII.4.4	Programa de Conservación de suelo y agua.....	31
VII.4.5	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna. ....	32
VII.4.6	Programa de Manejo Integral de Residuos. ....	32
VII.5	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	33
VII.6	CONCLUSIONES.....	35

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

Los pronósticos ambientales permiten tener una imagen a futuro de las condiciones ambientales del SAR, así como del polígono total del predio y del área aprovechable del proyecto, a fin de prever las posibles afectaciones que tendrían los recursos y procesos naturales por el desarrollo de este. Con la construcción de escenarios, es posible indicar lo que puede suceder o esperar, como consecuencia de la implementación del proyecto, es decir son premisas o suposiciones básicas en que se basan la planeación y la toma de decisiones.

En realidad, los pronósticos ambientales no sólo se utilizan como elemento de los modelos de solución de problemas, sino que establecen además las premisas a partir de las cuales se elaboran los planes y controles.

Los pronósticos ambientales del proyecto se desarrollaron a partir de la construcción de escenarios; un escenario no es una predicción de un hecho específico, sino una descripción de lo que puede ocurrir por la influencia de varios factores. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo éstos pueden evolucionar en un lapso y espacio determinados.

En el caso del proyecto, el desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la influencia del proyecto. Así como poder discernir, si las medidas preventivas, de mitigación y /o de compensación consideradas dentro del desarrollo del proyecto, son eficaces en la disminución y/o prevención de los impactos ambientales previstos.

Es así como a través de estos escenarios se pueden evaluar la pertinencia y en su caso reconsiderar las medidas de mitigación propuestas, y sus alcances a fin de establecer las más adecuadas para la prevención y mitigación de las posibles afectaciones generadas por el proyecto y con ello enfocar los esfuerzos y recursos materiales y humanos al cumplimiento de las metas establecidas.

Para la elaboración de los escenarios, se consideró en primera instancia la información base del capítulo IV de la presente MIA-R, mismo que proporcionó las condiciones de deterioro o conservación de los recursos naturales del proyecto.

En la práctica no existe una sola forma de elaboración de escenarios, algunas son sencillas y otras más sofisticadas. La construcción de escenarios involucra un conjunto de procedimientos y herramientas cuya aplicación requiere de una determinada conceptualización y coherencia procedimental que conduce al método de escenarios.

En la aplicación del método es posible distinguir varios tipos de escenarios: posibles, realizables y deseables. El primero es referido a todo lo que puede ser imaginado; el segundo a todo lo que es posible considerando las restricciones; y el tercero, a lo que es posible, pero no necesariamente realizable en su totalidad. Desde la perspectiva de la naturaleza de sus probabilidades, los escenarios pueden ser tendenciales, referenciales y contrastados o normativos (Massiris, 2005).

**El escenario tendencial**, sea probable o no, corresponde a la extrapolación de tendencias respectos a los principales problemas territoriales; el escenario referencial corresponde al escenario más probable, independientemente de que este o no basado en tendencias, en tanto que el contrastado es la exploración de un tema voluntariamente extremo, la determinación a priori de una situación poco probable (Massiris, 2005).

Para el caso de la presente evaluación de la MIA-R, la identificación de los escenarios es de carácter tendencial.

Para estimar los posibles escenarios tendenciales se tomaron en cuenta los siguientes insumos:

1. **Análisis de los procesos históricos** de ocupación del territorio (SAR y área de estudio). Este apartado permite entender los factores históricos que han incidido en la actual configuración del territorio a una escala regional. Este apartado permite entender que el proyecto forma parte de las estrategias para un desarrollo regional.
2. **Análisis de las políticas y estrategias en los instrumentos de regulación en materia ambiental y urbana**, estos instrumentos de planeación permiten identificar los escenarios esperados a mediano y largo plazo.
3. **Análisis de los procesos y componentes que definen la estructura, la regulación y los componentes críticos**. A partir del análisis de la interacción del proyecto con su entorno, es posible reconocer la capacidad que tendrá el ecosistema de recuperarse ante los impactos del proyecto.

## VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

### VII.1.1 Medio abiótico

En el caso del SAR, los agentes que definen la estructura y funcionamiento son los procesos climáticos mesorregionales y los geológico-geomorfológicos, es decir, aquellos asociados a los componentes macroestructurales, La cuenca de la Laguna Seca se localiza en la porción suroriental de la provincia fisiográfica denominada “Mesa Central”, que limita hacia el oriente con la provincia “Sierra Madre Oriental”. La Provincia fisiográfica “Mesa Central” se caracteriza por tener terrenos predominantemente planos, donde se observan extensos valles al oriente de San Luis de la Paz y al oriente de San José Iturbide y Dr. Mora.

Sus principales elevaciones están conformadas esencialmente, por rocas volcánicas del tipo riolítico, las cuales dan lugar a serranías altas, en forma de mesetas, con elevación media de 2,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). En las montañas, planicies y laderas se encuentran numerosos arroyos de régimen intermitente y torrencial; algunos de ellos llegan a ser afluentes del Río La Laja, mientras que otros pierden su traza en las partes planas.

La superficie del polígono propuesto se encuentra dentro de la Provincia fisiográfica denominada como Mesa del Centro y corresponde a la subprovincia Sierra de Guanajuato y a la topografía de Sierra Alta. La subprovincia Sierra de Guanajuato es una gran subprovincia que cubre totalmente los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, Dolores Hidalgo, Doctor Mora, Santa Catarina, Allende, San José de Iturbide y Tierra Blanca y partes importantes de Victoria, Guanajuato, Comonfort y Santa Cruz de Juventino Rosas. Ocupa casi el 38% de la entidad, teniendo una gran complejidad en su panorama fisiográfico, en el que concurren sistemas tan distintos entre sí como sierras, mesetas, lomeríos, valles y llanuras.

De acuerdo con las formas del relieve, la superficie del SAR cuenta con lomeríos y montañas, separadas por llanuras (planicies ubicadas a 1000-2000 msnm) en donde se encuentran las localidades de Santa Bárbara, San Felipe y San Luis de la Paz.

Por lo anterior, se evidencia que el área donde se emplazara el proyecto es un ambiente perturbado donde prevalecen las actividades agrícolas en la mayor parte de su superficie. En este sentido, las condiciones naturales tanto del área del proyecto como del SAR, se encuentran previamente modificadas y con claras tendencias de uso de suelo (agrícola).

El suelo en combinación con el clima, son los factores que determinan fundamentalmente la riqueza y distribución de especies en una región, el suelo puede considerarse como uno de los recursos naturales no renovables más importantes. El suelo proporciona el agua y los nutrientes que las plantas requieren para llevar a cabo la conversión primaria de energía, proceso mediante el cual se da sustento al resto de los organismos en el planeta. De igual manera, el suelo proporciona un soporte físico a la vegetación y constituye un componente fundamental del movimiento de materia y energía en los ecosistemas tanto a escala local como global (Chapin et al., 2001).

La importancia del suelo radica en que la combinación de sus diferentes características fisicoquímicas, así como la diversidad de la flora y fauna que sostiene, configuran paisajes naturales, algunos de los cuales resultan tanto en una serie de servicios ambientales como en belleza escénica, variables que pueden ser consideradas para el establecimiento de áreas protegidas o para el desarrollo de actividades ecoturísticas, entre otros instrumentos de conservación y aprovechamiento sustentable.

Desde el punto de vista fisicoquímico, los suelos en Guanajuato presentan características muy variables, con diferencias en textura, pH, profundidad, contenido de materia orgánica, cantidad de nutrimentos, etcétera. En la figura 1 se muestran los principales tipos de suelo del estado de acuerdo con la Clasificación Mundial de Suelos de la FAO en donde destacan los Vertisoles al sur del estado y los tipos Feozem (háptico y lúvico) en el norte. También se presentan con una superficie menor los Litosoles, Luvisoles y Planosoles, principalmente.

#### - Principales procesos de deterioro (Erosión)

De acuerdo con Casillas-González (2000), este importante recurso natural se encuentra actualmente en un proceso de degradación, sobre todo en los terrenos agrícolas, la cual se puede clasificar en tres modalidades principales:

- Disminución en el contenido de materia orgánica de los suelos y en la actividad biológica de los mismos, lo que se refleja en la pérdida de su fertilidad natural.
- Destrucción de la estructura del suelo, lo que da como resultado la compactación y la reducción en la capacidad de almacenamiento de humedad.
- La pérdida del suelo mismo (proceso conocido genéricamente como erosión), que se refleja en lo delgado de la capa arable, incapaz de sostener cultivos o vegetación natural. Este proceso se ha intensificado en el estado, afectando no sólo a las áreas agrícolas, sino también a importantes zonas de reserva.

De acuerdo con cifras de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, citados por Casillas-González (2000), 43.1% de la superficie de Guanajuato presenta una erosión calificada como

muy severa, mientras que el resto lo presenta en grados que se califican desde leve (7.7%) hasta moderada y severa (23.4 y 25.8%, respectivamente). Los suelos poco profundos se erosionan fácilmente en terrenos con pendientes pronunciadas, lo que los hace poco aptos para la agricultura e incluso para el pastoreo.

### **VII.1.2 Medio biótico**

Una vez revisadas las cartas de Uso de Suelo y tipos de vegetación, se observó que Dentro del SAR predominan los ecosistemas modificados, en específico el uso agrícola, el cual abarca alrededor del 78.5%, los ecosistemas naturales de manera general ocupan apenas el 12% del total de la superficie del SAR, dentro de los ecosistemas naturales la vegetación que predomina es el matorral crasicaule con el 8.40% respecto de la superficie total del SAR.

Respecto a los tipos de vegetación se encontraron presentes dos tipos de vegetación natural, lo cuales representan apenas el 3% de la superficie total del SAR en sus diferentes modalidades, debido al grado evidente de perturbación antropogénica en el SAR, también existen ecosistemas modificados, en donde se registra vegetación secundaria de matorral crasicaule, así como Pastizal inducido, dichos ecosistemas no representan más del 10% de la superficie total del SAR.

Factores como la siembra de monocultivos y la agricultura intensiva han provocado la disminución del contenido de materia orgánica y en consecuencia de la actividad biológica en los suelos de uso agrícola. Sin embargo, la pérdida de la cobertura vegetal derivados de los cambios desordenados en el uso del suelo ha ocasionado los mayores daños al suelo y a la biodiversidad. Cuando se remueve la cubierta vegetal de un suelo, se reduce sensiblemente su capacidad para retener humedad y regular la temperatura, lo cual afecta directamente a los microorganismos del suelo. Un suelo con menos organismos vivos tiende a erosionarse más fácilmente por acción del viento y de los escurrimientos (fao, 1978).

En cuanto al grado de perturbación de la vegetación, los sitios tienen un valor promedio de 1, ya que en los recorridos de campo se observó que el encuentra en un 60% de la superficie total afectada por las actividades agrícolas que predominan en la región, así mismo se identifica alrededor de 20% de la superficie del SAR con presencia de vegetación secundaria y menos del 10% de la superficie del SAR presenta vegetación natural, por lo que podemos inferir que las actividades antropogénicas, especialmente agropecuarias, han ejercido presión sobre los ecosistemas naturales presentes en la zona.

De acuerdo con la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 61 individuos en 4 especies y un índice de diversidad estimado en 1.39, estos resultados nos indican que el estrato arbóreo puede ser clasificado como de baja diversidad. En el estrato arbustivo se registraron 2 especies con un total de 70 individuos y un índice de diversidad estimado de 0.69, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado como de baja diversidad. Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 336 individuos distribuidos en 4 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.38, clasificado también como de baja diversidad. Por último, en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 104 individuos distribuidos en 6 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.79, puede ser clasificado también como de baja diversidad.



De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, se puede considerar que las especies con mayor valor de importancia (*Prosopis laevigata*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Aristida Sp* y *Cylindropuntia imbricta*) son las que proporcionan la estructura de la vegetación en la superficie del SAR.

El área del proyecto en su totalidad presenta un uso de suelo agrícola solo teniendo vegetación en barreas vivas principalmente con nopales, con grandes espacios desnudos desprovistos de vegetación. Al igual que en el Sistema Ambiental, domina principalmente especies del estrato arbustivo, principalmente las cactáceas como son los nopales (*Opuntia Sp.*).

En la parte noreste del proyecto se observan nopaleras, donde predominan los cultivos de la especie de *Opuntia ficus indica*, su distribución está determinada por líneas o surcos en donde se aprecia también la presencia de algunos individuos arbóreos como son el mezquite, el huizache y los pirules, los cuales están distribuidos de manera aleatoria por los diferentes cercos vivos que se encuentran dentro del área del proyecto, sin embargo es importante mencionar que dichos individuos de ninguna forma se pueden considerar como vegetación nativa ni tampoco como una vegetación forestal .

Una vez realizado el trabajo de campo y su análisis, los resultados indican que se registraron un total de 14 especies, las cuales están distribuidas en 7 familias taxonómicas. Las familias mejor representadas son las Fabaceae, Poaceae y Cactaceae; el resto de las familias representadas por una o dos especies. De acuerdo con la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 19 individuos de 3 especies y un índice de diversidad estimado en 1.099, este valor nos indica que la diversidad en el estrato arbóreo es baja.

En el estrato arbustivo se registraron 3 especies con un total de 14 individuos y un índice de diversidad estimado de 1.099, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado como de baja diversidad. Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 588 individuos distribuidos en 5 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.61, clasificado también como de baja diversidad. Por último, en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 233 individuos distribuidos en 3 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.099, puede ser clasificado también como de baja diversidad.

Los resultados obtenidos en el área del proyecto presentan una homogeneidad entre las especies presentes en el SAR. Asimismo, los resultados obtenidos en el área del proyecto corresponden a una superficie que ha sido modificada por actividades antropogénicas, principalmente derivadas de la agricultura, de esta forma la evaluación realizada en la vegetación presenta un Índice de Diversidad general es de 1.099 mismo que podría ser clasificado como de diversidad baja.

De acuerdo con la consulta realizada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo en el SAR se identificó la especie de *Ferocactus histrix* la cual de acuerdo con la Norma se encuentra bajo el estatus de **Protección (Pr)**, sin embargo, esta especie tiene una dominancia relativa de 0.22% respecto de las especies identificadas en el SAR, lo que nos indica que su abundancia en el SAR es **baja**. Para el caso se los muestreos en el área del proyecto, no se encontraron especies incluidas en esta Norma.

De acuerdo con el diagnostico ambiental, este factor tiene un valor 2 para el SAR y de 1 para el área del proyecto, es decir medio y bajo respectivamente. Dentro del SAR del proyecto, se registraron 16

especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó una mayor riqueza específica, con 11 de las 16 especies registradas lo cual representa 69%, la clase Mammalia representa el 19% con 3 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta 3 especies lo que representa el 12% del total de los registros (ver siguiente figura).

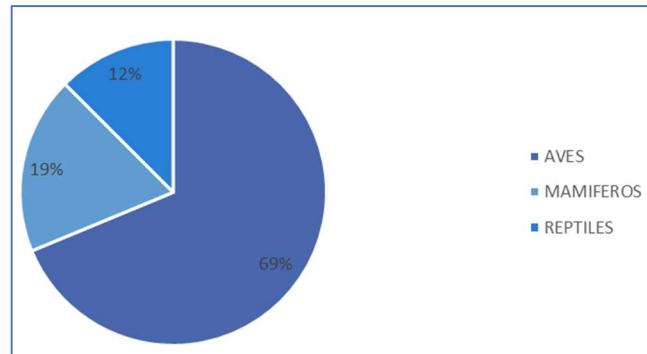


Figura VII.1. Especies por clases de fauna en el SAR.

En cuanto a la abundancia por clase, se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 132 (77%), seguido de los mamíferos con 26 (15%) registros, y finalmente la clase Reptilia con 14 (8%), lo cual representa un total de 172 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupo de fauna silvestre del SAR, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (132 individuos con una riqueza específica de 11 especies), seguido de los mamíferos (26 individuos con una riqueza específica de 3 especies) y por último los reptiles (14 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una **diversidad alta ( $H' = 3.135$ ), baja ( $H' = 1.95$ ) ( $H' = 1.39$ ), respectivamente.**

De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad alta, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una **diversidad baja.**

En el SAR cabe destacar que no se registró ninguna especie de fauna que este enlistada en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la fauna, dentro del área del proyecto, se registraron un total de 13 especies, contenidas en 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). La clase de las aves es la que representó una mayor riqueza específica, con 9 de las 13 especies registradas lo cual representa un 69%, la clase Mammalia representa el 16% con 2 especies; y finalmente la clase Reptilia presenta dos especies lo que representa el 15% del total de los registros (ver siguiente figura).

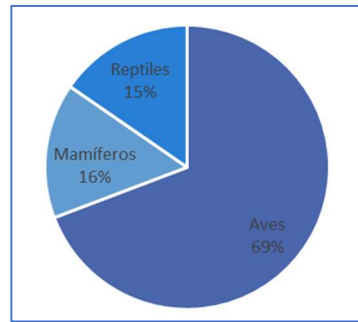


Figura VII.2. Porcentaje por clase de los registros de fauna en el área del proyecto.

Dentro del área del proyecto, no se registró la presencia de especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059 SEMARNAT 2010.

En cuanto a la abundancia por clase, al igual que en el SAR se puede observar que la clase Aves es la que presenta una mayor cantidad de registros con 73, seguido de la clase Reptilia con 12 registros, y finalmente la clase Mamalia con 7, lo cual representa un total de 92 registros de vertebrados. En la siguiente figura se muestran las especies y los registros para cada una de las clases.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupos de fauna silvestre del área del proyecto, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (73 individuos con una riqueza específica de especies), seguido de los reptiles (12 individuos con una riqueza específica de 2 especies) y por último los mamíferos (7 individuos con una riqueza específica de 2 especies), los cuales cuentan con una diversidad media ( $H' = 2.89$ ), baja ( $H' = 0.69$ ) y baja ( $H' = 1.10$ ), respectivamente. De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que el **grupo de las aves se encuentran en una diversidad media, mientras que los mamíferos y reptiles cuentan con una diversidad baja.**

De esta manera, de acuerdo con lo observado tanto en las tablas como en las gráficas, el SAR obtuvo valores superiores. Conforme a lo antes expuesto, la totalidad de la fauna silvestre registrada en el área del proyecto se encuentra representada en el SAR, así mismo se contará con diversos programas con el objetivo de proteger las poblaciones registradas tanto en la superficie del proyecto como en el SAR en cuestión, mediante el desarrollo de acciones de ahuyentamiento, y en su caso, acciones de rescate y reubicación.

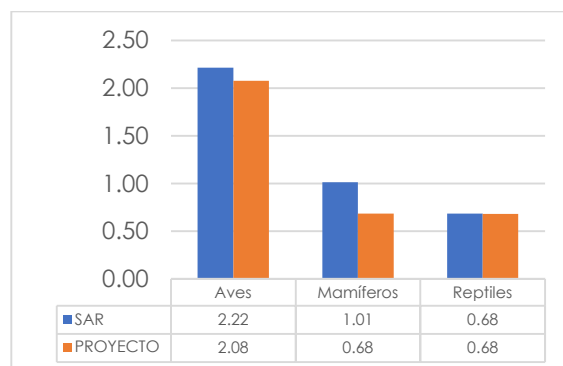


Figura VII.3. Valores del índice de Shannon registrados para el SAR y el área del proyecto.

### VII.1.3 Medio socioeconómico

Debido a que la definición de paisaje se refiere a la presencia de vegetación que corresponde a diferentes tipos de ecosistemas, se ha determinado que la calidad del fondo escénico tiene una calidad baja debido a que, tanto en el área del proyecto como en el SAR, se observó que las superficies con uso de suelo agrícola predominan tanto en el SAR como en la zona en donde se llevará a cabo el proyecto.

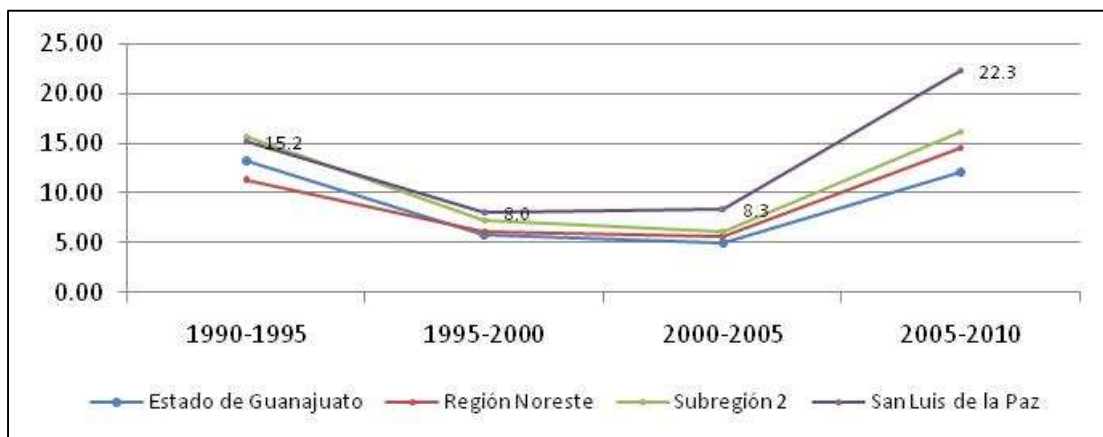
Tanto el SAR como el área del proyecto presentan una afectación por actividad antrópica, se observaron caminos y carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, así como poblaciones cercanas al sitio

El SAR y área del proyecto se encuentran dentro del Municipio de San Luis de la Paz, el cual cuenta con 453 localidades, siendo las más representativas:

- **San Luis de la Paz (cabecera municipal; 49, 941 habitantes);**
- **Misión de Chichimecas (6,716 habitantes);**
- **San Pedro de los Pozos (Mineral de Pozos; 2, 629 habitantes).**

De igual manera, el 43.2 por ciento de la población se encuentra en la cabecera municipal, por lo cual es clasificada como una ciudad media.

Cabe destacar que la densidad de población es de 59.6 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que la densidad estatal es del orden de 179.3 habitantes por kilómetro cuadrado. Por otro lado, el porcentaje de crecimiento demográfico de San Luis de la Paz durante de 1990 a 2010, muestra un periodo de desaceleración (1990-2005), pero a partir del año 2005 exhibe un porcentaje de crecimiento mayor que los demás ámbitos territoriales.



**Gráfica 1. San Luis de la Paz. Porcentaje de crecimiento poblacional, 1990-2010.**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. XI, XII y XIII Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010; y I y II Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005, Consulta interactiva de datos.

En este contexto, para 2015, en el municipio habitan 88.8 hombres por cada 100 mujeres, lo cual es indicativo de una fuerte presencia femenina entre la población. La edad mediana de la población es de 23 años, es decir que la mitad de la población tiene hasta dicha edad o menos, lo cual representa un fuerte contingente joven en edad productiva.

Una característica adicional del municipio es que por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años), hay 62.2 en edad de dependencia (menores de 15 años o mayores de 64). El municipio cuenta con una población de adultos mayores de 7.4 por ciento de la población, la cual es menor que el ámbito regional y estatal.

Los ingresos económicos juegan un papel importante para el desarrollo familiar. En el caso de San Luis de la Paz un total 71, 991 habitantes del municipio tienen ingresos inferiores a la línea de bienestar, representando el 62.2 por ciento del total de la población.

El porcentaje de hogares con ausencia de padre o madre es mayor al promedio de los demás municipios de la subregión a la que pertenece, e incluso mayor al estatal, lo cual es indicativo principalmente del grado de intensidad migratoria del municipio, el cual está clasificado como “alto”, con un índice de 6.2 ubicándose en el lugar número 21 a nivel estatal; con el correspondiente impacto en la desarticulación familiar<sup>1</sup>.

Por otra parte, en cuanto a derechohabienta en instituciones públicas de salud, San Luis de la Paz cuenta con un porcentaje de 67.6, cifra que es la menor de entre todos los municipios de la Región Noreste del Estado; dicho universo se encuentra inscrito fundamentalmente al Seguro Popular con un 48.9 por ciento; 5.0 por ciento se encuentran afiliados al ISSSTE; 13.8 por ciento al IMSS y el 32.1 por ciento no está afiliado a ninguna institución pública.<sup>2</sup> El municipio cuenta con un hospital general. También cuenta con 20 unidades médicas, incluyendo a 4 unidades móviles, que atienden consulta externa solamente, así como una unidad del IMSS y otra del ISSSTE.<sup>3</sup> La razón de mortalidad materna por cien mil niños vivos es de 178.4; la tasa de mortalidad infantil es del orden de 12.9<sup>4</sup>.

En el tema educativo, cabe mencionar que la infraestructura educativa del municipio se compone de 151 escuelas de preescolar; 177 escuelas primarias; 4 escuelas con primaria indígena; 45 escuelas de secundaria; 1 escuela de profesional técnico; 17 escuelas de bachillerato; y 1 escuela de formación para el trabajo.<sup>5</sup> Se cuenta con un Centro Cultural, así como con tres bibliotecas públicas.

San Luis de la Paz muestra analfabetismo del orden del 12.8 por ciento de la población mayor de 15 años, y rezago educativo de 62.6 por ciento de dicha población,<sup>6</sup> lo cual representa un problema para el municipio dado que se encuentra por encima de las cifras a nivel estatal, solo superado por la Región Noreste en su conjunto.

Este análisis considera una escala de notación de 1 a 5, donde 1 representa “muy bajo”; 2 representa “bajo”; 3 representa “regular”; 4 representa “alto”; y 5 representa “muy alto”. A su vez, la escala nos deja ver la prioridad de atención sugerida para cada indicador, de acuerdo a lo siguiente: el

<sup>1</sup> CONAPO. (2010). Índices de intensidad migratoria. Consulta interactiva realizada el 26 de septiembre en: [http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices\\_de\\_intensidad\\_migratoria\\_Mexico-Estados\\_Unidos\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010)

<sup>2</sup> INEGI. *Ibíd.*

<sup>3</sup> Ayuntamiento de San Luis de la Paz. *Ibíd.*

<sup>4</sup> Tasa por 100,000 nacimientos estimados de CONAPO. Fuente: Secretaría de Salud. Dirección General de Información en Salud. Elaborado a partir de la base de datos de defunciones 1979-2008 INEGI/SS 'y de las Proyecciones de la Población de México 2005 - 2050, y proyección retrospectiva 1990-2004. CONAPO 2006.

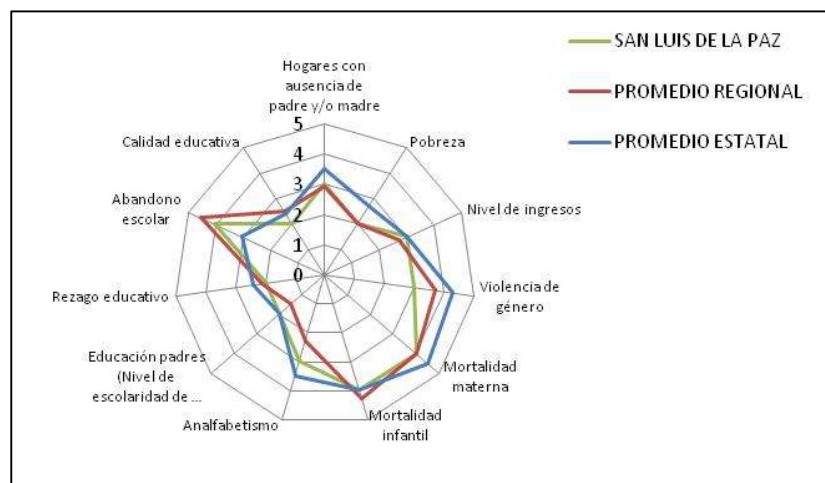
<sup>5</sup> INEGI. México en Cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>

<sup>6</sup> IPLANEG. Indicadores de la Dimensión de Desarrollo Humano y Social. Elaborados con base en INEGI. XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

número 1 (muy bajo), corresponde a prioridad de atención “crítica”; el 2 (bajo), corresponde a prioridad de atención “necesaria”; el 3 (regular) corresponde a una prioridad de atención “recomendable”; el 4 (alto) corresponde a indicadores de “desarrollo”, para alcanzar todo su potencial; y el 5 (muy alto) corresponde a indicadores de “sostenimiento”, dado que han alcanzado un nivel óptimo, y es importante no dejarlos caer.

Para lograr la representación gráfica del comportamiento de indicadores, el primer paso consistió en pasar a positivo el valor de cada indicador. Posteriormente, se segmentó por porcentajes iguales en cuatro categorías que corresponderían a los valores 1 a 4 de la escala anteriormente mencionada, el valor de 5 solo se utilizó en aquellos en donde el indicador señalaba que el problema no es representativo en un municipio o no existe.

La posición de cada indicador refleja una comparativa con el total de los municipios del Estado y de la Región Noreste, que han sido ordenados siguiendo la misma metodología. De esta manera, encontramos reflejado en el radial la posición del indicador municipal por componente de la dimensión de desarrollo, comparativamente con todos los demás municipios del estado de Guanajuato, ordenados de conformidad con la escala ya descrita; lo cual se plasma en la siguiente Figura.



**Figura VII.3. San Luis de la Paz. Comparativo del comportamiento de indicadores Humano y Social, 2012.**  
Fuente: elaboración propia con base en datos de IPLANEG. (2012). *Indicadores de las dimensiones de desarrollo del Plan 2035 del Estado de Guanajuato.*

San Luis de la Paz no observa indicadores de atención crítica. Sin embargo, cuatro indicadores muestran niveles bajos de desempeño y necesitan atenderse, a saber: pobreza, nivel de escolaridad del jefe de familia, rezago y calidad educativos.

Con calificación regular y por lo tanto es recomendable atenderlos a corto plazo, se presentan otros cuatro indicadores, a saber: hogares con ausencia de padre y/o madre, nivel de ingresos, violencia de género y analfabetismo; cada uno de los cuales reclama atención especializada en su seguimiento y debe dar pie a acciones para mejorar su desempeño.



## VII.2 ESCENARIO DEL SAR CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Una vez analizados los principales componentes del ecosistema, se procede a presentar el escenario con la implementación del proyecto, cabe señalar que previo al sembrado final del proyecto se tomaron en cuenta consideraciones de carácter ambiental, con el objeto de que el mismo, sea viable ambientalmente reduciendo al mínimo las afectaciones derivadas su establecimiento, estas medidas son previas a las que se establecieron en el Capítulo VI de la MIA-R, como se mencionó en la introducción del presente capítulo, en la construcción del escenario con proyecto y sin medidas, no se consideraron las medidas previas ni las medidas de mitigación del Capítulo VI de la MIA-R.

Con base en la información presentada en el Capítulo V de la presente MIA-R, en donde se obtuvo la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia sin medidas.

Se estima que, sin el establecimiento de medidas, el proyecto en lo general propiciara una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa a nivel local, no siendo así a nivel del SAR ni regional, dichos impactos afectarían los componentes suelo y fauna.

El presente proyecto contempla la construcción de una planta fotovoltaica, una línea de interconexión y una planta de generación de hidrogeno verde, las obras requeridas para la construcción y operación del proyecto son los siguientes: paneles solares, cimentación, conexiones eléctricas, infraestructura provisional, línea de interconexión y subestación eléctrica y las instalación de una planta de generación de hidrogeno verde.

A continuación, se describen los impactos de nivel significativo, es decir aquéllos que pueden generar alteraciones que sin medidas pueden afectar el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.

**Componentes hidrológicos y suelo** son vulnerables ante los cambios, y cualquier efecto negativo en el ambiente son los primeros en resentirlo, por lo que para la presente MIA-R se les denomina **Componentes y/o procesos críticos**. Cabe señalar que el componente hidrológico forma parte de los componentes macroestructurales, porque su funcionamiento es clave en la estabilidad del SAR y área del proyecto, otra importancia del proceso hidrológico es que condiciona la distribución de la vegetación y la fauna, sin embargo, desde el punto de vista local se puede considerar que la zona es florísticamente pobre o simple, debido a las actividades agrícolas.

Con respecto al resto de los componentes críticos del SAR (suelo), son componentes vulnerables porque una vez que son impactados, su capacidad de recuperación es muy lenta. El alto dinamismo del SAR, por la presencia de los procesos eólicos e hidrológicos, impide que haya una estabilidad en los suelos. En un escenario regional, pese a las condiciones de alto dinamismo por los procesos eólicos e hidrológicos, el SAR se encuentra dentro de una tendencia estable. De tal forma que los procesos de gran escala (mesoclimáticos y los geológicos) tienen un impacto mayor sobre el resto de los procesos de mesoescala y de escala local.

El bajo aprovechamiento de los recursos de la región permite que los componentes macroestructurales tengan la capacidad de absorber los agentes externos al SAR, incluyendo los efectos negativos derivados del proyecto propuesto.

Actualmente, a nivel del área del proyecto, se desarrollan actividades antrópicas, las cuales van desde las actividades agrícolas hasta las industriales, así mismo, tomando en cuenta la planeación municipal de San Luis de la Paz, se considera que estas actividades se incrementen desarrollándose principalmente los sectores industrial y de infraestructura es posible que estos niveles de deterioro que existen actualmente en la región aumenten gradualmente con la implantación del proyecto, ejerciendo cierta presión en la zona.

Sin embargo, una de las fortalezas del proyecto es que aun cuando se contempla la generación de una serie de impactos, los beneficios por la operación del proyecto se traducirán en la producción de energía eléctrica e hidrógeno verde mediante un recurso natural renovable, a diferencia de las fuentes tradicionales empleadas para su generación, por lo que habrá una mejora de la calidad del aire.

#### **VII.2.1.1 Descripción de los efectos del proyecto por componente ambiental**

Como ya se señaló en los apartados anteriores, los efectos negativos derivados del proyecto no incidirán en algún cambio de los procesos que definen la estructura, funcionalidad y estabilidad del (los) ecosistema(s). Sin embargo, los impactos sí tienen incidencia a nivel local del predio y específicamente en el área de aprovechamiento del proyecto. Los impactos incidirán sobre los componentes mesoestructurales, cuya característica es que son frágiles y susceptibles ante los cambios.

A continuación, se mencionan los aspectos más relevantes acerca de los impactos que serán generados en el área del proyecto y de la superficie de aprovechamiento.

#### **Hidrología superficial**

Dentro del SAR, los escurrimientos se identifican el parte sur y este, dentro del proyecto no se observaron escurrimientos superficiales, sin embargo cabe señalar que el proyecto está diseñado de tal forma que se respetarán las pendientes y flujos hidrológicos, esto con la finalidad de no interrumpir los aportes de energía, materia e información hacia la parte sur del SAR, así mismo estas áreas son relevantes porque constituyen los corredores biológicos, y no provocará el desvío de los escurrimientos de una cuenca a otra, de conformidad con lo descrito en el Capítulo IV. Sin embargo, algunas de las escorrentías temporales que se presentan como consecuencia de lluvias torrenciales o eventos climáticos extremos, pueden ver alterado su cauce como consecuencia de la ejecución del proyecto.

#### **Hidrología subterránea**

Con la implementación del proyecto, se espera que haya una disminución no considerable en la recarga de volúmenes de agua al acuífero. La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Considerando que el proceso hidrológico subsuperficial y subterráneo es un factor crítico, la falta de aplicación de medidas y monitoreo del acuífero por parte del proyecto propuesto, así como de las actividades que se desarrollan actualmente en la región y de los futuros desarrollos, representaría a largo plazo un deterioro progresivo del ecosistema.

### **Pérdida de cobertura vegetal**

Como ya fue indicado en el Capítulo V de la MIA-R presentado anteriormente, la pérdida de cobertura vegetal se ocasionará en la etapa de preparación del sitio, por las actividades de limpieza del terreno en las superficies donde se emplazarán las obras permanentes, entre ellas la planta de generación de hidrógeno verde y las instalaciones provisionales por lo que se considera un impacto ambiental. Sin embargo, los individuos vegetales que están presentes en el área del proyecto funcionan como cercos vivos para la delimitación de parcelas (ver Capítulo IV). Cabe mencionar que debido a la construcción de caminos no se permitirá el restablecimiento de vegetación en estas superficies durante el periodo en que el proyecto esté en operación. No obstante, estas superficies representan menos del 2% de la superficie total del proyecto.

En la mayor parte del SAR y en la totalidad del área del proyecto existen actividades agrícolas, lo que ha reducido gradualmente las superficies con vegetación natural, ya que el proyecto considera la limpieza del terreno, misma que considera el retiro de los cercos vivos que sirven de divisiones entre las parcelas agrícolas, así como de los surcos de *Opuntia sp* localizados en la parte norte del polígono esta se adicionaría a las demás actividades de preparación del sitio por lo que también se considera como un impacto acumulativo. Cabe destacar que solo en el SAR se registró una especie de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **VII.2.1.2 Pérdida de individuos de especies de fauna**

Durante la etapa de preparación del sitio; las actividades de limpieza del terreno ocasionarán la pérdida de individuos de fauna a nivel del predio del proyecto, la limpieza del terreno provocará que la fauna con mayor movilidad (por ejemplo, los grandes herbívoros, carnívoros y las aves) abandonen inmediatamente la zona. Para el área del proyecto, los impactos ambientales sobre la fauna se generarán por las siguientes causas:

- **Por remoción de cobertura vegetal.** Las actividades de limpieza del terreno en la etapa de preparación del sitio para el emplazamiento de obras permanentes y provisionales privan a la fauna de áreas de alimento y resguardo, aun siendo campos agrícolas, por lo que se verá obligada a trasladarse a otras zonas donde encuentre las características físicas y biológicas necesarias para su supervivencia.

Como se ha mencionado con anterioridad, el SAR, presenta diversas obras y actividades que ha ido afectando el hábitat de la fauna, (como son los campos agrícolas y las zonas urbanizadas), lo que lleva al desplazamiento de la fauna que alguna vez habitó en esos lugares. No obstante, los campos agrícolas son áreas que provienen de condiciones para forrajeo y de alimentación para pequeños roedores, aves, y reptiles, por lo que algunas especies de fauna se puedan encontrar en estos lugares y verse afectados.

Se debe tomar en cuenta que con las actividades de limpieza del terreno (para la instalación de paneles y construcción de caminos), el impacto se adicionaría a los demás impactos que han desplazado a la fauna, por lo que se considera como un impacto acumulativo.

- **Por colisión y/o electrocutamiento.** En la etapa de operación y mantenimiento, la operación de la línea de transmisión podría provocar la colisión y/o electrocutamiento de

individuos de aves. Sin embargo, ya sea en la etapa de preparación del sitio u operación, el impacto solo será puntual.

Cabe destacar que tanto en el SAR como en el área del proyecto no se registraron especies de fauna que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Pérdida de hábitats**

Como ya fue indicado en el Capítulo V de la MIA-R, la limpieza del terreno en la etapa de preparación del sitio para la instalación de obras (paneles solares, planta de generación de hidrogeno, subestación, caminos, zanjas para el cableado y línea de interconexión), inherentemente afectará el hábitat, ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de las especies de fauna, por lo que se considera un impacto ambiental.

No obstante, como ya se mencionó, en gran parte de la superficie del SAR y área de proyecto se desarrollan actividades agrícolas las cuales han reducido en gran parte la superficie con vegetación natural a lo largo del tiempo, hacia la zona alta del SAR esto también ha causado que el hábitat natural para la fauna se vaya reduciendo.

#### **VII.2.1.3 Conclusión**

Sin el establecimiento de medidas de mitigación, la instalación del proyecto podrá afectar a la hidrología superficial en la alteración de los patrones de escurrimientos temporales o intermitentes, así como en cantidad de agua de recarga que posiblemente sea modificada.

Uno de los impactos que más posiblemente se presenten, si no se cuenta con medidas ambientales correctas, será el mal manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, las consecuencias de este pueden variar desde la presencia de fauna nociva, hasta la posible contaminación por el uso de sustancias peligrosas.

El proyecto “Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Producción de Hidrogeno Verde Delicias Solar”, consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad máxima neta en corriente alterna de **42 MWac**, para generar anualmente 200 GWh de energía eléctrica a partir de la radiación solar la cual alimentará a una **Planta de generación de hidrógeno verde** con una **capacidad nominal de producción de 35 MW** misma que tendrá una producción anual de **3,205 toneladas de hidrógeno verde**.

En lo que respecta a la generación de energía eléctrica, el 35% de la producción total de energía eléctrica será inyectada a la red nacional de transmisión del país, lo que equivale a **70,000 MWh**, de conformidad con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y los reportes del Registro Nacional de Emisiones, los factores de emisión para el cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2019 (última actualización) del Sistema Eléctrico Nacional, la generación de gases de efecto invernadero, medida en Ton de CO<sub>2</sub> por MW es del orden de las 0.505 toneladas de CO<sub>2</sub>/MWh, por lo que bajo esta óptica, la inyección directa del 35% de la producción total de energía eléctrica se dejarían de emitir **35,350 Ton CO<sub>2</sub>/Año**.

La calidad del aire del SAR se mantendrá igual, únicamente en el Área del Proyecto disminuirá temporalmente la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, etc)

por la operación del equipo y maquinaria, así como por el tránsito de los camiones que se requieren para el traslado de los módulos policristalinos y otros insumos. Otras actividades que provocarán de forma puntual y temporal a la calidad del aire son el almacenamiento de materiales granulares, la limpieza del predio, así como el movimiento de tierras.

La calidad acústica se verá modificada durante las etapas de preparación del sitio y construcción por la generación de ruido, debido a la presencia de trabajadores, al uso del equipo y maquinaria pesada, así como el tránsito de los camiones generará ruido que podría molestar a las personas de las localidades cercanas se disminuirá la calidad acústica en el Área de Influencia y en el Área del Proyecto, sin embargo, esto solo será temporal y únicamente en las áreas de trabajo. Durante la operación no habrá una disminución de la calidad acústica del Área del Proyecto.

La topografía del SAR y el Área de Influencia no tendrá cambios por la ejecución del proyecto. En el Área del Proyecto la topografía será modificada durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por el movimiento de tierras y las excavaciones que se requieren para las diferentes cimentaciones, estas modificaciones serán temporales.

En el Área del Proyecto se podría contaminar el suelo por el inadecuado manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos, así como por derrames accidentales por el inadecuado manejo de combustibles o por el goteo proveniente de equipo y maquinaria en mal estado.

### **VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO DEL SAR CON PROYECTO Y LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

El Proyecto contempla medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados e implementar un Programa de Vigilancia Ambiental y subprogramas con indicadores de seguimiento para garantizar su cumplimiento. Se implementarán buenas prácticas en el procedimiento constructivo para minimizar las emisiones a la atmósfera y el ruido proveniente de la maquinaria y equipo, se contempla el manejo de los residuos líquidos sólidos y peligrosos de acuerdo con lo establecido a la normatividad ambiental federal y estatal a fin de evitar la contaminación del suelo.

Se implementará un Programa de rescate de fauna, incluyendo especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de establecer un área de conservación de flora de una hectárea, esta superficie se encuentra dentro del Área del Proyecto, e implementar la restauración de las áreas de afectación de las instalaciones temporales dentro del área del proyecto.

En la siguiente tabla se hace una síntesis de los escenarios actual, con proyecto y con medidas de mitigación por cada componente ambiental.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Atmósfera	Presencia o ausencia de fuentes de contaminación atmosférica	El Estado de Guanajuato cuenta con el Sistema Estatal de Información de Calidad del Aire el cual que permite acceder a la información sobre el medio ambiente y la calidad del aire respecto a contaminantes criterio y gases efecto invernadero. Este sistema considera el monitoreo de la calidad de aire en 10 municipios, dentro de los cuales se encuentra el Municipio de San Luis de la Paz, Municipio en el que incide el área del proyecto y el SAR. Dicho Municipio tiene una calidad del aire catalogada como BUENA. Es posible que se generen emisiones puntuales por la presencia de bancos de materiales.	La calidad del aire del SAR se mantendrá igual, únicamente en el Área del Proyecto disminuirá temporalmente la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, etc) por la operación del equipo y maquinaria, así como por el tránsito de los camiones que se requieren para el traslado de los módulos policristalinos y otros insumos	Se implementará un subprograma de Calidad del Aire y Acústica con el objetivo de minimizar la dispersión de partículas y emisiones de gases de combustión que disminuya la calidad del aire del Proyecto. Entre las actividades que se tienen contempladas están: Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de Preparación del sitio y construcción se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado. Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.
Atmósfera	Emisiones de gases de efecto invernadero	El SAR y el Área del Proyecto, actúan como sumidero debido a que mantiene en la mayor parte de la superficie cobertura vegetal en donde el 10% de la vegetación secundaria es principalmente arbustiva y herbácea.	La limpieza del terreno eliminara la cobertura vegetal que tiene los terrenos agrícolas, sin embargo, con la operación del proyecto se contribuirá a disminuir las emisiones de gases efecto invernadero y a su vez contribuirá a la mitigación al cambio climático.	A fin de compensar la eliminación de la cobertura vegetal del terreno se contemplan las siguientes medidas: -Se destinará un área de conservación de una hectárea en el Área del Proyecto. - En las áreas de afectación temporal se llevará a cabo la restauración del área.
Atmósfera	Radiación solar	El SAR se encuentra dentro del cinturón solar, por lo que el área es	Actualmente el Estado de Guanajuato necesita grandes	Con la operación del Proyecto se aprovechará la radiación solar para



Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
		ideal para la producción de energía fotovoltaica. El Estado de Guanajuato presenta una radiación que oscila entre 5.2-5.3 Kwh/m <sup>2</sup>	cantidades de energía para los siguientes años, actualmente está consumiendo un promedio de 13 gigas por kilowatts al año, e tienen 37 parques industriales “que son grandes consumidores de energía”, donde se podría generar la infraestructura necesaria. El desarrollo e implementación de este proyecto contribuirá a satisfacer la demanda energética que tiene actualmente el Estado.	generar 42 MW de electricidad a partir de fuentes renovables.
<b>Ruido</b>	<b>Fuentes de emisión de ruido</b>	Las emisiones de ruido en las zonas rurales se deben principalmente al tránsito de vehículos sobre las principales carreteras y caminos del SAR, particularmente en el Área del Proyecto, el ruido proviene del tránsito de los vehículos sobre la Carretera de cuota No. 57 San Luis Potosí – Santiago de Querétaro.	La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido, debido a la presencia de 400 trabajadores, al uso del equipo y maquinaria pesada, así como el tránsito de los camiones generará ruido que podría molestar a las personas de las localidades cercanas se disminuirá la calidad acústica en el Área de Influencia y en el Área del Proyecto, sin embargo, esto solo será temporal y únicamente en las áreas de trabajo.	La modificación de la calidad acústica será minimizada con el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria y cumplirán con lo estipulado en la NOM080-SEMARNAT-1994.  Se trabajará solo en horarios diurnos a fin de evitar posibles molestias.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
			Durante la operación no habrá una disminución de la calidad acústica del Área del Proyecto	
<b>Relieve</b>	<b>Superficie con cortes, excavaciones o rellenos</b>	En el SAR y Área de Influencia, las modificaciones al relieve se deben principalmente por la infraestructura urbana e industrial de la zona. En el Área del Proyecto no se observaron modificaciones al relieve.	En el SAR y Área de Influencia del Proyecto no habrá modificaciones al relieve. En el Área del Proyecto, el relieve será modificado por las nivelaciones y rellenos, aunque esta modificación no será significativa debido a que es un terreno predominantemente plano. Las excavaciones que se llevarán a cabo por las cimentaciones de las edificaciones modificarán el relieve, pero serán temporales ya que una vez terminadas las cimentaciones las excavaciones serán rellenadas con el mismo material de excavación.	Solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de las áreas delimitadas previamente, de esta forma la modificación al relieve será mínima y temporal en el Área del Proyecto. En caso de requerirse material de banco, se obtendrá sólo de bancos de materiales autorizados a fin de no afectar al relieve del SAR y Área de Influencia
<b>Suelos</b>	<b>Superficie con problemas de erosión y contaminación</b>	El 43.1% de la superficie de Guanajuato presenta una erosión calificada como muy severa, mientras que el resto lo presenta en grados que se califican desde leve (7.7%) hasta moderada y severa (23.4 y 25.8%, respectivamente).	En el SAR y Área de Influencia no habrá impactos significativos sobre el suelo, esto se presentará en el Área del Proyecto ya que se modificará la estructura del suelo debido a las actividades	En caso de ser factible se recuperará y conservará el suelo fértil en las áreas que ocuparán las instalaciones auxiliares, la subestación elevadora, la planta de hidrogeno y la línea de interconexión para posteriormente usarlo en la restauración de las áreas de afectación temporal.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
			de limpieza del terreno, movimiento de tierras, excavaciones y rellenos. El Proyecto se desarrollará en una zona con pendientes menores al 5% por lo que la erosión hídrica seguirá siendo de tipo laminar nula o ligera.	Una vez terminada la etapa de construcción se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva en los bordes de las vialidades internas a fin de minimizar la pérdida de suelo por erosión y debajo de los paneles fotovoltaicos.
<b>Suelos</b>	<b>Superficie con problemas de contaminación</b>	En el SAR se registra la contaminación del suelo por el depósito de residuos sólidos en sitios no autorizados, así como descargas de aguas residuales	El almacenamiento de materiales y el uso de maquinaria afectarán la estructura del suelo, puesto el suelo resultará compactado por donde esta circule, no obstante, esto será temporal y puntual. Durante la etapa de preparación del Proyecto la superficie ocupada por las instalaciones auxiliares, subestación, planta de hidrogeno y línea de interconexión, tendrá un efecto permanente sobre la estructura del suelo. La contaminación del suelo se podría dar por el manejo inadecuado de los residuos sólidos y peligrosos, así como por el derrame de	Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles. Con ello se minimizarán los derrames al suelo. Los camiones que realizan la carga de combustible deberán contar con un kit de contención de derrames que al menos debe incluir una lona impermeable, charolas de contención y embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos. En el área de almacenamiento de combustibles se llevará a cabo medidas para evitar derrames. En caso de que exista un derrame de combustible o cualquier otra sustancia sobre el suelo, éste será recuperado y dispuesto como un

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
			combustibles de maquinaria en mal estado. La contratación de personal puede contaminar el suelo por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.	residuo peligroso en sitios autorizados, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente. Al final de la etapa de preparación del sitio y construcción el Área del Proyecto quedará libre de cualquier residuo,
<b>Hidrología superficial</b>	<b>Modificación del drenaje superficial</b>	En el SAR gran parte de las pequeñas corrientes que se forman en las serranías de la cuenca, al llegar al valle son derivadas mediante reducidos bordos y tomas, hacia terrenos de cultivo, para utilizarlas con fines agrícolas y el resto del agua se pierde en el valle donde predominan los materiales granulares permeables que propician su infiltración al subsuelo. Numerosos arroyos han tallado profundas barrancas en los flancos de las montañas; pero sus causas van perdiendo definición en las partes altas de los valles y llanuras, conforme se infiltra su caudal.	La hidrología superficial del SAR y Área de Influencia no se verá afectado por la ejecución del Proyecto. Únicamente habrá modificaciones mínimas en el Área del Proyecto debido a que se requiere la nivelación y relleno, esto podría modificar los patrones puntuales de escurrimiento, aunque de forma mínima ya que el terreno es predominantemente plano con pendientes de menos del 5%	En el Área del Proyecto, solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de éstas. Se contempla un sistema de drenaje que permita el flujo de los escurrimientos superficiales y evitar que dañe a la infraestructura. Con las medidas de mitigación planteadas no habrá cambios significativos en el drenaje superficial del Área del Proyecto.
<b>Hidrología superficial</b>	<b>Fuentes de contaminación</b>	Las principales fuentes de contaminación del agua en el SAR es el depósito de basura a cielo abierto y por las descargas de aguas residuales sin tratar. En el Área del Proyecto, no existen fuentes de contaminación, dado que	No se afectará la calidad del agua del SAR y Área de Influencia del Proyecto durante la preparación del sitio y construcción se podría disminuir la calidad del agua de los escurrimientos	Se minimizará el riesgo de contaminación de los escurrimientos superficiales dentro del Área del Proyecto con el manejo adecuado y conforme a la ley de los residuos líquidos, sólidos y peligrosos. Con las medidas de mitigación en el Área

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
		no se desarrollan actividades agrícolas, se observaron tiraderos de basura en el Área de Influencia en las inmediaciones de las carreteras.	superficiales temporales por el inadecuado manejo de residuos sólidos o peligrosos o por el derrame de algunas sustancias como gasolina o Diesel de la maquinaria que será utilizada.	del Proyecto no habrá contaminación en los escurrimientos temporales.
<b>Hidrología subterránea</b>	<b>Grado de explotación del acuífero</b>	El SAR se encuentra en el “Acuífero Laguna Seca” se localiza en la porción nororiental del estado de Guanajuato, tiene una extensión aproximada de 2,300 km <sup>2</sup> , y la elevación predominante en ella es de 2,100 msnm. Desde el punto de vista hidrológico, es importante destacar que no hay corrientes superficiales importantes debido a la escasa precipitación y a las dimensiones reducidas del área de captación.	No se afectará la disponibilidad del agua del acuífero por la ejecución del Proyecto, debido a que no se requiere de la extracción de agua subterránea, por lo que no habrá una disminución del volumen disponible del acuífero. Por otro lado, el área ocupada por las instalaciones auxiliares, así como la subestación, la planta de generación de hidrogeno y la línea de transmisión ocasionarán una reducción de las superficies de infiltración de forma puntual y permanente del Acuífero Laguna Seca, sin embargo, la superficie considerada para esta infraestructura es de solo 2 ha.	Se respetarán las áreas delimitadas previamente para las instalaciones auxiliares, subestación y la planta de generación de hidrógeno que no permitirán la recarga del acuífero. No habrá extracción de agua subterránea en ninguna de las etapas del proyecto. El agua tanto potable para el consumo de los trabajadores como el agua requerida por la planta de generación de hidrogeno de adquirirá de casas comerciales o de fuentes autorizadas. El agua desionizada para el lavado de los paneles fotovoltaicos también será adquirida de casa comerciales. Con las medidas planteadas no habrá afectación sobre la disponibilidad de agua del Acuífero Laguna Seca.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
<b>Hidrología subterránea</b>	<b>Fuentes de contaminación</b>	La principal fuente de contaminación es la falta de sistema de alcantarillado, mal funcionamiento de las plantas de tratamiento, otra fuente de contaminación son las áreas en donde se utilizan fertilizantes como en terrenos de cultivo, viveros, etc.	El acuífero podría contaminarse por las descargas de aguas residuales producto de la estancia de los 400 trabajadores durante la etapa de preparación de sitio y construcción y por los trabajadores que se contempla contratar en la etapa de operación y mantenimiento. También podría contaminarse por el manejo inadecuado de residuos sólidos, peligrosos y por derrames accidentales en el manejo de los combustibles.	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, se contratará una empresa para su mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en un sitio autorizado. Con las medidas de mitigación planteadas en el Área del Proyecto no habrá contaminación al acuífero.

Tabla VII.8 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio abiótico.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
<b>Cobertura vegetal</b>	<b>Limpieza del terreno</b>	En el SAR predominan los ecosistemas modificados abarcan aproximadamente el 88%, constituidos principalmente por terreno agrícolas. Los trabajos de limpieza del terreno abarcan una superficie de 105.3015 ha.	El Proyecto con las actividades de limpieza del terreno, movimiento de tierras y nivelaciones contribuirá a la disminución de la cobertura vegetal	Se delimitarán previamente las áreas que se limpiarán como parte de la preparación del sitio. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos.
<b>Especies vegetales en</b>	<b>Presencia/ausencia</b>	De acuerdo con la consulta realizada en la NOM-059-	En el SAR y Área de Influencia no se afectarán a	El Proyecto no afectará significativamente a las especies en



Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
<b>estatus de conservación</b>		SEMARNAT-2010, solo en el SAR se identificó la especie de <i>Ferocactus histrix</i> la cual de acuerdo con la Norma se encuentra bajo el estatus de Protección (Pr), sin embargo, esta especie tiene una dominancia relativa de 0.22% respecto de las especies identificadas en el SAR, lo que nos indica que su abundancia en el SAR es baja. Para el caso se los muestreos en el área del proyecto, no se encontraron especies incluidas en esta Norma.	<p>las especies en estatus de conservación.</p> <p>Dentro del área del proyecto, el cual tiene un uso de suelo agrícola, durante los recorridos de campo no se identificó la presencia de especies en algún estatus de conservación.</p>	<p>estatus de conservación, sin embargo, previo al inicio de las actividades se realizará un recorrido para identificar, si fuera el caso, ejemplares vegetales sujetos de rescate y reubicación.</p> <p>-Se discriminará a aquellos ejemplares que por su talla tuvieran una baja probabilidad de sobrevivencia posterior al transplante. En general, no se rescatarán ejemplares de más de un metro de altura.</p>
<b>Fauna</b>	<b>Calidad del hábitat</b>	El SAR presenta una calidad baja para el hábitat de la fauna silvestre debido a que, en la mayor parte, se encuentra un uso de suelo agrícola, adicionalmente el SAR se registra un crecimiento acelerado de las zonas urbanas, infraestructura vial y eléctrica con la consecuente fragmentación del hábitat.	Con la ejecución del Proyecto se modificará el hábitat de la fauna, al establecer los paneles fotovoltaicos, actualmente el área del proyecto conformada por terrenos agrícolas sirve de área de alimentación para la fauna silvestre.	<p>Con las medidas de mitigación se minimizarán los impactos al hábitat de la fauna silvestre. Entre las medidas que se plantean están las siguientes: Se delimitarán previamente las áreas donde se llevarán a cabo las actividades de limpieza.</p> <p>Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos. Se permitirá dejar crecer vegetación arbustiva y herbácea en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos, que podrán ser microcorredores para algunas de las especies registradas principalmente reptiles y pequeños mamíferos. En las</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
				áreas de afectación temporal se llevará a cabo la restauración,

Tabla VII.8 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio biótico.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
<b>Paisaje</b>	<b>Calidad</b>	El paisaje del SAR presenta una calidad baja, debido a que si bien la mayor parte de la superficie presenta cobertura vegetal en su mayoría predomina el uso de suelos agrícola. El paisaje natural ha sido fragmentado por la construcción de vialidades e infraestructura eléctrica, así como por el desarrollo urbano.	<p>Durante la preparación del sitio y construcción habrá impactos al paisaje por la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales serán de carácter temporal.</p> <p>La limpieza del terreno, así como la introducción de elementos artificiales como los paneles fotovoltaicos, las instalaciones auxiliares, la subestación, la planta de hidrógeno y la línea de interconexión serán las principales actividades que disminuirán la calidad de paisaje de forma permanente.</p> <p>La mayor parte de las instalaciones del parque fotovoltaico, no podrán ser observadas debido a que no</p>	Para disminuir los impactos al paisaje en el Área del Proyecto se contempla la conservación de una hectárea, la restauración de las áreas de afectación temporal y permitir el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos hasta una altura de 15 cm.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
			existen localidades en el Área del Proyecto.	
<b>Demografía</b>	<b>Tasa de crecimiento</b>	<p>El SAR se ubica en el municipio de San Luis de la Paz el cual cuenta con 453 localidades, siendo las más representativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• San Luis de la Paz (cabecera municipal; 49, 941 habitantes);</li> <li>• Misión de Chichimecas (6,716 habitantes);</li> <li>• San Pedro de los Pozos (Mineral de Pozos; 2, 629 habitantes).</li> </ul> <p>De igual manera, el 43.2 por ciento de la población se encuentra en la cabecera municipal, por lo cual es clasificada como una ciudad media.</p> <p>Cabe destacar que la densidad de población es de 59.6 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que la densidad estatal es del orden de 179.3 habitantes por kilómetro cuadrado. Por otro lado, el porcentaje de crecimiento demográfico de San Luis de la Paz durante de 1990 a 2010, muestra un periodo de desaceleración</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción se contempla se generarán 400 empleos directos los cuáles contribuirán a la calidad de vida de los trabajadores contratados y sus familias.</p> <p>No se espera que se dé un fenómeno de migración por lo que la ejecución del Proyecto no generará un incremento en la tasa de crecimiento del municipio de San Luis de la Paz en donde se llevará a cabo ni en el Área de Influencia.</p>	<p>No se contempla un fenómeno migratorio en el Área de Influencia del Proyecto. Se dará preferencia a la contratación de trabajadores de las localidades cercanas.</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
		(1990-2005), pero a partir del año 2005 exhibe un porcentaje de crecimiento mayor que los demás ámbitos territoriales.		
<b>Actividades productivas</b>	<b>Superficie dedicada a actividades agropecuarias</b>	En el SAR se registran 16,130.3631 ha (85.87%) dedicadas a las actividades agrícolas y 1,949.8323 ha (10.37%) con pastizales. En el Área de Influencia y Área del Proyecto se realizan actividades agropecuarias.	La economía local se verá beneficiada no solo por los empleos directos que serán generados, 400, sino también por la compra de insumos, materiales y servicios que se requerirán durante la construcción y en menor grado durante la operación y mantenimiento del Proyecto.	No hay medidas de mitigación por ser un impacto positivo
<b>Infraestructura</b>	<b>Infraestructura vial</b>	La principal vía de acceso es la . En el Área del Proyecto existen camino y veredas para dar el mantenimiento de la línea de alta tensión de CFE.	Durante la preparación del sitio y construcción transitarán aproximadamente 1,541 vehículos, por lo que el tráfico en la Carretera de cuota No. 57 San Luis Potosí – Santiago de Querétaro se incrementará.	Se contempla la elaboración e implementación un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas. Los camiones, vehículos y maquinaria que se requieren para la ejecución del proyecto, por ningún motivo se estacionarán sobre la Carretera de cuota No. 57 San Luis Potosí – Santiago de Querétaro.
<b>Infraestructura</b>	<b>Infraestructura eléctrica</b>	Actualmente en el SAR no existen operando parques solares fotovoltaicos a pesar de ser un área con alta radiación solar. La infraestructura eléctrica está	Con la operación del Proyecto se contribuirá a fortalecer la infraestructura eléctrica a partir de fuentes de energía renovables y cero emisiones	No hay medidas de mitigación por ser un impacto positivo

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
		constituida por la SE y varias líneas de alta tensión propiedad de CFE.	de gases de efecto invernadero. El Proyecto consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad nominal de 42 MW Corriente Alterna (CA), con una generación anual estimada de 200 GWH / año	

**Tabla VII.8 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio socioeconómico**

#### **VII.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO**

Como debidamente fue presentado en el Capítulo VI de la presente MIA-R, el proyecto implementará una serie de medidas de mitigación, para prevenir, reducir y/o compensar los impactos ambientales ocasionados por el mismo.

Para el cumplimiento de esos fines, conforme la mejor experiencia aplicable disponible y el análisis interdisciplinario de los científicos y expertos participantes, se propuso un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) específico para el proyecto, mismo que incluye el desarrollo de subprogramas dirigidos a minimizar los impactos hacia los componentes de fauna y hacia los procesos hidrológicos superficiales; además se atenderán los impactos ocasionados por la generación de residuos (líquidos, sólidos, peligrosos).

El Programa de Vigilancia Ambiental que integra **5 Subprogramas**, se encargará de verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto, **se propone la entrega de reportes anuales** que integren los resultados de todas las acciones correspondientes a los subprogramas que lo integran y aquellas que dispongan las autoridades correspondientes.

Parte fundamental de la implementación de las medidas de mitigación, fue el proceso previo de selección de los programas, que fueran adecuados y acordes con la generación de impactos, y los procesos y componentes críticos a impactar.

Con base en lo anterior, se espera que el proyecto tenga la capacidad de generar resultados positivos en materia ambiental, los cuales deberán de ser reflejados en los resultados de los indicadores de cada uno de los programas establecidos en el capítulo VI de la MIA-R.

Los subprogramas son complementarios e integrales entre sí, y se llevarán a cabo en todas las etapas del proyecto. A partir de la aplicación de estas medidas se pretende que los ecosistemas más sensibles a los cambios puedan restaurarse en un corto y mediano plazo.

Los subprogramas que atenderán los impactos hacia los componentes reguladores y críticos del SAR serán los siguientes:

1. Educación Ambiental
2. Manejo de Flujos Hidrológicos.
3. Conservación de suelo y agua
4. Manejo Integral de Residuos
5. Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

##### **VII.4.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) a implementar para el proyecto constituye la herramienta principal y tiene como objetivo primordial orientar y coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de obligaciones aplicables, así como las medidas establecidas en el presente capítulo y de las que establezca la autoridad, así como las acciones voluntarias en protección y conservación de los ecosistemas involucrados.



Este Programa considera medidas aplicables a:

**a. Atmosfera**

Se implementará un subprograma de calidad del aire y acústica con el objetivo de minimizar la dispersión de partículas y emisiones de gases de combustión que disminuya la calidad del aire del Proyecto.

Entre las actividades que se tienen contempladas están: Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado.

Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.

1. Afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.
2. Riego de la superficie del suelo
3. Evitar la quema de vegetación y trabajar en horario diurno.

**b. Suelo.**

Se deberá identificar previo al inicio de los trabajos, aquellos procesos o actividades que por su naturaleza podrán dar origen a la generación de Residuos Peligrosos, realizando un listado de estos, una proyección de los agentes causante en la generación, y los tipos de residuos que darán origen conforme a lo establecido en la Norma Oficial aplicable para el caso.

1. Realizar cambios de aceite y cargas de combustible de la maquinaria solo en los sitios autorizados.
2. Rescate de suelos orgánicos.
3. Descompactación y escarificación del suelo en sitios de obras provisionales.

**c. Fauna**

Este programa contempla entre otras acciones el rescate y la reubicación de la fauna que se pudiera localizar dentro del área del proyecto.

- Previo y durante las actividades de limpieza del terreno, se realizarán acciones de protección y ahuyentamiento de fauna, bajo los siguientes términos:
- En forma previa, al menos 20 días antes a las actividades de preparación del sitio se realizará acciones de ahuyentamiento direccionado con dirección opuesta hacia la carretera y el rescate de la fauna silvestre (captura manual o por medios mecánicos) y reubicación en ambientes similares de donde fueron extraídos. Los sitios de reubicación serán identificados previamente.
- En su caso, se realizará el rescate de especies de fauna, mediante la implementación de métodos de rescate para cada grupo faunístico.
- El rescate y liberación de la fauna, se realizará de acuerdo con cada grupo faunístico.
- Las acciones de rescate y reubicación serán realizadas por profesionales especializados (biólogos o zoólogos) en estos grupos que garanticen un manejo adecuado de los especímenes, se aplicarán técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados.

- Identificación y ubicación de las áreas para la liberación de fauna, la cual se prevé que sea antes de empezar con el rescate para tener asegurado la liberación de estas.
- Las acciones de ahuyentamiento y liberación, se realizarán por personal capacitado y con material especial para cada grupo faunístico.
- Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar la construcción de la obra sin realizar el rescate de fauna.

#### **d. Paisaje.**

Durante la preparación del sitio y construcción habrá impactos al paisaje por la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales serán de carácter temporal.

La restauración de las áreas de afectación temporal y permitir el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos.

1. Trituración de material orgánico y almacenaje en sitios designados
2. Mezclado del concreto en lugares previamente destinados.

#### **VII.4.2 Programa de Educación Ambiental**

La educación y capacitación ambiental forman parte de una nueva tendencia que se intenta instaurar y promover en la sensibilización hacia el ambiente de los trabajadores que ejecutarán el proyecto en cada una de sus acciones. Lo cual lleva implícito la protección del medio ambiente.

El curso de concientización ambiental es un reforzamiento dirigido a todo el personal en donde se enfocará a la protección de la fauna silvestre, la prevención de la contaminación de suelos con residuos sólidos e hidrocarburos, el orden y limpieza de las áreas de trabajo, el manejo de los residuos, entre otros temas.

#### **VII.4.3 El Programa de Manejo de Flujos Hidrológicos**

Dadas las características y necesidades del proyecto, se llevarán a cabo actividades que repercutirán en los componentes del medio abiótico, entre ellos se tiene a la hidrología superficial, toda vez que tal y como se refiere en el Capítulo IV de la presente MIA-R, dentro del área del proyecto no se identificaron escorrentías de tipo intermitente, sin embargo la limpieza de terreno, el movimiento de tierras y obras de nivelación modificaran el relieve del área del proyecto, el cual impactara de manera puntual en la escorrentía pluvial del área del proyecto.

Los objetivos planteados dentro de este programa serán los siguientes:

- Mantener las cantidades y temporalidades hídricas que actualmente se presentan en el área aprovechable del proyecto

A partir de la implementación de estos programas se vigilará la salud y calidad ambiental de los ecosistemas particularmente en el área de influencia.

#### **VII.4.4 Programa de Conservación de suelo y agua**

Minimizar la pérdida de suelo y garantizar que los suelos no serán contaminados por malas prácticas (derrames de grasas, aceites y combustibles) Compensar la disminución de la cobertura vegetal y

mitigar los efectos sobre la flora existente, poniendo especial énfasis en la conservación y restauración.

#### **VII.4.5 Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.**

Con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos a la fauna, se considera la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (PRRF). Para la implementación del programa se llevarán acciones de rescate y manejo de fauna, este programa se apoyará en **áreas de conservación** ya que en estas zonas se llevará a cabo la liberación de individuos y se conservará el hábitat.

#### **VII.4.6 Programa de Manejo Integral de Residuos.**

Como se indicó en la introducción del presente apartado, aunque la generación de residuos es un impacto identificado con categoría de “despreciable” en el Capítulo V de la presente MIA, la empresa promotora es consciente de que el mal manejo de estos puede traer consecuencias para cada uno de los componentes ambientales y procesos ecosistémicos, por ello se establecieron medidas específicas para su control y manejo.

En las diferentes etapas de desarrollo del proyecto serán generados necesariamente residuos líquidos, sólidos y peligrosos, tal y como se refiere en los Capítulos II y V. Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua, se propuso un Programa Manejo Integral de Residuos, cuyos componentes son los siguientes:



**Figura VII.1.** Esquema del Programa de Manejo Integral de Residuos

**De la información presentada es posible concluir que, con la implementación de las medidas de mitigación previas, así como las propuestas en el Capítulo VI de la MIA-R, se reducen al mínimo, los impactos producidos por el proyecto, logrando el objetivo de implementar un proyecto ambiental y técnicamente viable.**

Con la finalidad de cumplir con los objetivos de cada uno de los programas, el Programa de Vigilancia Ambiental realizará de forma periódica recorridos y observaciones durante cada una de las etapas del proyecto.

Se realizarán reportes de las acciones que han sido cumplidas en la resolución emitida por la SEMARNAT. Se llevará también un registro con el número de reuniones de planificación y de inspecciones para la supervisión de operación. Así mismo, se llevará a cabo una valoración del estado de salud ambiental a nivel predio una vez que entre en operación el proyecto.

El proyecto es acorde con las estrategias establecidas dentro del Programa de Desarrollo Municipal de San Luis de la Paz, ya que es considerado una localidad con vocación en la generación de electricidad a partir de fuentes renovables.

La ejecución de las estrategias ambientales que se plantean dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico representa una oportunidad aprovechable para el funcionamiento del ecosistema, ya que con esto se asegura la protección de las áreas con valor ambiental a futuro.

Los procesos de gran escala son los que definen la estructura y funcionamiento del SAR. La importancia que representan dichos procesos (componentes macroestructurales), así como el nivel de conservación del SAR, permite que los factores externos al SAR sean absorbidos.

Los beneficios sociales y ambientales del proyecto serán vistos a largo plazo, los cuáles serán mayores con respecto a los impactos que se generarán durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

#### VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la elaboración de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional, se deben indicar las alternativas para el proyecto sobre:

- Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.
- De tecnología; indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.
- De reducción de la superficie a ocupar.
- De características en la naturaleza del proyecto, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y actividades.
- De compensación de impactos residuales significativos.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado para cada uno de los puntos enlistados.

Criterios	Descripción
Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La irradiación solar promedio anual en el predio donde se ubica el proyecto es de 5.3kWh/m<sup>2</sup>/día, superior a la media nacional (5 kWh/m<sup>2</sup>/día).</li> <li>• Con respecto a la topografía del predio, cabe mencionar que debido al tipo de infraestructura que se instalará el terreno debe contar con una pendiente inferior a 30%; el predio seleccionado cuenta con una pendiente inferior a 8% clasificado como terreno plano a levemente ondulado, lo que lo hace apto para la instalación del equipo correspondiente.</li> <li>• Ubicación estratégica con respecto al punto de conexión a la red eléctrica mediante la línea de interconexión de 115 kV</li> <li>• Terrenos sin construcciones, sin infraestructura tal como calles, avenidas, gasoductos u oleoductos, etc.;</li> <li>• Terreno alejado de aeropuertos y sus áreas de influencia;</li> </ul>

Criterios	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terreno sin antecedentes de situaciones de riesgo ambiental (inundaciones, sismos, derrumbes, etc.)</li> <li>• Cercanía a vialidades de acceso primarias a través de la parte sur del proyecto: Carretera de cuota Querétaro- San Luis Potosí</li> </ul>
<b>Económicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Proyecto contribuirá a satisfacer la demanda del Sistema Interconectado Nacional.</li> <li>• Además, generará empleos directos a corto, mediano y largo plazo</li> <li>• Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se incrementará la demanda de insumos, materiales y la adquisición de servicios.</li> <li>• El proyecto promoverá el movimiento de la economía local tales como comercio local, sitios de servicio a empleados, hospedaje, etc;</li> </ul>
<b>Sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Proyecto será ubicado en terrenos particulares los cuales serán beneficiados por el arrendamiento del terreno.</li> <li>• Creación de empleos directos e indirectos localmente durante la fase de preparación del sitio y construcción.</li> <li>• Existencia de mano de obra en la zona, así como la necesidad de generar fuentes de empleo en el área del proyecto;</li> </ul>
<b>Ecológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se alteran o dañan los elementos naturales del área de influencia, ya que el proceso de generación de energía eléctrica mediante energía solar para la producción de hidrógeno verde no requiere de ningún proceso de combustión, por lo que no se generarán emisiones a la atmósfera.</li> <li>• El sitio donde se instalará el Proyecto no se identificó con alguna importancia ecológica como Área Natural Protegida (ANP) federal, estatal o municipal, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni Sitios RAMSAR.</li> <li>• Alta profundidad del nivel estático del acuífero.</li> </ul>
<b>Normativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La localización del proyecto considera el cumplimiento de la legislación energética y ambiental vigente y aplicable, que han expedido organismos públicos federales, estatales y/o municipales.</li> <li>• El desarrollo del proyecto no se contrapone con ningún ordenamiento ecológico o urbano existente en la región.</li> </ul>

**Tabla VII.10 Criterios de selección.**

Considerando los criterios en la tabla anterior, **el Área del Proyecto fue la mejor alternativa para la ejecución del Proyecto**, por la cercanía hacia la red de transmisión del Sistema Eléctrico Nacional, no provocará conflictos sociales y por el contrario la población se verá beneficiada por la generación de 400 empleos, aunque de manera temporal y en materia ambiental logrará compensar con medidas de mitigación y prevención aquellos impactos que pudiesen ser generados.

El Área del Proyecto fue la mejor alternativa para la ejecución del Proyecto, no provocará conflictos sociales y por el contrario la población se verá beneficiada por la generación de empleos, y en materia ambiental logrará compensar con medidas de mitigación y prevención aquellos impactos que pudiesen ser generados, esto debido a que la zona ya se encuentra previamente modificada de su estado natural, esto debido principalmente a las actividades humanas de la zona.

## **VII.6 CONCLUSIONES**

Con la evaluación de los posibles escenarios descritos anteriormente podemos concluir que con la ejecución del presente proyecto no se provocara un mayor deterioro a las condiciones naturales de la zona, solo se sumará a las afectaciones ya presentes, esto debido a que en el área de influencia ya no existen las condiciones naturales del sitio, las cuales han sido remplazadas por actividades agrícolas y ganaderas necesarias para la sobrevivencia de los asentamientos humanos que existen en la zona.

Sin embargo, mediante la aplicación de las medidas de mitigación, estas modificaciones que se han realizado sobre el medio ambiente pueden verse reducidas, proveyendo al proyecto de mejores características ambientales como puede ser una mejor estabilidad en el suelo evitando la erosión con la revegetación de las zonas de ocupación temporal en el proyecto, así como también una mejor calidad paisajística, apoyando la sobrevivencia de los organismos de fauna que todavía se observan dentro del SAR.

**Con todo esto, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable y el impacto ambiental potencial se considera mitigable, el grado de desarrollo y beneficio social se incrementara sin alterar el ambiente y la biodiversidad presente en el área de estudio cumpliendo con las disposiciones legales y ambientales aplicables al proyecto.**



# **CAPITULO VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **CONTENIDO**

<b>VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.1 Memorias .....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.2 Metodología para la caracterización ambiental .....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.3 Flora y fauna terrestre.....</b>	<b>4</b>
<b>VIII.4 Identificación de las interacciones proyecto-entorno .....</b>	<b>14</b>
<b>VIII.5 Listado de especies de fauna con distribución potencial en el SAR .....</b>	<b>16</b>
<b>VIII.6 Producción de hidrógeno.....</b>	<b>27</b>
<b>VIII.7 Bibliografía .....</b>	<b>28</b>

**VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

**VIII.1 Memorias**

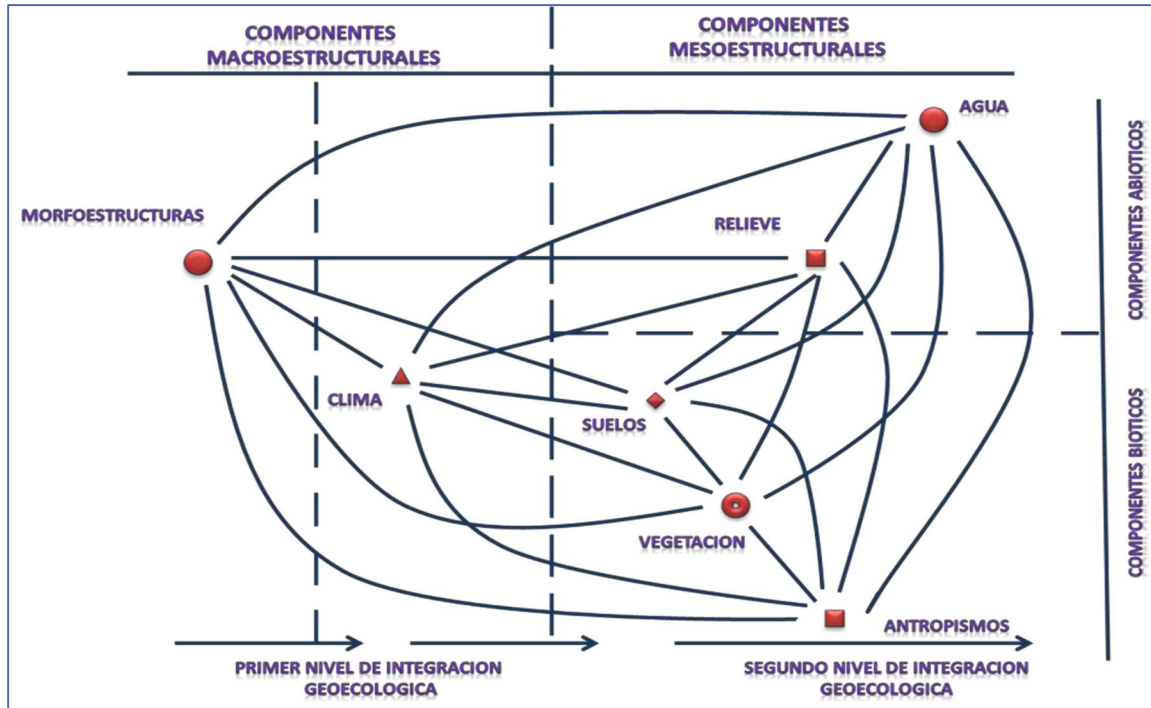
En este apartado se presentan los procesos metodológicos que se llevaron a cabo como de apoyo a la delimitación del SAR, al trabajo en campo y gabinete para la caracterización ambiental, así como la metodología propuesta para la estimación de los impactos ambientales.

**VIII.2 Metodología para la caracterización ambiental**

Dentro del esquema ambiental se identifican dos marcos de análisis, el medio abiótico y el biótico.

La identificación de escalas de análisis fue fundamental para determinar un diagnóstico integrado del Sistema Ambiental Regional (SAR). De tal forma que la estructura del sistema se divide en componentes macroestructurales y mesoestructurales. Siendo los primeros los más estables, e independientes del sistema y los segundos los más dinámicos y dependientes y representan un segundo nivel de integración geoecológica.

Al análisis de los componentes de carácter abiótico implicó un análisis integrado del clima, geología, relieve, agua, suelos y vegetación y la principal herramienta de análisis fue el Sistema de Información Geográfica (SIG) cuya plataforma fue ArcGis 9.3.



1. Figura VIII. 1. Niveles de jerarquización de los componentes ambientales

El criterio principal para la delimitación del SAR es de carácter físico-geográfico con énfasis en la hidrología superficial. De esta manera, la unidad geográfica básica de referencia es la: **cuenca**

**hidrográfica**, ya que ésta aproximación conceptual es reconocida por diversos autores como una forma ampliamente aceptada para la gestión de recursos debido a que permite delimitar una porción del territorio a partir de la cual es posible tener una lectura integrada de los diversos componentes ambientales, sociales, culturales y económicos y las relaciones que se establecen entre éstos para definir la configuración, dinámica y estado actual de los ecosistemas que en él se desarrollan.

Los criterios para la delimitación del SAR fueron los siguientes:

- Se identificó el tipo de cuenca al que pertenece el Sistema Hidrológico donde se pretende desarrollar el proyecto.
- Se identificó en qué sector o porción de la cuenca se localiza el proyecto (Zona funcional alta, zona funcional media o zona funcional baja).

Para la delimitación del SAR en donde se desarrollará el Proyecto, se consideraron además de las características del proyecto, (ubicación, dimensión, distribución de los tipos de obras del proyecto, etc.), factores abióticos como rasgos geomorfoedafológicos e hidrográficos.

A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los aspectos:

- **El Proyecto** se pretende construir en el Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, consiste en la construcción de un parque fotovoltaico con una capacidad máxima neta en corriente alterna de 42 MW, y que requiere una superficie total de **105.3015 ha**.
- **Un primer criterio** fueron las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca) son un marco geográfico adecuado para la delimitación de un SAR, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma una cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella.
- Para delimitar las microcuencas se utilizó el Modelo Digital del Terreno (MDT) de 10 m de INEGI. La modelación hidrológica se realizó a través de un Sistema de Información Geográfica, que considera que la lluvia que cae sobre una superficie tiende a ser drenada por un sistema de corrientes hacia un mismo punto, se delimitaron las curvas de nivel y se determinaron los flujos y dirección de los escurrimientos superficiales que fue la base para su delimitación.
- **El segundo criterio** utilizado para la delimitación del sistema ambiental regional fue el relieve que se presenta en área del proyecto.
- **Un tercer criterio** para delimitar el SAR fue el sistema de topofomas presentes, por lo que se tomó en cuenta el sistema de bajadas con lomeríos que es el sistema donde se encuentra el proyecto y por lo tanto si tiene influencia en este tipo.
- **El cuarto criterio** para la delimitación del SAR fue el uso de suelo

Una vez obtenido el marco de funcionamiento del SAR, se integró la información biótica. Para conocer los tipos de vegetación, su estructura existente en la superficie donde se pretende ubicar el proyecto se realizó la caracterización de la misma.

Paralelamente, se efectuaron monitoreos para conocer la composición de vertebrados en el sitio, aplicando las metodologías que se describen a continuación para cada grupo taxonómico (reptiles, aves y mamíferos).

### VIII.3 Flora y fauna terrestre

El levantamiento de datos de flora y fauna se llevó a cabo mediante muestreos, en distintas etapas.

#### **FLORA**

##### **Metodología utilizada para levantamiento de datos de campo**

Para la caracterización de los elementos vegetales de la superficie de cambio de uso de suelo 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<sup>2</sup>, 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. Los sitios de muestreo se delimitaron con una cuerda y con cintas de plástico, teniendo como centro cada estación. Dado que la cobertura aérea de los árboles 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 aquellas especies que no pudieron ser identificadas en campo. Así mismo, se tomaron fotografías sobre el paisaje o fisonomía de la vegetación, principalmente de los diversos ejemplares presentes en los sitios para los cuales no fue posible su colecta.

##### **a) Esquema de muestreo.**

Se llevaron a cabo diferentes recorridos en la superficie del proyecto en cuestión, con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de los ecosistemas presentes, de igual manera se establecieron los puntos para el de sistema ambiental regional tomando la coordenada UTM Datum WGS84 de cada una de ellas; así mismo, se contabilizó en cada una de ellas el número de ejemplares por especie identificada.

Los sitios de muestreo fueron distribuidos aleatoriamente en el área del proyecto, ya que dicho arreglo es el más confiable estadísticamente (Jiménez Pérez, 2000, Apuntes del Curso “Evaluación de Recursos Forestales” del Programa de Maestría en Ciencias Forestales que ofrece la UANL).

Con esto, 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.

SAR		
SITIO	X	Y
1	336606	2344740
2	336248	2346873
3	337403	2349399
4	335556	2351802
5	339607	2354720
6	332118	2354821
7	333167	2349561
8	333121	2347317
9	333636	2348380
10	335324	2350429
AREA DEL PROYECTO		
SITIO	X	Y
1	335060	2351393
2	334877	2351235
3	334683	2350891
4	334456	2350815
5	334209	2350542
6	334134	2350291
7	334270	2350126
8	334527	2350316
9	334703	2350629

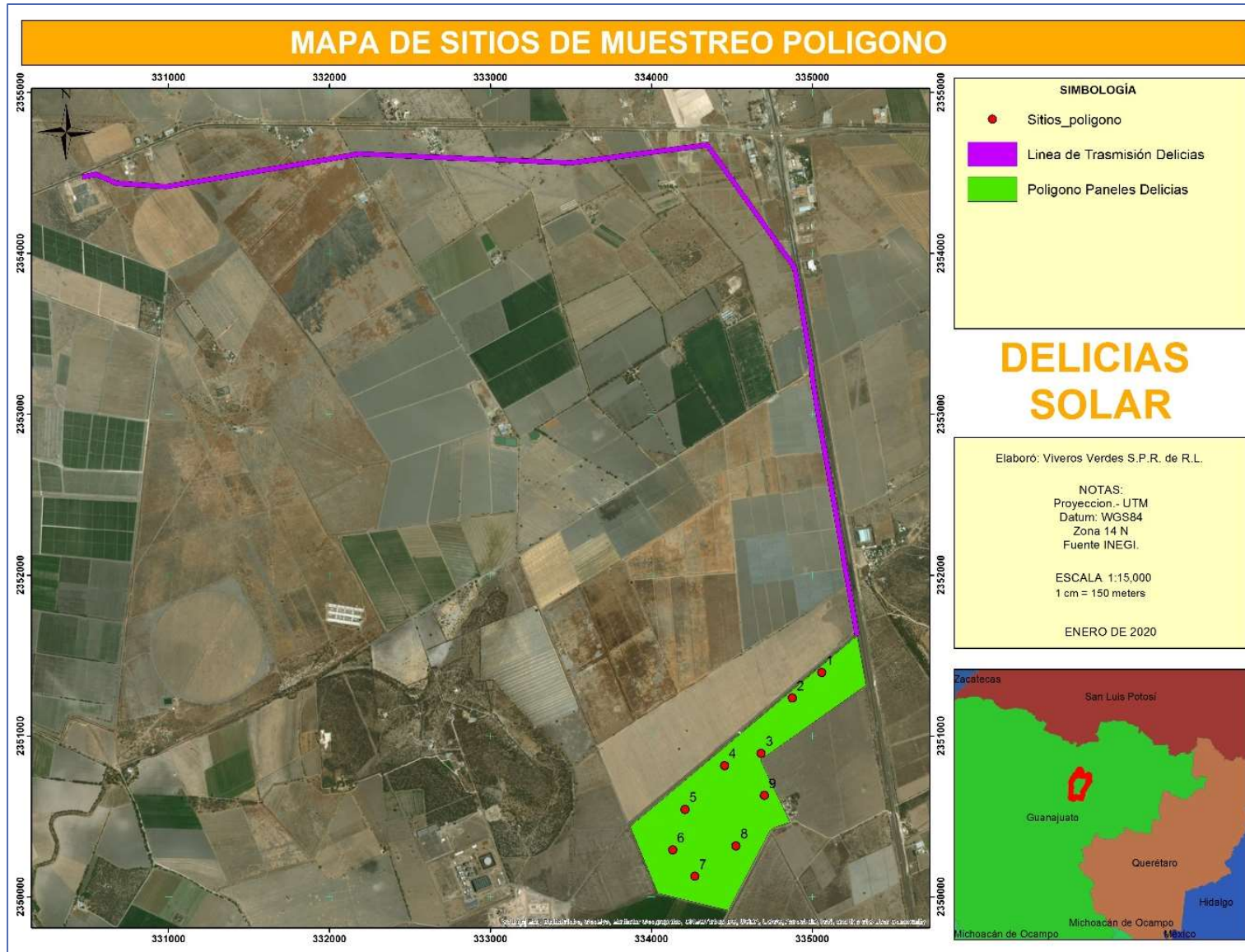
Tabla VIII.1. Sitios de muestreo realizados en el SAR y el área del proyecto.





2. Figura VIII. 2. Sitios de muestreo en el SAR





3. Figura VIII. 2. Sitios de muestreo en el SAR

### **Procesamiento de datos**

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:

$$\text{Ar} = (\text{No. de individuos de la especie} / \text{No. total de todas las especies}) * 100$$

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).

$$\text{Dr} = (\text{Área de la copa de la especie} / \text{Área de la copa de todas las especies}) * 100$$

Parámetro que da una idea del grado de participación de las especies en la comunidad (Heiseke et al., 1985 y Franco et al., 1991).

$$\text{F} = (\text{No. de parcelas con la especie} / \text{No. de parcelas muestreadas}) * 100.$$

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).

### **b) 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).

#### **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.

#### **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:

$$H' = - \sum_{i=1} P_i (\ln P_i)$$

Dónde:

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

S = Número de especies;

$P_i$ =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  $p_i = 1/S$  para toda  $p_i$ , se alcanza la uniformidad máxima siendo  $p_i$  la proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_t$ ) para lo cual generalmente el índice de equidad más apropiado es el índice de Shannon. (Franco et al. 1989).

## **FAUNA**

Para el caso de la fauna silvestre, previo a los monitoreos en campo se revisó literatura acerca de anfibios, reptiles, aves y mamíferos que potencialmente pudieran distribuirse en la región y por ende en el predio donde se pretende establecer el proyecto.

### **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.

Los registros obtenidos mediante contacto visual principalmente y en segundo lugar auditivos. Las especies registradas fueron identificadas con la ayuda de binoculares Bushnell y fotografías obtenidas con cámaras digitales Nikon P520, P100 y P510 con acercamientos ópticos de hasta 36X.

### **Metodología utilizada para los muestreos en el SAR y el área del proyecto**

#### **a) 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", 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.

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.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los transectos realizados para los muestreos de fauna silvestre realizados en el SAR y en el área del proyecto (utilizados para los tres grupos identificados).

VERTICE	INICIAL		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	337403	2349399	336746	2349261
2	335556	2351802	335796	2351277
3	332118	2354821	331555	2355102
4	333167	2349561	332542	2349577
5	333121	2347317	332572	2347220

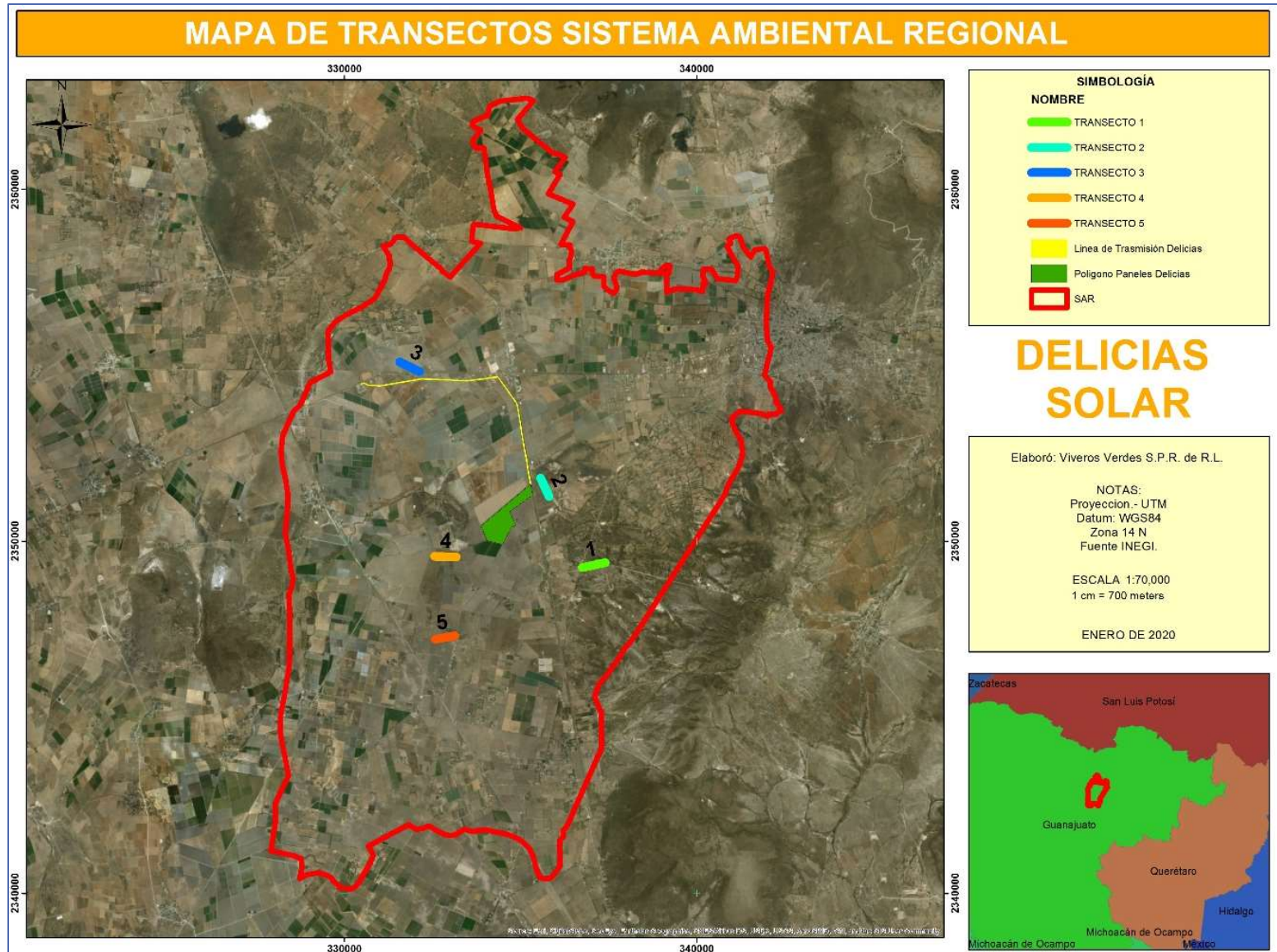
Tabla VIII.2. Transectos en el SAR

VERTICE	INICIAL		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	335060	2351393	334683	2350891
2	334703	2350629	334270	2350126
3	334456	2350815	334134	2350291

Tabla VIII.3. Transectos en el Área del proyecto

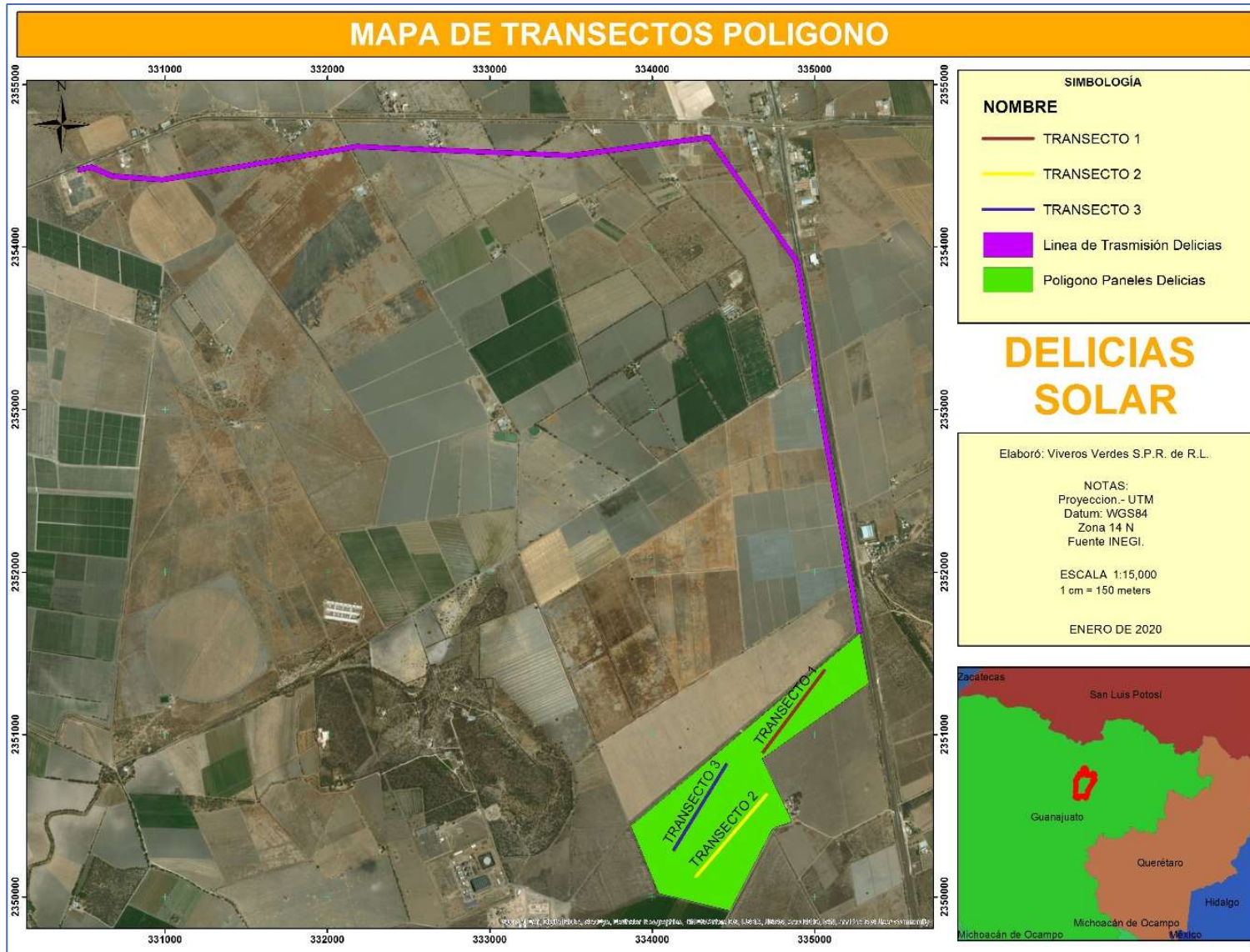
Dichos transectos fueron distribuidos al azar tanto en la superficie del SAR como del terreno y dirigidos hacia un rumbo que incluyera preferentemente diferentes características del terreno (relieve, presencia de rocas, vegetación, etc.) con una longitud variable desde los 443 metros hasta los 464 metros. Las coordenadas fueron tomadas utilizando el Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS84. De igual manera, se pueden observar en la siguiente Figura.





4. Figura VIII.4. Transectos a nivel SAR.





5. Figura VIII.5 Transectos a nivel área del proyecto

### **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.

Para este fin se utilizaron los mismos transectos utilizados para el monitoreo de aves.

### **Resultados del muestreo.**

A continuación, se presentan los resultados de los muestreos obtenidos tanto para el SAR como para el área del proyecto para cada uno de los grupos de fauna. 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).

### **VIII.4 Identificación de las interacciones proyecto-entorno**

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas son:

- El sistema de información geográfica.
- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción
- Juicio de expertos

A continuación, se describen brevemente cada una de ellas:

Herramienta	Descripción
<b>El sistema de información geográfica.</b>	Para el proyecto se generaron mapas de inventario de manera que a través de la sobreposición que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
<b>Grafos o redes de interacción causa-efecto</b>	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002) En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
<b>Matrices de interacción</b>	Por definición, son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que analizarlo después.
<b>Juicio de expertos</b>	Las consultas a paneles de expertos se facilitan mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

1. Tabla VIII.4. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos.

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA.

#### a) El sistema de información geográfica (SIG)

Para la caracterización del SAR se utilizó lo siguiente:

1. Definición de unidades naturales y zonificación del predio.
2. Sistema de información geográfica.
3. Información generada en los trabajos de campo.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del predio y el SAR definido y delimitado para el proyecto.

#### **b) Grafos o redes de interacción causa-efecto**

Se realizaron grafos para cada etapa del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto, se hizo una modificación a la técnica, se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para mejorar y clarificar el efecto o impacto sobre el ambiente.

#### **c) Matrices de interacción**

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea, y mencionada anteriormente, con relación a la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG, además de la Evaluación Florística y Faunística del Predio, la hidrología y las unidades ambientales.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto (Capítulo II) y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz se denominó Matriz de Interacciones, la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando los componentes más afectados por el desarrollo del proyecto y la etapa que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya los análisis del grafo, y el SIG enmarcados en todo momento por el juicio de expertos.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino también ayuda a definir las medidas de prevención, mitigación y compensación, que a su vez son integradas en el **Programa de Vigilancia Ambiental** propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VI.

### **VIII.5 Listado de especies de fauna con distribución potencial en el SAR**

#### **VIII.5.1 AVES**

La avifauna en el estado de Guanajuato, en general, ha sido poco estudiada y existen escasos registros sobre su distribución en esta entidad (Rodríguez-Yáñez, Villalón y Navarro-Sigüenza, 1994), y este conocimiento es aún más escaso en la zona serrana. Los estudios realizados en el estado son pocos comparado con otras entidades cercanas, como, por ejemplo: Veracruz, Distrito Federal o Jalisco (Navarro-Sigüenza y Benítez, 1993, Navarro-Sigüenza et al., 2014, Rodríguez-Yáñez et al., 1994).

Además, los pocos estudios existentes han sido esporádicos, en varios casos asociados a tesis de licenciatura u otras contribuciones no formalmente publicadas que se han limitado a realizar inventarios (e.g., Gómez-Rodríguez, 2011, Moya, 2012, Sánchez-Cordero, 2007), informes ocasionales de registros faunísticos y notas sobre la biología de especies (Bolaños et al., 2012, Donagho, 1965,

Moore, 1939), así como estudios ecológicos en ambientes perturbados (Zuria, 2003, Zuria y Gates, 2013) y en ambientes acuáticos (Uriarte-Garzón, 2012, Uriarte-Garzón y Lozoya, 2009).<sup>1</sup>

Recientemente Gurrola-Hidalgo, Escalante, López y Sanabria (2012), en la primera síntesis disponible sobre las aves del estado, mencionan que se cuenta con un listado de 366 especies de aves para la entidad, aunque esto no significa que ya se tenga un inventario completo de la avifauna (Rojas-Soto y Oliveras de Ita, 2005).

La avifauna asociada a la vegetación que la caracteriza es matorral crassicaule (mezquite, huizache y nopaleras) (SPP, 1981).

A continuación, se presentan las especies de aves bibliográficamente registradas en el SAR.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Suirirí psiquirrojo			
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato Real	P		
Anseriformes	Anatidae	<i>Aix sponsa</i>	Pato Arcoíris			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas strepera</i>	Pato Friso			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas americana</i>	Pato Chalcuán			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta Canela			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas clypeata</i>	Pato Cucharón-Norteño			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya valisineria</i>	Pato Coacoxtle			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya americana</i>	Pato Cabeza Roja			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>	Pato Pico Anillado			
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor			
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate			
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz Escamosa			
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí			
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia stellata</i>	Colimbo Menor			
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	Colimbo Común			

<sup>1</sup> Registros notables y listado avifaunístico en un área de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México.



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Pr		
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Achichilique Pico Amarillo			
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano			
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Café			
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical			
Pelecaniformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhingas			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde			
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra			
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos			
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común			
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real	Pr		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real			
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr		



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus limicola</i>	Rascón Cara Gris			
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora			
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta Común			
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana			
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío			
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana			
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Phalaropus fulicarius</i>	Falaropo Pico Grueso			
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin			
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado			
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota Plateada			
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Encinera			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela			
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo Pico Negro			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy			
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario			
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote del Oeste	Pr		
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops asio</i>	Tecolote del Este			
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano			
Strigiformes	Strigidae	<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote Enano			
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero			
Strigiformes	Strigidae	<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolote Oyamelero Norteño			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino Cuerporruín-Norteño			
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo Negro			
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo Cuello Castaño			
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris.</i>	Vencejo Nuca Blanca	Pr		
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux			
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis.</i>	Vencejo Pecho Blanco			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Oreja Violeta			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de Allen			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje			
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado			
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano			
Piciformes	Picidae	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero Albinegro Mayor			
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Piculus rubiginosus			
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepatroncos Corona Punteada			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Papamoscas Verdoso			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas Garganta Blanca			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammond			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas Bajacolita			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax oberholseri</i>	Papamoscas Matorralero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fibi			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas Huí			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano Dorso Negro			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado			
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo Plomizo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Anteojillo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyzeulo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo Amarillo			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojos Rojos			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara Copetona			
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde			
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Urraca Pecho Rayado			
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica			
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma unicolor</i>	Chara Unicolor			
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero			
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común			
Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophyla alpestris</i>	Alondra Cornuda			
Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís			
Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del Desierto			
Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulinerio Gris			
Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio Negro			

1. Tabla VIII.22. Avifauna potencial en el SAR

### VIII.5.2 Mamíferos

Alfredo Dugès (1826-1910) inició el estudio formal de los mamíferos silvestres del estado de Guanajuato, México. Luego de su muerte este tema permaneció prácticamente olvidado por casi cien años. Al inicio del Siglo XXI varios autores comenzaron una etapa de revisión sobre distintos componentes de esta fauna estatal (Sánchez y Magaña-Cota 2008, Sánchez et al. 2009, Sánchez et al. 2012, Magaña-Cota et al. 2012, Sánchez et al. 2014,) con base tanto en resultados de exploraciones de campo recientes como en ejemplares de museo y literatura previamente inadvertida.

Los objetivos de la presente contribución fueron integrar una sinopsis de la mastofauna de Guanajuato, documentada a detalle respecto a especies y subespecies; reconocer las proporciones de sus componentes a nivel de familias; diagnosticar la cobertura actual de registros a escala de municipios; trazar las afinidades biogeográficas generales de la mastofauna; elaborar una perspectiva integrada de conservación con énfasis en las especies en riesgo y áreas naturales protegidas (pero sin perder de vista al resto de las especies, otros espacios e instrumentos de política pública), e indicar aspectos pendientes de estudio.

A continuación, se presentan las especies de mamíferos potenciales en el SAR.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Norm-059	Endémica
Didelphimorphia	Marmosidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuatzin		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache negro		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache blanco		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tacuache cuatro ojos		
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas		E
Insectívora	Soricidae	<i>Cryptotis mexicana</i>	Musaraña de cola corta mexicana		E
Insectívora	Soricidae	<i>Cryptotis obscura</i>	Musaraña de cola corta mexicana		
Insectívora	Soricidae	<i>Sorex oreopolus</i>	Musaraña		E
Carnívora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Onza,	A	
Carnívora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A	
Carnívora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja		
Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo		
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla arboricola		
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla terrestre		
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla rojiza	SPE	E
Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza llanera		
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	Tuza		
Rodentia	Muridae	<i>Habromys simulatus</i>	Ratón silvestre veracruzano		E
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata montera mexicana		
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón		
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus beatae</i>	Ratón		E
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón de campo		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano, tochtli		E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano, de castilla, tochtli		

Tabla VIII.23. Mastofauna potencial en el SAR

### VIII.5.2.1 REPTILES

La historia de la herpetología en México se encuentra estrechamente ligada al Dr. Alfredo Dugès. Este investigador contribuyó significativamente al conocimiento de la diversidad biológica en el territorio nacional, estudiando y describiendo nuevas especies tanto de plantas como animales (Arellano, 1952), y siendo enfáticos y aterrizando en el tema que nos compete. Su aportación fue amplia en lo que respecta al conocimiento sobre los anfibios y reptiles; mismo que se ve reflejado en su trabajo, y en



obras tales como “Reptiles y batracios de los Estados Unidos Mexicanos”, publicada en 1896; en donde se pone de manifiesto el interés particular del Dr. Dugés por el estudio de los herpetozoos.

Estimándose actualmente para nuestro país, un total de 1,240 especies, de las cuales 376 son anfibios y 864 reptiles, mismas que representan la herpetofauna nacional (Parra-Olea et al., 2014; FloresVillega y García-Vázquez, 2014). En este contexto y para Guanajuato, autores como Reynoso et al., 2012, mencionan que para el estado se cuenta con 102 especies (25 de anfibios y 77 para reptiles), lo que representa a escala nacional, alrededor del 10% de la herpetofauna del país.

A continuación, se presentan las especies de reptiles registradas bibliográficamente en el SAR.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	om-059	Idémica	ioritaria
Squamata	Anguidae	<i>Abronia taeniata</i>	agoncito de la Sierra Madre Oriental Norte	PR	E	
Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	agarto Alicante de Las Montañas	PR	E	
Squamata	Anguidae	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija Escorpión			
Squamata	Anguidae	<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	agartija Caimán de la Sierra Madre Oriental			
Squamata	Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandezii</i>	Turipache de Montaña	PR		
Squamata	Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloque Coronado	PR		
Squamata	Dibamidae	<i>Anelytropsis papillosus</i>	Lagartija Ciega Mexicana	A	E	
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona Asiática			
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	uana de Cola Espinosa del Noreste	PR	E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de Montaña	A	E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera		E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus bicantalis</i>	Lagartija Espinosa Transvolcánica			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagartija Espinosa Azul			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	PR		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija Espinosa de Grieta			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus minor</i>	Lagartija Espinosa Menor			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija Espinosa de Pastizal			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija Espinosa Azul			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija Espinosa de Panza Azul			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija Espinosa de Collar		E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	agartija Espinosa Vientre Rosado			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis laevis</i>	Abaniquillo Blanco			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis Fantasma			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis naufragus</i>	Abaniquillo Pardo del Caribe			
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis petersii</i>	Abaniquillo			
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de Bosque de Encinos	PR	E	
Squamata	Scincidae	<i>Scincella gemmingeri</i>	slizón de la Sierra Madre Oriental	PR	E	
Squamata	Scincidae	<i>Scincella silvicola</i>	slizón de la Sierra Madre Oriental	A	E	
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva Metálica o Arcoiris			
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Lagartija Nocturna de Puntos Amarillos	PR		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	om-059	Idémica	toritaria
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma occulor</i>	Lagartija Nocturna de Jalpan	PR	E	
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma gaigeae</i>	Lagartija Nocturna de Tamazunchale	PR	E	
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma sylvaticum</i>	Lagartija Nocturna de Montaña	PR	E	
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	A		
Squamata	Colubridae	<i>Coluber constrictor</i>	Culebra Chirriónera Constrictora	A		
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra Terrestre Dos Líneas	A	E	
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro		E	
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra Gris Nariz de Pala		E	
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra Arroyera de Cola Negra			
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra Corredora de Petatillos			
Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Gotacoral			
Squamata	Colubridae	<i>Ficimia hardyi</i>	Culebra Naricilla Hidalguense		E	
Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis mexicana</i>	Falsa Coralillo Real Mexicana	A		
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra Perico Mexicana	A		
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis schotti</i>	Culebra Látigo	A		
Squamata	Viperidae	<i>Atropoides nummifer</i>	Tepoxo	A	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel Obscura de Querétaro	PR	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes	PR		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel Enana	A	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de Cola Negra	PR		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel Ocelada	PR	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	A	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del Altiplano	PR		
Squamata	Viperidae	<i>Ophryacus undulatus</i>	Víbora de Cuernitos Mexicana	PR	E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus totonacus</i>	Cascabel Totonaca			
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica		E	
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus bernadi</i>	Coralillo de la Sierra Madre Oriental		E	
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente Coralillo del Sureste	PR	E	
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus tener</i>	Serpiente Coralillo Arlequín			
Squamata	Leptotyphlopidae	<i>Rena dulcis</i>	Culebrilla Ciega Texana			
Squamata	Natricidae	<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de Agua de Espalda de Diamantes			
Squamata	Natricidae	<i>Storeria dekayi</i>	Culebra Parda Mexicana		E	
Squamata	Natricidae	<i>Storeria hidalgoensis</i>	Culebra Parda Hidalguense		E	
Squamata	Natricidae	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra Parda Mexicana			
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra Lineada de Bosque	A		
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana	A		
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate		E	
Squamata	Typhlopidae	<i>Ramphotyphlops braminus</i>	Serpiente Ciega Afroasiática			

Tabla VIII. 24. Herpetofauna potencial en el SAR

### VIII.6 Producción de hidrógeno

Aproximadamente, son más de 70 millones de toneladas de hidrógeno gris producidas cada año en el mundo. Este gas puede ser generado de varias maneras. Actualmente en el mundo, 75% del H<sub>2</sub> está producido por reformado de metano (gas natural compuesto a 98% de metano que llamaremos metano en este documento para simplificar).

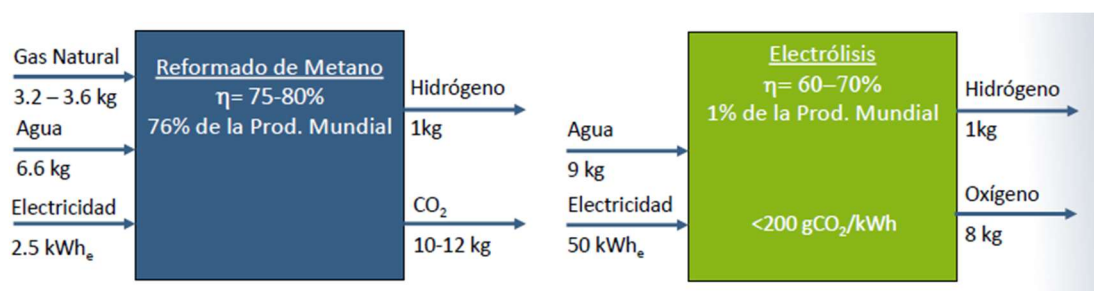
Para un kilogramo de hidrógeno gris producido con este método, son 11 kilogramos de CO<sub>2</sub> liberados en la atmosfera, por lo que es un proceso que contamina mucho. Debido a lo anterior, el hidrógeno producido por reformado de metano es responsable de un 1.5% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial y aproximadamente 0.4% a nivel de México. 98.5% de la producción total mundial de H<sub>2</sub> está hecha a partir de combustible fósil, siendo responsable de 800 MtCO<sub>2</sub> emitidas al año a nivel mundial y 2.5MtCO<sub>2</sub> a nivel de México.

Mientras que la producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua, cuando esta última es suministrada en energía eléctrica limpia, es decir proveniente de fuentes renovables como es el caso de Delicias Solar, no produce emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que es totalmente respetuosa del medioambiente y de la población.

Este proceso permite obtener el denominado hidrógeno verde, y es lo que se propone hacer con el proyecto Delicias Solar, utilizando la energía renovable proveniente del sol para producir hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua.

Este hidrógeno verde es un elemento portador de energía limpia, segura y sostenible. El hidrógeno tiene el potencial de proporcionar energía descentralizada a los sectores de transportación, industria, construcción y puede complementar la red de distribución eléctrica actual.

Es tanta su importancia que se ha incubado el término de “economía del hidrógeno”, la cual es una visión a largo plazo que surge como alternativa a la economía basada en el petróleo, esta visión considera sistemas eficientes y competitivos para la producción, almacenamiento, transporte y conversión, que contribuyan en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un escenario que considera una población mayor y una economía más grande. El hidrógeno verde es un recurso que, según el consenso de especialistas, impacta en claros beneficios para el medioambiente al disminuir la huella de CO<sub>2</sub> y ser sustentable en su transformación al incorporar energías renovables.



1. Figura II.1 Comparativa entre la generación de H<sub>2</sub> a partir del metano y generación de H<sub>2</sub> por electrólisis de agua

El proyecto “Planta Fotovoltaica de Generación de Energía Eléctrica para la Generación de Hidrogeno Verde Delicias Solar”, consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad máxima neta en corriente alterna de **42 MWac**, para generar anualmente 200 GWh de energía eléctrica a partir de la radiación solar la cual alimentará a una **Planta de generación de hidrógeno verde** con una **capacidad nominal de producción de 35 MW** misma que tendrá una producción anual de **3,205 toneladas de hidrógeno verde** equivalentes a 130 GWh (65% de la producción total de la planta fotovoltaica).

En lo que respecta a la generación de energía eléctrica, el 35% de la producción total de energía eléctrica será inyectada a la red nacional de transmisión del país, lo que equivale a **70,000 MWh**, de conformidad con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y los reportes del Registro Nacional de Emisiones, los factores de emisión para el cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2019 (última actualización) del Sistema Eléctrico Nacional, la generación de gases de efecto invernadero, medida en Ton de CO<sub>2</sub> por MW es del orden de las 0.505 toneladas de CO<sub>2</sub>/MWh, por lo que bajo esta óptica, la inyección directa del 35% de la producción total de energía eléctrica se dejarían de emitir **35,350 Ton CO<sub>2</sub>/Año**.

En lo que respecta a la producción de hidrógeno verde en la planta, el análisis en términos de mitigación de emisiones se realizara en comparación con los procesos de generación, ya que en la actualidad el gas natural es la principal fuente de producción de hidrógeno, la producción de una tonelada de hidrogeno a partir de gas natural es del orden de 10 tCO<sub>2</sub>/tH<sub>2</sub>.

Tomando en consideración que el proyecto generará de manera anual de 3,205 tH<sub>2</sub> su producción mediante electrolisis evitará la emisión de **32,050 toneladas de CO<sub>2</sub>**.

En un balance general, en lo que respecta a la generación de energía eléctrica e hidrógeno verde sin utilizar combustibles fósiles se considera una reducción favorable del orden de las **67,400 Ton CO<sub>2</sub>/anuales**.

### VIII.7 Bibliografía

1. Álvarez, M. 1961. "Provincias fisiográficas de la República Mexicana". Bol. Soco Geol. Mex. 24 (2): 5-20. Aranda, M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México.
2. Cuanalo de la C., H. 1977. El levantamiento fisiográfico de la República Mexicana y su utilización para la planificación del desarrollo rural. Proyecto de Investigación: Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
3. Lugo-Hubp, J. 1990. "El relieve de la República mexicana". Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. 9 (1): 82-111.
4. D.O.F. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 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. Diario Oficial de la Federación.
5. Eisenman, E. 1955. The species of Middle American birds: A list of all the species recorded from Mexico to Panama, with suggested English names, outlines of range and a distributional bibliography. Transactions of the Linnean Society of New York, Cornell University. 7, 1-20 pp.
6. Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 467-475.
7. Hall, E. R., & Hall, E. R. 1981. The mammals of north america (Vol. 1, pp. 1-600). New York: Wiley. 1, 600 pp.
8. Howell, S. N., & Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.
9. Howell, Steve N.G., y Sophie Webb. 2007. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford

- University Press, Estados Unidos.
10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015. Guía para la interpretación de cartografía, Uso del Suelo y vegetación, Escala 1:250 000 Serie V. Instituto Nacional de Estadística y Geografías.
  11. IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
  12. Mary B. Moser, Stephen A. Marlett. 2005. Plantas incluidas en el diccionario Seri, basado en National Science Foundation, Beca No. 0110676.
  13. Mora Carlos, Rubio Ernesto, et al. 2014. Composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México. Polibotánica. Núm. 38, 53-66 pp.
  14. Moreno, C. E. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Veracruzana. Xalapa, Xalapa. 86 pp.
  15. Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.
  16. Smith, H. M., & Taylor, E. H. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. A reprint of bulletins 187, 194 and 199 of the US National Museum with a list of subsequent taxonomic innovation. Smith I.
  17. Lugo, Hubp. 1990. El relieve de la República Mexicana. Universidad Autónoma de México. Inst. Geología. Revista, Vol. 9, número 1. P82-111.
  18. Censo de Población y Vivienda INEGI 2010
  19. Censo Intercensal INEGI 2015
  20. Inegi 2010. [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx)
  21. INEGI. 2001. Diccionario de datos edafológicos (Alfanuméricos).en línea disponible en: [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/doc/dd\\_edafologicos\(alf\)\\_250k.pdf](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/doc/dd_edafologicos(alf)_250k.pdf)
  22. Conabio. 2016. Listado y distribución de especies de fauna. [En línea]: <http://conabio.inaturalist.org/>
  23. Conabio. 2016. Listado y distribución de especies de flora. [En línea]: <http://conabio.inaturalist.org/>
  24. INECC. 2015. Descripción de relieve. En línea disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/emapas/cartas.html>
  25. Romahn Carlos, Ramírez Hugo. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales 312 pp.
  26. CLEMENTS, J. F., T. S. SCHULENBERG, M. J. LIFF, D. ROBERSON, T. A. FREDERICKS, B. L. SULLIVAN & C. L. WOOD (2015). «The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2015». Disponible para descarga. *The Cornell Lab of Ornithology*.
  27. Hilty, Stephen L. (1977). A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. p. 87. ISBN 069108372X.
  28. «Turkey Vulture, Life History, All About Birds — Cornell Lab of Ornithology». Allaboutbirds.org. Consultado el 24 de diciembre de 2009.
  29. «ADW: Cathartes aura: Information». Animaldiversity.ummz.umich.edu. 20 de diciembre de 2009. Consultado el 24 de diciembre de 2009.
  30. BirdLife International (2009). «Columbina inca». Lista Roja de especies amenazadas de la UICN2011.2 (en inglés). ISSN 2307-8235. Consultado el 7 de diciembre de 2011.
  31. BERNIS, F; DE JUANA, E; DEL HOYO, J; FERNÁNDEZ-CRUZ, M; FERRER, X; SÁEZ-ROYUELA, R; SARGATAL, J (1998). «Nombres en castellano de las aves del mundo recomendados por la Sociedad Española de Ornitología (Cuarta parte: Pterocloriformes, Columbiformes, Psittaciformes y Cuculiformes)». Ardeola. Handbook of the Birds of the World (Madrid: SEO/BirdLife) **45** (1): 87-96. ISSN 0570-7358. Consultado el 7 de diciembre de 2011.
  32. Camacho Morales, Martín (2001). *Guía ilustrada. Valle de Zapotitlán Salinas*. ISBN 968863543X.
  33. BirdLife International (2012). «Toxostoma curvirostre». Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2012.2 (en inglés). ISSN 2307-8235. Consultado el 25 de junio de 2013.
  34. Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO. México, D.F. Consultado el 08 de diciembre de 2018
  35. Sada, A.M.; Phillips, R., y Ramos, M.A. 1984. Nombres en castellano para las aves mexicanas. Publicación de Divulgación No. 17. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. México. Citado por Peterson y Chalif (2008).
  36. Los nombres comunes de: DE JUANA, E; DEL HOYO, J; FERNÁNDEZ-CRUZ, M; FERRER, X; SÁEZ-ROYUELA, R; SARGATAL, J (2012). «Nombres en castellano de las aves del mundo recomendados por la Sociedad Española de Ornitología (Decimosexta parte: Orden Passeriformes, Familias Thraupidae a Icteridae)». Ardeola. Handbook of the Birds of the World (Madrid: SEO/BirdLife) **59** (1): 157-166. ISSN 0570-7358. Consultado el 12 de septiembre de 2017.

37. Peterson, Roger Tory, y Edward L. Chalif. 2008. *Aves de México*. Guía de campo. Editorial Diana, México. ISBN 978-968-13-3207-5
38. CONABIO. 2012. Fichas de especie *Passer domesticus*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
39. Linzey, A.V., Timm, R., Álvarez-Castañeda, S.T., Castro-Arellano, I. & Lacher, T. (2016). «*Ictidomys mexicanus*». Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2017.1 (en inglés). ISSN 2307-8235. Consultado el 12 de junio de 2017.
40. Lacher, T., Timm, R. & Álvarez-Castañeda, S.T. (2016). «*Otospermophilus variegatus*». Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2017.1 (en inglés). ISSN 2307-8235. Consultado el 8 de junio de 2017.
41. NOM-059-SEMARNAT-2010