

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



# RESUMEN EJECUTIVO

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## RESUMEN EJECUTIVO

---

### I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

#### I.1. Nombre del Proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para el Proyecto denominado "Parque Solar Don José" (enseguida referido como el **Proyecto**) a ubicarse en el Municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, y construcción, instalación, operación y mantenimiento de un Parque Solar Fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles fotovoltaicos instalados sobre estructuras fijas en el terreno. El Proyecto comprende la instalación de aproximadamente 8,256 estructuras fotovoltaicas, 743,040 módulos y 30 módulos por línea, para una potencia nominal de 237.77MWp. El Proyecto generará un total de 2,382 GWh/año que serán inyectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México, a través de la construcción y operación de una infraestructura asociada al Proyecto, que consistirá en una línea de transmisión de 230 KV, que en su momento será objeto de las correspondientes solicitudes de Autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo. Esta generación de energía limpia permitirá evitar la emisión a la atmósfera de 244,706 toneladas de CO<sub>2</sub> eq/año.

#### I.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto se desarrollará en predios particulares de los cuales la empresa Promovente cuenta con contrato de arrendamiento. Se localiza a 7 km de la población de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato. Se accede al sitio del Proyecto desde las ciudades de México y de Querétaro, a través de la Carretera Federal 57 en dirección a la ciudad de San Luis Potosí. Aproximadamente a 6 Km al Norte del entronque con la ciudad de San Luis de la Paz, a la altura de la comunidad San José de Vista Hermosa, 0.9 km al Norte de la comunidad Los Pirules, en dirección a la ciudad de San Luis Potosí, acceder hacia el Este por un camino vecinal que comunica al poblado de Rancho Nuevo. Se cuenta además con dos vías alternas de acceso desde la cabecera municipal de San Luis de la Paz, una hacia el Noroeste en dirección de la Comunidad Los Dolores, y la segunda en dirección de la comunidad Rancho Nuevo, ambos a través de caminos municipales hasta el sitio del Proyecto.

### I.3. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un Parque Solar Fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras fijas en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos. El Proyecto comprende la instalación de aproximadamente 8,256 estructuras fotovoltaicas, 743,040 módulos y 30 módulos por línea, para una potencia nominal de 237.77MWp. Desde el punto de vista eléctrico, la planta se compone de 64 centros eléctricos o unidades de conversión, conectadas entre sí. Seis grupos de 6 unidades y cuatro grupos de 7 unidades. Estas unidades de conversión constan de: módulos, *strings*, *string-box*, inversor, transformador MT/BT cabina de seccionamiento.

El polígono envolvente donde se ubica el Proyecto corresponde a una superficie total de **1,072.286 ha (10,722,857.345 m<sup>2</sup>)**, donde se desarrollarán las obras temporales y permanentes, así como las actividades del Proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono. De la superficie total de 1,072.286 ha, sólo 437.0839 ha corresponden a vegetación forestal dentro del sitio del proyecto, es decir solo el 40.76% del sitio del Proyecto corresponde a vegetación forestal, dentro de la cual se ubican 408.9526 ha que serán objeto del correspondiente trámite de Autorización del Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales (CUSTF).

En el sitio del Proyecto, se encuentran los siguientes tipos de vegetación y uso del suelo: agricultura de riego (561.37 ha, 52.35%), agricultura de temporal (20.129 ha, 1.88%), matorral crasicaule (0.0105 ha), matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (437.073 ha, 40.76%), áreas de tránsito por caminos vecinales (9.124 ha, 0.85%), cauce federal (26.151 ha, 2.44%), y cuerpos de agua (18.43 ha, 1.72%).

Tanto el cauce federal como los cuerpos de agua, no son cuerpos de agua ni cauces perennes, sino intermitentes en función de la intensidad de la precipitación. Todos los cuerpos de agua naturales (intermitentes) dentro del sitio del Proyecto, se ha dejado libre un área de amortiguamiento de 15 metros respecto al margen reportado por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas ver. 3.1 (INEGI, 2016). Las únicas obras que se realizarán sobre el cauce clasificado como zona federal, serán cruces viales, los cuales tendrán un ancho de corona de 4 m, similar a las áreas de maniobras para maquinarias y equipos. Un estudio de ingeniería de detalle, definirá la ubicación y características de las obras civiles en los cruces con el cauce, de tal manera que se permita la libre escorrentía del drenaje natural (intermitente) en el cauce. Una vez determinada la ubicación y características de las obras civiles, previa construcción, se tramitarán ante la CONAGUA los permisos de ocupación de la zona federal y construcción de infraestructura civil. Adicionalmente al área de amortiguamiento, para las distintas instalaciones de la planta solar fotovoltaica, se ha mantenido, como medida de prevención y mitigación propuestas para el Proyecto, una distancia mínima entre 15 y 54 m.

Las obras y componentes considerados en el Proyecto, conforman un conjunto de actividades donde se requerirá la remoción de la vegetación para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales donde se desarrollarán actividades de la industria eléctrica, ambas son actividades listadas en el Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

En cumplimiento con los artículos 28 y 30 de la LGEEPA, el Promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, con el propósito de cumplir la legislación aplicable e identificar los impactos que se presenten durante el desarrollo de esta actividad, con la finalidad de establecer las medidas de mitigación necesarias para el desarrollo sustentable del Proyecto.

Asimismo, en cumplimiento con el Artículo 5 Inciso K) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), la Promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular por obras y actividades que requieren autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental para la Industria Eléctrica; así como en cumplimiento con el mismo Artículo 5, Inciso O) Fracción I del REIA, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo en predios con vegetación forestal.

#### I.4. Selección del sitio

El desarrollo del Proyecto se justifica por ser una fuente alternativa de energía limpia libre de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, al aprovechar recursos renovables como la luz solar, y evitar el uso de combustibles fósiles con la consecuente la generación de emisiones a la atmósfera. Tal situación es por demás prioritaria para México, ya que ha suscrito todos los acuerdos internacionales que pugnan por reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), contribuyendo con ello a la mitigación del cambio climático.

Para la selección del sitio del Proyecto se determinó la factibilidad de la instalación de un parque solar fotovoltaico mediante la evaluación de varios criterios, los principales son los criterios ambientales (productividad y tipo de suelo, comunidades de flora y fauna silvestre, tanto en estatus de NOM-059-SEMARNAT-2010, como especies de interés biológico, y en particular, la distancia respecto de áreas naturales protegidas y áreas de relevancia biológica), de ingeniería (relieve, topografías, tipo de suelo) y socioeconómicos (centros de población y vías de comunicación, infraestructura, patrimonio arqueológico e histórico).

Este Proyecto del Parque Solar Don José resultó ganador en la subasta de energía de largo plazo SLP-01/2015 convocada por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) celebrada en marzo de 2016.

## I.5. Inversión requerida

Para la realización del Proyecto la inversión total estimada se destinarán para las siguientes actividades y compras: preparación del sitio, gestión de permisos y terrenos, compra de equipos, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio, e implementación de medidas de prevención y mitigación.

## I.6. Etapas y actividades del Proyecto

El tiempo de vida útil del Proyecto se contempla por un período de 29 años, que incluye el tiempo necesario para la preparación del sitio y construcción (2 años), operación y mantenimiento (25 años), y el abandono del sitio (2 años). En el siguiente cuadro se presenta el cronograma del Programa general de trabajo del Proyecto.

Cuadro 1. Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José".

Actividades	24 meses para construcción																								Año 3 a Año 27	Años 28-29
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
<b>Preparación del sitio</b>																										
Delimitación de los polígonos del sitio el Proyecto																										
Ejecución de actividades del programa de rescate y reubicación de flora silvestre																										
Ejecución de actividades del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre																										
Instalación de infraestructura y edificios provisionales																										
Instalación de cerco perimetral temporal para delimitación del Proyecto																										
Desmante y despalde																										
Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras)																										
Ampliación, rehabilitación y adecuación de caminos de acceso																										
<b>Construcción</b>																										
Excavación de zanjas para red subterránea de media y baja tensión																										
Construcción de sistemas de drenaje																										
Instalación de estructuras de soporte de módulos fotovoltaicos																										
Instalación de módulos fotovoltaicos, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión. Relleno de zanjas y nivelación																										
Instalación de inversores																										
Instalación de subestación																										
Construcción de edificios administrativos y otras obras civiles																										
Acciones de protección y conservación de suelo. Aplicación del material vegetal almacenado.																										
Pruebas y energización																										
<b>Operación y mantenimiento</b>																										
Operación y mantenimiento de la planta solar fotovoltaica																										
Operación y mantenimiento a caminos de acceso																										
<b>Abandono de sitio</b>																										
Desmantelamiento de equipos																										
Limpieza del sitio																										
Restauración y Revegetación																										

**I.7. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

A partir de la regionalización ecológica propuesta en el POEGT, se diferenciaron 145 **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**, de las cuales el sitio del Proyecto aquí evaluado, está inmerso dentro en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 44**, denominada "**Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato**". La UAB 44 pertenece a la Región Ecológica 18.8, cuya política ambiental es la Restauración y Aprovechamiento Sustentable, tiene a la Agricultura-Preservación de Flora y Fauna como Rectores del Desarrollo; tiene una superficie territorial de 17,875.73 km<sup>2</sup>; y se localiza al norte de Guanajuato y sur de San Luis Potosí. El estado del medio ambiente sano al 2008 se clasificó como **inestable**. Y la predicción del escenario del medio ambiente para esta UAB 109 al año 2033, se espera que sea **crítico**. Para esta UAB 44 se señala la presencia de población indígena en la UAB 44, otomí de Hidalgo y Querétaro.

**I.8. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato (2014).**

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET), representa el enlace del desarrollo territorial del Estado con los objetivos estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo 2035; para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, mediante el desarrollo sustentable y equilibrado de las regiones en el Estado. El Proyecto se encuentra ubicado en las siguientes Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT): 104, cuya política ecológica es la Restauración ecológica, 113, 119, 133 y 137, todas estas UGAT tienen la política ecológica de Aprovechamiento sustentable. En el siguiente **Cuadro 2**, se presentan los criterios de regulación ambiental que le aplican.

Cuadro 2. Criterios de regulación ambiental de las UGAT del PEDUOET en las que se encuentra el Proyecto y que se vinculan al mismo.

Criterio de regulación ambiental		Vinculación al Proyecto
Clave	Descripción	
If01	Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal evitando los impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola.	El Proyecto consiste en la generación de energía renovable a partir de la luz solar, por lo que se aprovechará el servicio ambiental que tiene este sitio de cumplir con las características ambientales necesarias para hacer factible esta actividad, realizando el cambio en el uso de suelo de agrícola o forestal como lo dicta la legislación aplicable para solicitar este cambio y la cual realizará la Promovente a través de un estudio técnico justificativo para la vegetación forestal que representa el 40% de la superficie del proyecto.



Cuadro 2. Criterios de regulación ambiental de las UGAT del PEDUOET en las que se encuentra el Proyecto y que se vinculan al mismo.

Criterio de regulación ambiental		Vinculación al Proyecto
Clave	Descripción	
lf02	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 los mismos.	El Proyecto contempla la rehabilitación de caminos vecinales para el acceso y la comunicación entre y dentro de los polígonos del Proyecto. Se tomarán en cuenta estos criterios de considerar las medidas para garantizar la continuidad de la fauna además se realizarán acciones para la protección de las especies de fauna silvestre, a través de la implementación de un Programa para el rescate y reubicación de fauna silvestre, el cual considera acciones para no afectar el desplazamiento o la interrupción de los corredores de fauna, dicho programa cuenta con los indicadores que permitirán medir el éxito de las acciones aplicadas.
lf03	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 la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación	El Proyecto contempla la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, que incluye individuos de especies protegidas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de especies de interés biológico e importancia económica. Este Programa incluye el rescate de germoplasma para la reubicación y conservación de especies que constituyen la vegetación forestal en el sitio del Proyecto. Asimismo, se implementará y ejecutará un Programa para el rescate y reubicación de fauna silvestre, así como un Programa de Vigilancia Ambiental que garantizará las medidas de prevención y mitigación propuestas en este documento.
lf04	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.	En el sitio del Proyecto se tiene vegetación forestal en aproximadamente 40% del total de la superficie del sitio del Proyecto, para lo cual se realizará el trámite de solicitud de Autorización al cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante SEMARNAT. Además, como parte del Proyecto se incluyen medidas de mitigación y compensación para los impactos ambientales que se han identificado como producto de las actividades para su implementación, no se realizará interrupción de flujos hidrológicos, y se aprovecharán los servicios ambientales que cuenta el sitio como lo son las características de clima y luz solar para la generación de energía renovable. No se interrumpirán corredores biológicos, ni disminuirán los servicios ecosistémicos, puesto que el proyecto incluye acciones de compensación durante su desarrollo.
lf05	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 sitio del Proyecto fue considerado que tenga la mínima afectación a los ecosistemas del lugar, y se implementarán medidas de mitigación y compensación para los impactos que se identificaron pueden presentarse por las actividades del Proyecto. Se realizará la adecuación y optimización de caminos vecinales municipales existentes.

Cuadro 2. Criterios de regulación ambiental de las UGAT del PEDUOET en las que se encuentra el Proyecto y que se vinculan al mismo.

Criterio de regulación ambiental		Vinculación al Proyecto
Clave	Descripción	
In02	Se aplicarán medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	El Proyecto no es considerado como una actividad industrial contemplada por el PEDUOET, sin embargo se realizarán medidas de mitigación y compensación durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto, con el propósito de atenuar los posibles impactos considerados y evaluados. Se realizará un Programa de manejo integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, ver Anexo 2.4), y se incluye el manejo de las aguas residuales, las cuáles serán solo producidas por el uso humano y serán dispuestas conforme la normativa ambiental. Adicionalmente, se aplicará un Programa de mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria para garantizar su buen funcionamiento y evitar en lo más posible la generación de emisiones a la atmósfera. Cabe mencionar que durante toda la operación del Proyecto las emisiones a la atmósfera y la generación de residuos serán mínimos pues la naturaleza del Proyecto solo será lo correspondiente al mantenimiento la presencia humana y la operación no genera residuos ni emisiones.
In05	Las actividades industriales deberán contemplar técnicas para prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, incorporando su reciclaje, así como un manejo y disposición final eficiente.	Aun cuando el Proyecto no es considerado propiamente como una actividad industrial, la Promovente incorpora en todas sus actividades un Programa Integral de Manejo de Residuos, que incluye los residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales. A través de este programa también se promueve la reducción en la generación de residuos y su disposición final conforme a la normativa ambiental vigente.

### I.9. Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato

Este Programa es considerado el instrumento base del ordenamiento sustentable del territorio del municipio de San Luis de la Paz, con una visión de largo plazo, que establezca la reorganización del uso y ocupación del suelo en base a la potencialidad y disponibilidad de los recursos, que conlleve a transformar su realidad actual para equilibrar las relaciones entre la naturaleza, las transformaciones producidas en ella por las obras humanas y los habitantes. El sitio del Proyecto se ubica, de acuerdo al modelo de ocupación del territorio presentado en este Programa que definen las políticas territoriales y ambientales, en el Área de aprovechamiento y Área para Protección en la porción suroeste del Proyecto. De acuerdo al Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio, el sitio del Proyecto se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) XII y XIII, que presentan un Uso Compatible para Asentamientos humanos e infraestructura, por lo que la implementación del Proyecto no se contrapone a las estrategias del uso del suelo de estas UGAT.

## I.10. Regiones prioritarias de la CONABIO

El sitio del Proyecto en su porción Norte se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 57, "Cabecera del Río de la Laja". Esta RHP se ubica al Norte del estado de Guanajuato, por tanto si son de observancia las estrategias y prioridades establecidas para resolver las problemáticas identificadas en esta RHP. En este sentido, el Proyecto contempla un conjunto de acciones tendientes a prevenir y en su caso, atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se pueda provocar en cualquiera de sus etapas, para dar cumplimiento a lo dispuesto en materia de impacto ambiental. El desarrollo e implementación del Proyecto no contribuye a la problemática ambiental que se tiene en esta RHP 57, dado que es un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable.

El Proyecto NO se encuentra inmerso dentro de ninguna de las Regiones Terrestres Prioritarias, ni de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. El sitio del Proyecto tampoco se encuentra dentro de un Área Natural Protegida decretada federal, estatal ni municipal. Sin embargo, se identificó que el Proyecto se localiza a tan sólo 10 km de la Zona de Influencia, 15 Km de la Zona de Amortiguamiento y más de 30 km de la Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato. El Proyecto no se contrapone a los objetivos ni estrategias de conservación y protección para esta ANP

Por la naturaleza del Proyecto, en caso de presentarse algún daño al ambiente como lo señala la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA, Artículo 2, Fracción II) en las diferentes etapas del Proyecto, se dará cumplimiento al Capítulo segundo, a las obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente. Por lo que la Promovente buscará en todo momento cumplir con la normativa ambiental que le aplique en materia de protección ambiental.

El Proyecto está acorde a los objetivos de la Ley General de Cambio Climático, ya que a través de la implementación de tecnología limpia, como es el aprovechamiento de la luz solar, generará energía eléctrica, con lo que se disminuye el consumo de hidrocarburos y consecuentemente reduce la emisión de gases de efecto invernadero. Así mismo el Proyecto se apega a las políticas públicas en materia de mitigación citadas en el Art. 33 de esta misma Ley. Así como también se corresponde a la Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios, pues la naturaleza del Proyecto se corresponde con las medidas de mitigación al cambio climático al ajustarse a las estrategias de esta ley en donde dicta: *impulsar, participar y coordinar proyectos de reducción, compensación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.*

## I.11. Normas Oficiales Mexicanas

El Proyecto se apegará a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento; así como a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato y demás

ordenamientos jurídicos aplicables. En el Cuadro 3 se presenta la vinculación de las NOM con las actividades que comprenden el Proyecto.

Cuadro 3. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con el Promovente	Vinculación con el Proyecto
<b>SUELO</b>		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Los camiones que serán utilizados para el Proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta NOM.	Durante todas las etapas del Proyecto, se establecerán programas de mantenimiento y supervisión en los vehículos para evitar derrames de hidrocarburos en suelo. El cumplimiento al programa de mantenimiento será evidenciado a través de las bitácoras correspondientes.
<b>FLORA Y FAUNA</b>		
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.	Son políticas de la empresa Promovente, el tener operaciones sustentables, que cumplan con las NOM, y en particular, las del cuidado de la flora y fauna silvestres; por lo que actividades de rescate serán realizadas por personal capacitado para estas actividades, previas a las actividades de desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio.	Serán ejecutadas acciones de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre de interés biológico y en listadas en esta NOM-059-SEMARNAT-2010.
<b>RESIDUOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>		
NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La empresa Promovente, cuenta con políticas del manejo sustentable de sus operaciones, entre ellas las de manejo y disposición de residuos peligrosos, tal como la disposición temporal en una zona de transferencia que cumpla con normas de almacén y manejo de estos residuos (almacén temporal de residuos peligrosos), así como la disposición final a través de su traslado mediante una empresa autorizada.	Se llevará a cabo la separación de residuos y se trasladarán a un almacén temporal de residuos para posteriormente ser transportados y tratados por empresas especializadas y autorizadas en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. La empresa presentará la información que compruebe que se lleva a cabo la separación de residuos y copia del contrato firmado con la empresa especialista, cuando la autoridad ambiental lo solicite. La supervisión ambiental será la responsable de verificar lo anterior.
<b>AIRE</b>		
NOM-041-SEMARNAT-1996, 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.	Los camiones que serán utilizados para el proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta NOM.	Se contará con el documento que demuestre que los vehículos que serán utilizados reciben el mantenimiento de afinación de motores correspondiente que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la NOM indicada, la supervisión ambiental será la responsable de verificar lo anterior.
NOM-044-SEMARNAT-1999. 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 diesel como	La maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto deberán cumplir con los requisitos mínimos de seguridad ambiental.	Se dará cumplimiento mediante el mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria que sea utilizada en el Proyecto.

Cuadro 3. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con el Promovente	Vinculación con el Proyecto
combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kg.		
NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los camiones que serán utilizados en el Proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta NOM.	Para efectos de lograr la vinculación del Proyecto con esta disposición normativa, la maquinaria que vaya a ser utilizada en las etapas del Proyecto y que use como combustible diésel, se manifiesta que contará con un óptimo mantenimiento preventivo.
<b>RUIDO</b>		
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Para el desarrollo del Proyecto la promovente requerirá el uso de vehículos automotores.	Los niveles de ruido que se esperan generar durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto por el uso de vehículos cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en esta norma. Durante la etapa de operación y mantenimiento no se considera que se produzca ruido en el sitio mayor al ruido de fondo, pues los paneles tienen un funcionamiento que no genera ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El Proyecto incluye algunas fuentes fijas de emisión de ruido.	Durante la operación del proyecto no se espera la generación de ruido de manera significativa, o que pueda rebasar los niveles establecidos. El único punto donde existe un nivel de ruido y muy bajo es en la subestación eléctrica por transformadores y otros equipos.

### I.12. Legislación ambiental del Estado de Guanajuato

La *Ley para el Fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato* que tiene por objeto promover la coordinación entre las autoridades del ámbito municipal, estatal y federal, a fin de implementar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y establecer las bases generales para fomentar la sustentabilidad energética en el Estado y los municipios de Guanajuato. El Proyecto se ajunta a los artículos que comprende esta Ley y cumple con las políticas establecidas para promover el desarrollo sustentable en el Estado de Guanajuato.

La *Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato* tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato, el Proyecto cumplirá con los artículos que dicta esta ley y que aplican a las actividades del Proyecto, así como los términos y condiciones que marca para la

Promovente. La *Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los municipios de Guanajuato* que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado de Guanajuato y sus Municipios. Por lo que el desarrollo, construcción y operación del Proyecto comprenderá la ejecución de actividades que cumplan con lo dictado en esta Ley. Se consideran los principios y lineamientos de los respectivos reglamentos para garantizar que el Proyecto no comprometerá la biodiversidad del sitio, no se causará afectación a otros medios del ambiente como agua, calidad del aire y suelo. También se presentarán las actividades que se realizarán para la protección y conservación de flora y fauna silvestre, así como actividades para la conservación del suelo.

La *Ley para el Fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato*, tiene por objeto promover la coordinación entre las autoridades del ámbito municipal, estatal y federal, a fin de implementar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y establecer las bases generales para fomentar la sustentabilidad energética en el Estado y los municipios de Guanajuato. El Proyecto es una actividad que se ajusta a los principios de esta ley, al ser una actividad para la mitigación de los gases de efecto invernadero al generar la energía eléctrica a partir de la luz solar.

### I.13. Descripción, análisis, y diagnóstico del Sistema Ambiental del sitio donde se establecerá el Proyecto

Las técnicas utilizadas para la descripción del Sistema Ambiental (SA) en cuanto a los aspectos físicos, biótico y socioeconómico fueron principalmente: investigación bibliográfica, muestreos florísticos y faunísticos dentro del sitio del Proyecto y en zonas aledañas, consulta de las colecciones biológicas en instituciones de educación superior para determinar las muestras, así como entrevistas a los habitantes de las localidades cercanas.

La superficie total que abarca el SA considerado, 18,372.21 ha, de las cuales 1,072.286 ha (5.84 %) son ocupadas por el sitio del Proyecto, el 36.61% de la superficie del SA está ocupado por agricultura de riego y el 26.54% por agricultura de temporal, en cuanto a la cobertura vegetal, domina la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (14.64%), seguido del matorral crasicaule primario (11.08%), mientras que otras cubiertas de vegetación (Mezquital Xerófilo y pastizal natural) son de menor relevancia para el SA por su porcentaje de distribución; se distribuyen cinco tipos de suelo, siendo los de mayor relevancia el Phaeozem (45.24%), Vertisol (33.41%) y Leptosol (20.45%). En el sitio de Proyecto se distribuyen los Phaeozems y Vertisoles. Todos los tipos de suelo en el SA y SP están sujetos a la vulnerabilidad ante la erosión eólica y/o hídrica según las condiciones climáticas del lugar.

En el SA se presenta en su totalidad un clima semiseco templado "BS1kw", con lluvias escasas todo el año y una temperatura media anual de 14° a 16°C, tiene una precipitación anual de entre 400 y 500 mm (registro de 1951 a 2010).

El SA se localiza en la provincia fisiográfica "Mesa del Centro" y la Subprovincia Fisiográfica "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato". Con respecto a la hidrología, el SA se encuentra dentro de la Región Hidrológica N° 12 "Lerma-Santiago" en la parte occidental, abarcando una porción del Nordeste de la Subcuenca Hidrológica "R. Laja-Peñuelitas" (RH24Ha), la cual pertenece a la Cuenca Hidrológica "R. Laja" (RH12H). Existen varias corrientes intermitentes de menor dimensión, descargando sus caudales a la presa de La Cebada, El Gato o Rancho Nuevo o desapareciéndose en la planicie perdiendo sus caudales por infiltración. Los escurrimientos intermitentes que se generan en las partes altas de los cerros que circundan el SA y sitio del Proyecto confluyen en algunas presas o depresiones con bordes para aprovechar para el cultivo o para la ganadería. El nivel de agua en estas presas es variable dependiendo de las precipitaciones pluviales durante el año.

Se observan en el SA alturas máximas alrededor de 2,220 m s.n.m. en el norte, bajando a un nivel de 1,980 m s.n.m. en el sur. La pendiente registrada en el SA en dirección norte-sur representa terreno de planicie con pendientes menores de 3%. En dirección oeste-este pasando por el sitio del Proyecto la pendiente es menor de 1%, y en el límite oriental, donde se encuentra las Lomas de San Juan Garambuyal, existen pendientes mayores al 10%. El sitio del Proyecto se encuentra a una altura de alrededor de 2,020 m s.n.m. con un desnivel de 70 m de norte a sur (2,060 a 1,990 m s.n.m.). En la parte nororiental del sitio del Proyecto se ubica el Cerro Rancho Nuevo, con una altura de 2,130 m s.n.m., cuya pendiente hasta el sitio del Proyecto es mayor a 20%. El sitio del Proyecto presenta escasas probabilidades de riesgo a sismos, ya que se ubica dentro de la zona B, donde el riesgo de daños es escaso.

El sitio del Proyecto está situado en la parte Noreste de la subcuenca hidrológica "R. Laja-Peñuelitas" a una distancia de 9 km al Noroeste de San Luis de la Paz. La calidad del agua superficial depende principalmente de la calidad del agua pluvial, del material arrastrado o de las actividades agrícolas o ganadería. El SA y el sitio del Proyecto se ubican en el Norte del acuífero administrativo 1104 Laguna Seca al límite con los acuíferos administrativos 2417 Santa María del Río y 1101 Xichú-Atarjea los cuales abarcan solamente una mínima superficie del SA. El SA y sitio del Proyecto presentan una media a alta posibilidad de conformar acuíferos, la profundidad del nivel estático depende de la topografía y se mantiene en promedio a 100 m, pero se reporta en algunos puntos del SA la posible presencia de acuíferos colgados (a 20 m).

En el SA se desarrolla el tipo de vegetación y uso de suelo: Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva, Matorral crasicaule, Pastizal inducido, Pastizal natural, Pastizal natural con vegetación secundaria arbustiva y Mezquital xerófilo. En el sitio del Proyecto se encontraron en total 39 especies, pertenecientes a 17 familias botánicas, de las que destacaron la Cactaceae, Fabaceae, Asteraceae, y Poaceae, por la cantidad de especies presentes. En cuanto a las formas vitales, fueron las arbustivas las más abundantes con 21 especies; seguidas por las herbáceas con 14 especies, las arbóreas con 3 especies y del grupo de las epifitas solo se encontró una especie. En el SA y en el sitio del Proyecto, se encontró una sola especie de

flora silvestre listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Ferocactus histrix* en categoría sujeta a protección especial.

En el Sistema Ambiental, se obtuvo un registro total de 2 especies de anfibios (dos familias y un orden) que corresponde a un 8% del total registrados para el estado de Guanajuato, 9 especies de reptiles (seis familias y dos órdenes) que es 11.6 %, 54 especies de aves (veintisiete familias y catorce ordenes) que es 14% y 25 especies de mamíferos (once familias y cinco ordenes) correspondiente a 28.7%. En el sitio del Proyecto no se obtuvieron registros de ninguna especie de anfibio, sin embargo para los reptiles se registraron 7 especies (cinco familias y un orden) que representan el 77.77% del total de reptiles registrados para el Sistema Ambiental, 36 especies de aves (veintiún familias y nueve ordenes) que representa el 66.66% y 16 especies de mamíferos (nueve familias y cinco ordenes) que correspondiente al 64.03%. La fragmentación que se observa en ciertos sitios que conforman el Sistema Ambiental, es originada por la transformación del paisaje, producto de las actividades humanas que se han llevado y que se llevan a cabo actualmente en el sitio. En el sitio del Proyecto, no se detectó la presencia de nidos activos, madrigueras y/o refugios. De acuerdo al número total de especies faunísticas registradas, cuatro especies de reptiles y cinco especies de aves registradas en el SA, se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; en cambio, de estas, sólo tres de las especies de reptiles (*Sceloporus grammicus*, *Pituophis deppei* y *Crotalus molossus*) y una de las aves (*Caracara cheriway*) se registraron en el sitio del Proyecto.

El SA muestra diferentes elementos paisajísticos y estos varían desde elementos naturales y artificiales de origen antrópico, como la agricultura. La cuenca visual en el SP es ilimitada, el Proyecto es ampliamente visible desde los puntos más elevados dentro del SA, En general, la vegetación y uso de suelo, no actúa como obstáculo importante a la visibilidad. La fragilidad del paisaje en donde se encuentra el sitio del Proyecto, es media, lo que implica que se trata de un paisaje con características de moderada a baja capacidad de absorción visual considerando que, la cuenca visual es amplia sin dominio de los primeros planos de visión, con pendientes de menores del 3% y una cubierta vegetal sin superar los 10 m de altura. La calidad ambiental del SA es media, por elementos que dan valor ecológico a la zona, como es la vegetación aún forestal que se encuentra al norte y sur del SA, representando aproximadamente 35% de la superficie del SA. Estas áreas no han tenido el impacto de la actividad humana, por lo que su riqueza en biodiversidad de flora y fauna es aun de valor para la región, aun cuando se encuentre en medios fraccionados. Si bien, los otros componentes como suelo y cauces (arroyos intermitentes) tampoco se han visto modificados en esta zona del SA, su grado de erosión y degradación aun son clasificados como leve. Para el sitio del Proyecto se consideró una clase de calidad ambiental baja, con un mayor impacto por actividades humanas, particularmente la agricultura (que representa casi 57% del SP) y ganadería por lo que ambas actividades han modificado de manera significativa el uso de suelo esto ha provocado la eliminación de la vegetación forestal, el incremento de la erosión y degradación del suelo, y el aprovechamiento irracional del recurso agua, lo cual ha llevado a un estado de vulnerabilidad considerable al sitio del Proyecto, la calidad ambiental del SA no sería afectada, puesto que los impactos por las obras y actividades del Proyecto se consideran que no tendrían impacto regional, sino únicamente a



escala local. la calidad ambiental del SP incrementará al término de la vida del Proyecto de baja, como se encuentra actualmente, a media. Con esto además de los beneficios que traerá el Proyecto a nivel regional y nacional por ser una actividad en donde se evitará la generación de GEI, las acciones de prevención, mitigación y compensación serán en beneficio de la calidad ambiental a nivel local y sin afectación a nivel regional.

El SA se ubica dentro de los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión y comprende un total de 56 localidades rurales con un número poblacional inferior a los 2500 habitantes.

El grado de marginación para el municipio de San Luis de la Paz es medio. La atención médica es prestada a la población de las localidades del SA por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Seguro Popular. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la media del grado promedio de escolaridad para las localidades del SA fue de 5.1 años de estudio, lo que representa un nivel escolar bajo.

El desarrollo del Proyecto formará parte de los proyectos que actualmente se desarrollan en México y en el estado de Guanajuato, trayendo consigo el beneficio de las familias de la zona, por la creación de nuevas fuentes de empleo, así como el consumo de bienes y servicios. Contribuyendo significativamente al desarrollo de la entidad. Mientras que para el país el Proyecto se suma a los proyectos de uso alternativo de energía limpia, al aprovechar recursos renovables como la luz solar, y evitar el uso de combustibles fósiles y la generación de emisiones a la atmósfera, a diferencia de las termoeléctricas y termoeléctricas, las cuales son consideradas como fuentes de contaminación, principalmente, atmosférica, suscribiendo a México en todos los acuerdos internacionales que pugnan por reducir la emisión de gases de efecto invernadero, contribuyendo con ello a la mitigación del cambio climático.

## I.14. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para la implementación del Proyecto se identificaron un total de 145 impactos ambientales, de los cuales 70 serán benéficos y 75 adversos. En la etapa de construcción se presentan 44 impactos adversos, en la etapa de preparación del sitio 22, mientras que la etapa de operación-mantenimiento presenta 1 impacto adverso y 3 para la etapa de abandono. Los impactos benéficos identificados, serán 20 en la etapa de construcción, preparación del sitio con 15 impactos, operación y mantenimiento con 13 impactos benéficos y en la etapa de abandono presenta 27 impactos benéficos. Esto es congruente, ya que las etapas de Preparación del sitio y Construcción, son las etapas donde se llevan a cabo actividades como la remoción de vegetación y la instalación y construcción de las obras permanentes, provocando impactos adversos de manera puntual, y en su mayoría, permanente en suelo, vegetación y paisaje, así como de aquellos impactos puntuales y temporales en el factor aire, mismos que se minimizarán o atenuarán con la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas. Los factores ambientales con mayor número de impactos adversos son aire (27 impactos), suelo (12 impactos), agua (12

impactos) y paisaje (11 impactos), resultado de la evaluación de estos impactos se encontró que son impactos son puntuales y temporales, y para todos se tendrán medidas para prevenirlos, mitigar o compensar, excepto para el paisaje pero sobre el cual se realizarán actividades para su restauración al término de la vida útil del Proyecto.

Los resultados obtenidos en la evaluación, arrojaron que del total de los impactos adversos evaluados, 10 % (7 impactos) tendrán la categoría de Significancia Baja, mientras que para la categoría de Significancia Moderada (Md) se tiene un 58.6 % (41 impactos), y un 18.6 % (13 impactos) para la categoría de significancia Alta (A), y la categoría de Significancia Muy Alta (MA) serán 12.9 % (9 impactos) de los impactos totales. Cabe mencionar, que todos los impactos identificados por la implementación del Proyecto son mitigables, con la aplicación inmediata de las medidas establecidas en el presente estudio. Asimismo, algunos de ellos podrán ser compensados durante la operación y abandono del sitio.

#### I.15. **Medidas de mitigación y compensación que pretendan adoptar, las cuales deberán relacionarse con los impactos identificados**

Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia, siendo las "Preventivas" las medidas más adecuadas para evitar impactos ambientales; mientras que las de "Mitigación" pueden disminuir impactos ambientales negativos; y por último, las de "Compensación" promueven la restauración de los impactos ambientales ocasionados al medio. En el **Cuadro 3** se presentan las medidas de mitigación, prevención y compensación para el Proyecto, presentándolas para cada Factor Ambiental, enunciando cada una de las etapas

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Todos (aire, suelo, agua, vegetación, fauna, paisaje)	Afectación a los componentes ambientales por incumplimiento con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto, así como incumplimiento con las medidas de mitigación, y de los términos y condicionantes establecidos en el Oficio Resolutivo emitido como resultado de la evaluación del presente estudio.	Designar personal técnico encargado de supervisar el cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.	P	Porcentaje de medidas cumplidas con respecto al total de medidas para cada etapa del Proyecto	Nombramiento del personal supervisor asignado; Bitácoras mensuales de ejecución de medidas de prevención y mitigación.
		Elaborar y ejecutar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), que incluya de forma sistematizada y calendarizada la implementación, ejecución, evaluación y análisis sistemático de todas las medidas de control, prevención y mitigación propuestas y las que establezca la autoridad, así como el monitoreo de los indicadores ambientales con los que se valoren las mismas.	P y M		Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan. Durante todas las etapas del Proyecto, los trabajadores deberán utilizar/vestir su equipo de seguridad en todo momento, de acuerdo a los riesgos existentes en las actividades que realicen, en apego a la normatividad aplicable.	P	Letreros colocados tanto en el área del Proyecto, como en zonas aledañas donde se informe o prohíba el acceso por las labores que se encuentran realizando en el lugar.	Evidencia de colocación de señalizaciones; Registro fotográfico.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Prohibir la realización de fogatas y quema de cualquier tipo de material o residuo en el sitio del Proyecto y áreas aledañas o sitios con vegetación forestal; así como utilizar fuentes de ignición (cerillos, encendedores) donde haya residuos peligrosos.	P	Cero evidencia de fogatas en todo el sitio del Proyecto, señales de prohibición en todo el sitio del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Formato de incumplimientos; Registro fotográfico.
Aire y Fauna	Afectación a la calidad del aire por las emisiones de gases de efecto invernadero (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.) que son producidas por el uso de combustibles fósiles en la maquinaria, equipo y vehículos automotores y por las partículas de polvo que se incrementarán por el movimiento de suelo y tierra. Incremento en los niveles de ruido y vibraciones por la presencia de la maquinaria y vehículos. Afectación a la fauna por la presencia de elementos extraños y el incremento de emisiones, de ruido y de las actividades humanas.	Establecer velocidades máximas para la circulación de vehículos dentro del predio del Proyecto (velocidad máxima 30 km/h).	P y M	Letreros colocados tanto en el predio del Proyecto, como en sus caminos de acceso y colindancias, donde se establezcan límites de velocidad.	Evidencia de colocación de señalizaciones; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Durante las actividades de desmonte y despalme, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, ampliación de caminos y acondicionamiento de las áreas de maniobras, se pondrán en práctica métodos de control de polvo y partículas, como el riego o aplicación de supresores de polvos; en áreas con materiales almacenados en pila y expuestos en campo abierto; también se realizarán acciones para evitar la dispersión de los polvos por el viento. No se excederá la altura de las cajas de los vehículos o maquinaria utilizados, y éstos serán cubiertos con lonas.	P y M	Elaboración de Bitácora de riego o aplicación de supresores de polvo, con todos los elementos solicitados en el formato. Uso de camiones con cubierta para todo el transporte de material que pudiera generar polvos.	Bitácoras de riego o de aplicación de supresores de polvos; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Realizar riego diario o aplicación periódica de supresores de polvos sobre los caminos de acceso a las áreas del Proyecto en todas las etapas, así como en caminos de	P y M	Elaboración de Bitácora de riego o aplicación de supresores de polvo, con todos los elementos solicitados en el formato.	Bitácoras de riego; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		tránsito vehicular circundantes al sitio del Proyecto.			
		La maquinaria, equipo y vehículos automotores que se empleen en el Proyecto durante su preparación, construcción, operación y mantenimiento y en las actividades de abandono, deberán cumplir con un programa de mantenimiento (preventivo) y de verificación, de acuerdo con las especificaciones del fabricante de vehículo y la normatividad establecida, para evitar el consumo excesivo de combustible y emisiones a la atmósfera.	P	Porcentaje de Bitácoras de mantenimiento preventivo de vehículos en relación al número de vehículos utilizados en cada una de las etapas.	Programa permanente de Mantenimiento preventivo y correctivo, y Bitácoras de mantenimiento; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Apagar los motores de combustión interna cuando los equipos o vehículos no estén en uso. Apagar los motores de camiones u otros vehículos cuando los tiempos de espera para cargar o descargar materiales sea mayor a 5 minutos. Vehículo o maquinaria que ostensiblemente emita gases de combustión, será retirado del sitio del Proyecto y se enviará a mantenimiento aún y cuando no le corresponda su fecha programada de mantenimiento.	P		

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Realizar un monitoreo de ruido en el sitio del Proyecto previo a la construcción para verificar el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Registro de mediciones en bitácora e implementar acciones en caso de que los niveles excedan la normatividad correspondiente.	P y M	Resultados de los monitoreos y bitácoras de campo.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
Suelo, agua	Afectación del uso actual del suelo en áreas fuera de las autorizadas para el sitio del Proyecto. Deterioro de la calidad del suelo y agua por contaminación o manejo inadecuado de residuos peligrosos, sólidos urbanos y sanitarios. Afectación de la vegetación del sitio fuera de las zonas autorizadas.	No se realizarán excavaciones, nivelación, compactación o relleno de terrenos, ni se almacenará material producto del desmonte y despilme fuera de los límites establecidos de la superficie autorizada y establecida para el Proyecto. Se favorecerá la mejora de los caminos existentes.	P	No afectación de áreas no autorizadas para la implementación del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro Topográfico; Registro Fotográfico.
		Desarrollar e implementar un Plan de Manejo de Materiales y Residuos (Peligrosos, de Manejo Especial, Sólidos Urbanos, y aguas residuales), para todas las actividades en donde sean requeridos o generados por el Proyecto, cuyo objetivo sea establecer mecanismos efectivos y eficientes para el manejo de este tipo de materiales, los cuales estén en cumplimiento con la legislación ambiental mexicana vigente y aplicable. Capacitar al personal que trabaja en el sitio en la clasificación y separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	P	Cero presencia de residuos (peligrosos, de manejo especial, sólidos urbanos y aguas residuales) en, o cerca de, cuerpos de agua, suelo y vegetación generados durante la construcción del Proyecto.	Bitácoras de manejo para los diferentes tipos de residuos; Manifiestos de entrega, transporte y disposición final de los residuos peligrosos; Constancias de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Construir un almacén temporal en el sitio para los residuos peligrosos que posteriormente serán enviados en un sitio de disposición final autorizado, y vigilar que su permanencia en el almacén temporal no sea mayor a seis meses. Esta área de almacenamiento temporal cumplirá con los requisitos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento.	P		
		En caso de que sea necesario realizar carga de combustibles o cambio de aceites y lubricantes a maquinaria y/o equipo en el sitio del Proyecto, ésta se llevará a cabo en un área provista con una superficie impermeable, contenedores y kits de recolección de derrames.	P	Cero derrames detectados en sitios donde se realicen actividades de mantenimiento correctivo de emergencia de maquinaria y equipo.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		En caso de que ocurra un derrame accidental de algún material o residuo peligroso, se implementarán medidas correctivas inmediatas para evitar la contaminación del suelo, las cuales cumplirán con lo establecido en la LGPGIR y su reglamento.	P		Bitácoras de manejo de Residuos peligrosos; Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos enviados a disposición final; Bitácoras de mantenimiento correctivo de maquinaria; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Colocar contenedores, debidamente rotulados y en número suficiente en diferentes puntos del sitio del Proyecto para la adecuada recolección y disposición de los diferentes tipos de residuos (residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial).	P	Porcentaje de contenedores exclusivos adecuados y rotulados en relación al número de trabajadores en el sitio.	Formato de incumplimientos; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Los residuos sólidos urbanos serán almacenados temporalmente en un área designado para ello, que cumplirá con los requisitos establecidos en la legislación vigente, para posteriormente ser recolectados para disposición final fuera del sitio del Proyecto por una empresa autorizada.	P	Cero áreas detectadas dentro del sitio del Proyecto con almacenamiento de materiales provenientes de la preparación del sitio y construcción.	
		Se colocará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores y se contratará a una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición final de las aguas residuales generadas.	P	Número de sanitarios portátiles –NSP- en relación con el número de trabajadores en el periodo - NT-	
Suelo, agua y vegetación	Afectación a suelo, agua y vegetación por el manejo inadecuado de los materiales y residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción.	Evitar arrojar residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos), en o cerca de cuerpos de agua y suelo.	P	Cero presencia de residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos) en o cerca de cuerpos de agua, suelo y vegetación generados durante la construcción del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico; Informe de cumplimiento del PVA; Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales.
		Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a maquinaria, equipo y vehículos automotores en talleres autorizados fuera del sitio del Proyecto.	P	Cero derrames detectados en sitios donde se realicen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo.	Informe Semestral de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.



Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		En caso de realizar el mantenimiento correctivo de la maquinaria <i>in situ</i> , se prevé que éste se realice con los cuidados necesarios para no generar impactos al suelo y agua por contaminación con hidrocarburos u otras sustancias.	P y M		Bitácoras de manejo de Residuos peligrosos; Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos enviados a disposición final; Bitácoras de mantenimiento de maquinaria; Registro fotográfico. Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Realizar el lavado de ollas de los camiones revolventes o de cualquier maquinaria y equipo que abastecen de concreto, en áreas donde se identifique el establecimiento de obras de infraestructura permanente del Proyecto y que ya se haya realizado el cambio de uso de suelo.	P	Cero áreas detectadas dentro del predios del Proyecto con materiales provenientes de la construcción de éste.	Formato de incumplimientos; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
	Afectación al suelo, vegetación, coeficiente de infiltración y azolve de arroyos por el desarrollo de actividades y obras del Proyecto fuera de superficies autorizadas.	Identificar las superficies autorizadas para el cambio de uso de suelo, con la finalidad de evitar la invasión de superficies no autorizadas o remover suelo y cobertura vegetal innecesaria. El Programa de manejo de residuos incluirá la vigilancia para no afectar los arroyos por mala disposición de residuos o bien por mal manejo de material vegetal y suelo.	P	Porcentaje de superficie aproximada desmontada sin autorización, con respecto a superficie total desmontada en el periodo. Cero azolve de arroyos.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
	Incremento en la erosión del suelo por las actividades del Proyecto	Desarrollar e implementar acciones de manejo y conservación de Suelos, que incluya evitar la erosión del suelo y por consiguiente, la afectación a la vegetación.	P, C y M	Porcentaje de material vegetal recuperado y con aplicación en acciones de restauración y conservación de suelo, con respecto al total de material removido en	Bitácora de cambio de uso de suelo; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Formato de incumplimientos; Registro fotográfico.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		El material producto del desmonte será incorporado al suelo almacenado para la restauración de taludes o en otras áreas donde se requiera.	M y C	el polígono del Proyecto.	
		Utilizar, cuando sea posible, el material producto de excavaciones en la nivelación del terreno y en acciones de restauración del sitio del Proyecto.	M	Cero arroyos y cauces intermitentes modificados (obstruidos).	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		El material vegetal producto del desmonte y despalle será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del Proyecto, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.	C	Porcentaje de material vegetal recuperado con respecto al total de material removido en el polígono del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes, Registro fotográfico.
Agua y Fauna	Erosión e incremento de partículas suspendidas por la afectación de cauces. Afectación al desplazamiento y pérdida de los hábitats de la fauna del sitio.	No se colocarán obras ni realizarán actividades del Proyecto en áreas con escurrimientos de cauces naturales y cuerpos de agua. Se construirán obras de drenaje para la protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica.	M	Cero arroyos y cauces intermitentes modificados (obstruidos) o afectados; detalles de construcción de obras de drenaje; cero afectación de las áreas del Proyecto por erosión hídrica.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Construcción de obras de captación de agua, que servirán además de compensar el uso del recurso (promoviendo la cosecha de agua y recarga), serán también sitios para restablecer la afectación del hábitat de fauna en el sitio del Proyecto, como lugares para beber agua, de alimento y descanso.	P y M	Detalles de la construcción de las obras de drenaje y captación de agua correspondientes a los requerimientos que se establezcan para el tipo de especies faunísticas que pudieran utilizar estos pasos.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Agua	Afectación a la disponibilidad de agua en la región por el consumo del recurso que se tendrá para la limpieza de los paneles solares y la utilización en la planta de concreto.	El agua de la planta de concreto será requerida en la cantidad mínima necesaria y será contratada a un proveedor con autorización correspondiente para ser utilizada para este fin. Se utilizarán equipos automatizados que permitirán reducir al mínimo la cantidad de agua para la limpieza de los paneles.	P y M	Bitácoras de mantenimiento de los paneles solares y del equipo automatizado que se utiliza para la limpieza de éstos.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Se realizarán obras para favorecer la recolección de agua pluvial y la recarga natural al acuífero. La disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después del desmonte y despilme, y a la separación entre seguidores (trackers) de los módulos fotovoltaicos (8m).	C	Planos del Proyecto con la ubicación de las obras para la recolección de agua pluvial.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
	Afectación de los cauces (intermitentes) en el cruce de vialidades.	Construcción de obras civiles diseñadas para dejar la libre escorrentía natural en el cauce durante eventos de precipitación. En el cauce federal, previa construcción de las obras civiles, obtener la Autorización correspondiente por parte de CONAGUA.	P y M	Planos del Proyecto con la ubicación y características de las obras civiles para la libre escorrentía natural del agua durante los eventos de precipitación. Autorización de CONAGUA de las obras civiles.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico. Autorización de CONAGUA de las obras civiles
Flora, Fauna y Paisaje	Afectación a la diversidad y abundancia de especies por la extracción ilegal del sitio del Proyecto	Prohibir la cacería, colecta, consumo y la extracción de especies de flora y fauna por el personal que labore en las actividades del Proyecto.	P	Cero presencia de flora y fauna dañada en el sitio del Proyecto, Letreros colocados tanto en el área del Proyecto, como en sus caminos de acceso y	Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
				colindancias, por el personal que labore en el mismo. Capacitación del personal en buenas prácticas ambientales.	
	Pérdida de la cobertura vegetal y la afectación de individuos de especies de flora y fauna silvestre por las actividades de desmonte y despalme	Ejecutar, de forma previa al inicio de las actividades de desmonte, acciones de protección y conservación de especies de flora silvestre listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico, a través de la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. Así mismo la colecta y aplicación de germoplasma como parte del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, en particular para las especies de importancia biológica que serán objeto de este Programa.	P y M	Entrega de Bitácora de rescate de flora para el área desmontada -BRF- con todos los elementos solicitados en el formato. Porcentaje de superficie rescatada -SR- (con respecto a superficie total desmontada en el periodo -ST- 85% de sobrevivencia de especies rescatadas de flora silvestre.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Bitácoras de rescate, mantenimiento y reubicación de flora silvestre; Registro fotográfico.
Ejecutar, de forma previa al inicio de las actividades de desmonte y despalme, acciones de protección y conservación de especies de fauna silvestre listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de interés biológico, a través de la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.		P y M	Cero presencia de fauna dañada en el sitio del Proyecto, Letreros colocados tanto en el área del Proyecto, como en sus caminos de acceso y colindancias, por el personal que labore en el mismo.	Bitácoras de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.	
			Entrega de Bitácora de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna para el área desmontada con todos los elementos solicitados en el formato.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Bitácoras de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna; Registro fotográfico.	

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Realizar las actividades de desmonte y despalme sólo con medios mecánicos, evitando el uso de fuego o productos químicos.	P y M	Cero superficies dañadas por la utilización de fuego o sustancias químicas	Bitácora de cambio de uso de suelo; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Formato de incumplimientos; Registro fotográfico.
		El desmonte y despalme se deberá de realizar de manera direccionada, esto con el objetivo de permitir el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas.	P	Entrega de Bitácora de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna para el área desmontada -BRF- con todos los elementos solicitados en el formato. Porcentaje de superficie rescatada -SR- (con respecto a superficie total desmontada en el período -ST-	Bitácora de cambio de uso de suelo, Bitácora de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, Informe de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna que incluya: (i) especies susceptibles de ser ahuyentadas y/o rescatadas (ii) características que debe cumplir cada sitio para reubicación de individuos y anexo fotográfico. Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Al término de la construcción del Proyecto, se restablecerá la cobertura vegetal nativa de las áreas utilizadas de forma temporal para la construcción del Proyecto. Por otro lado, en la zona de paneles fotovoltaicos se permitirá la restauración natural durante la operación de especies herbáceas y arbustivas sin rebasar los 30 cm de altura.	C	Porcentaje de superficie temporal donde se aplican acciones para restablecer la cobertura vegetal, respecto a la superficie temporal total afectada por el cambio de uso de suelo.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
Fauna	Pérdida de vertebrados terrestres y desplazamiento de especies por la remoción de zonas de anidación y madrigueras al eliminar la cobertura vegetal o por atropellamiento, así como los ruidos y presencia de elementos que les son extraños como maquinaria y personal. Pérdida del	El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el	P	Cero individuos de fauna afectados.	Informe de ejecución; Bitácoras de identificación, ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna; Registro fotográfico. Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.

Cuadro 4. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
	hábitat por la remoción de la vegetación forestal en el sitio del Proyecto, con lo cual se reducirá la distribución de las especies de fauna terrestres y los hábitos de alimentación de avifauna, pues al desplazarse su alimento lo buscarán en otros sitios.	desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. El programa incluye actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto.			
Paisaje	Afectación de la calidad visual y estética del paisaje por la introducción al medio de elementos no naturales como lo es toda la infraestructura, obras y vehículos que serán parte del desarrollo del Proyecto.	No se pintarán logotipos, siglas o letreros de ningún tipo en las bases de los paneles salvo números de identificación o claves que se usen para diferenciar cada unidad. Se pintarán en la base de la cimentación.	P	No Aplica	Informe final del Proyecto; Registro fotográfico.
		Realizar actividades de Restauración; realizar acciones para favorecer la revegetación del sitio y con esto el paulatino restablecimiento de los hábitats de fauna, la vegetación característica del sitio y en general la recuperación del ecosistema.	C	Porcentaje de superficie del Proyecto donde se aplican acciones para restablecer la cobertura vegetal, respecto a la superficie total afectada por el cambio de uso de suelo.	Reporte en el que se manifiesten las condiciones finales del sitio; Mapa con la ubicación de los sitios objeto de la revegetación y restauración; Registro fotográfico.
Socioeconómico	Se activará la economía de las comunidades próximas a la zona del Proyecto al crear fuentes de empleo y al adquirir diferentes materiales para el desarrollo del Proyecto de proveedores locales.	En materia de empleo se le dará preferencia a gente de las comunidades más próximas a la zona del Proyecto.	P	Contratos y compras.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		En la medida de lo posible, los materiales requeridos para la construcción serán adquiridos de proveedores locales y con materiales provenientes de sitios autorizados.	P		

En resumen, como resultado del análisis y evaluación del Proyecto denominado "Parque Solar Don José", con pretendida ubicación en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (México), bajo el formato de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se concluye que, el sitio del Proyecto, así como su área de influencia presentan un alto grado de perturbación por las actividades de agricultura, la construcción y operación de vías de comunicación importantes, así como otras actividades humanas, tal como la apertura de bancos de préstamo de materiales pétreos, por lo que la construcción y operación del Proyecto pretenden mantener la integridad del ecosistema aun característico, operando bajo esquemas de sustentabilidad (desarrollo social, económico y protección ambiental).

Factores ambientales como el paisaje, la vegetación y la fauna podrían ser afectados por el Proyecto, considerando que la superficie del sitio del Proyecto representa 5.8% de la superficie del SA, pero es de notar que existen paisajes similares en el resto del sistema ambiental y alrededores, que existen remanentes de vegetación circundante similar a la del sitio del Proyecto y que la fragmentación de los hábitats de fauna es muy amplia en el estado de Guanajuato debido a las actividades humanas, como la agricultura y ganadería que han tenido un desarrollo intensivo.

Por otro lado, el sitio donde se pretende realizar el Proyecto no se localiza cerca de algún Área Natural Protegida Federal, ni Estatal. La flora y fauna del sitio será protegida y se implementarán actividades para su conservación, mediante los programas de rescate, ahuyentamiento para la fauna y reubicación para todas las especies, estos programas comprenderán tanto especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como aquellas especies de interés o importancia biológica.

La evaluación del impacto ambiental ejercido sobre los factores bióticos y abióticos se ha estimado como no relevante, aplicando actividades que podrán amortiguar cualquier impacto negativo. El enfoque del Proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el medio natural, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.

Por otro lado, la generación de energía eléctrica a través de la planta solar fotovoltaica es considerada como una energía limpia renovable, que no provoca la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, o en su defecto, las emisiones son mínimas, asociadas ellas a las obras o actividades que lo acompañan (durante las etapas de preparación del sitio y de construcción); de esta manera este tipo de Proyectos no contribuye a efectos como el cambio climático y al calentamiento global.

De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto Parque Solar Don José, a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, bajo el formato de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se concluye que la implementación del Proyecto es factible pues se ha diseñado para cumplir con los lineamientos en materia ambiental ya que sus procedimientos (constructivos y operativos) están planteados con un enfoque preventivo. Los impactos negativos relevantes identificados con significancia media a alta son todos prevenibles o mitigables aplicando las medidas propuestas, por lo que permitirán mantener los niveles de presión actual, evitando la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias.



# CAPÍTULO I

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	5
I.1.	Proyecto .....	5
I.1.1.	Nombre del proyecto .....	5
I.1.2.	Ubicación del proyecto .....	5
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto .....	15
I.1.4.	Presentación de la documentación legal .....	15
I.2.	Del promovente .....	15
I.2.1.	Nombre o razón social .....	15
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes .....	15
I.2.3.	Nombre y cargo del Apoderado Legal .....	15
I.2.4.	Dirección del promovente o su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	16
I.3.	Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	16
I.3.1.	Nombre o razón social de la Empresa Consultora .....	16
I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes .....	16
I.3.3.	Nombre del Responsable Técnico del estudio .....	16
I.3.4.	Dirección del Responsable Técnico del estudio .....	16

## **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1.1.	Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) del polígono envolvente del Proyecto , Polígono 1 - con una superficie de 920.019 ha. ....	6
Cuadro 1.2.	Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84 ) del polígono envolvente del Proyecto, Polígono 2 - con una superficie de 152.2662 ha. ....	8

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación geográfica del sitio del Proyecto "Parque Solar Don José", en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (UTM, Zona 14N, WGS 84). .....	9
Figura 1.2. Polígono 1 delimitado por las coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) para el Proyecto Parque Solar Don José, en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato. ....	10
Figura 1.3. Polígono 2 delimitado por las coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) para el Proyecto Parque Solar Don José, en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato. ....	11
Figura 1.4. Principales vías de acceso al Sitio del Proyecto Parque Solar Don José, en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (UTM, Zona 14N, WGS 84). ....	13
Figura 1.5. Caminos de acceso al sitio del Proyecto desde la Carretera Federal 57 y desde la cabecera municipal de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (UTM, Zona 14N, WGS 84). ....	14

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.1. Plano topográfico con las coordenadas métricas y el correspondiente cuadro de construcción del Proyecto.
- Anexo 1.2. Copia Simple del Acta Notarial de la constitución de la Sociedad Denominada Más Energía S. de R.L. de C.V.
- Anexo 1.3. Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Promovente.
- Anexo 1.4. Copia simple de la Identificación del Representante Legal.
- Anexo 1.5. Copia simple del Acta Notarial mediante la cual se otorga el poder legal al representante Legal de Más Energía S. de R.L. de C.V.

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

---

## I.1. Proyecto

### I.1.1. Nombre del proyecto

El Proyecto denominado "Parque Solar Don José" (en seguida referido como "el Proyecto"), con pretendida ubicación en el Municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un Parque Solar Fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras fijas en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos. De ahí, la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores. El Proyecto comprende la instalación de aproximadamente 8,256 estructuras fotovoltaicas, 743,040 módulos y 30 módulos por string, para una potencia nominal de 237.77MWp. El Proyecto generará un total de 2,382 GWh/año que serán inyectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México, a través de la construcción y operación de una infraestructura asociada al Proyecto, que consistirá en una línea de transmisión de 230 KV que se conectará con la Subestación Eléctrica San Luis de la Paz II. Cabe señalar que la línea de transmisión de 230 KV será posteriormente objeto de las correspondientes solicitudes de Autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo.

### I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio del Proyecto, se encuentra ubicado en predios particulares bajo contrato de arrendamiento, localizados en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, México.

Por su ubicación geográfica, el municipio de San Luis de la Paz se encuentra entre los paralelos 2350762 y 2377320 de latitud Norte, y los meridianos 324488 y 339980 de longitud Oeste, a una altitud que va de 1350 a 1975 m s.n.m. El municipio de San Luis de la Paz colinda al Norte con el estado de San Luis Potosí, al Este con los municipios de Victoria y Doctor Mora, al Sur con los municipios de San José Iturbide y San Miguel de Allende, y al Oeste con los municipios de Dolores Hidalgo y San Diego de la Unión.

En la **Figura 1.1**, se presenta el mapa de ubicación del sitio del Proyecto, que está representado por dos (2) polígonos cuya superficie total suma **1,072.2857 ha (10,722,857.345 m<sup>2</sup>)**. Los dos polígonos están delimitados por las coordenadas métricas (UTM, ZONA 14N, WGS 84), que se presentan en los **Cuadros 1.1** y **1.2**, representados espacialmente en las **Figuras 1.2** y **1.3**. En el **Anexo 1.1** se presenta el plano topográfico con las coordenadas métricas (formato DWG) y el correspondiente cuadro de construcción del Proyecto (formato XLS).

**Cuadro 1.1.** Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) del polígono envolvente del Proyecto , **Polígono 1** - con una superficie de 920.0195 ha.

ID	X	Y
1	336129.14	2356596.53
2	336135.37	2356479.92
3	335749.03	2356451.84
4	335707.52	2356347.74
5	335524.05	2356407.42
6	335529.89	2356661.53
7	335305.41	2356676.83
8	335258.31	2357276.82
9	335588.12	2357357.93
10	335577.44	2357448.21
11	335782.39	2357496.40
12	335807.64	2357119.72
13	336037.43	2357116.32
14	335989.65	2357561.01
15	336176.75	2357647.21
16	336369.73	2357736.12
17	336318.23	2358377.44
18	336317.10	2358383.32
19	336136.15	2358347.79

**Cuadro 1.1.** Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) del polígono envolvente del Proyecto , **Polígono 1** - con una superficie de 920.0195 ha.

ID	X	Y
20	335719.86	2359063.78
21	335954.32	2359330.62
22	335561.46	2359520.70
23	335511.58	2359455.46
24	335283.17	2359865.00
25	335280.77	2359861.51
26	334922.74	2360505.01
27	334090.31	2360255.86
28	333938.47	2361166.63
29	333673.60	2361157.04
30	333850.93	2361671.50
31	334410.05	2361360.66
32	334432.07	2361389.58
33	333678.27	2362728.77
34	334171.26	2364049.57
35	334974.55	2363896.23
36	334991.15	2363683.23
37	335115.25	2363547.26
38	335460.94	2362740.60
39	335243.83	2362455.51
40	336377.52	2361654.92
41	335986.47	2361012.35
42	336380.78	2360773.95
43	336157.21	2360428.47
44	336155.08	2360429.65
45	335818.74	2359912.58
46	336411.43	2359625.78
47	336149.63	2359232.97
48	337279.24	2358679.70
49	337275.83	2358578.52
50	337370.25	2358534.70
51	337337.04	2358284.13
52	336995.53	2358379.63
53	336989.91	2358303.59
54	336984.91	2358176.74
55	336389.32	2358387.25
56	336383.77	2358381.31
57	336368.57	2358375.15
58	336446.31	2357518.37



**Cuadro 1.1.** Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) del polígono envolvente del Proyecto, **Polígono 1** - con una superficie de 920.0195 ha.

ID	X	Y
59	336387.80	2357115.66
60	336321.94	2357115.54
61	336318.39	2357077.11
62	336512.28	2357063.49
63	336436.16	2356550.04

**Cuadro 1.2.** Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) del polígono envolvente del Proyecto, **Polígono 2** - con una superficie de 152.2662 ha.

ID	X	Y
1	331894.02	2359366.01
2	331973.02	2359739.99
3	331981.02	2359751.00
4	331978.03	2359756.99
5	332267.65	2359981.79
6	332638.60	2359503.85
7	332891.83	2359700.40
8	332520.88	2360178.34
9	332733.07	2360343.03
10	332745.02	2360347.99
11	332754.94	2360345.02
12	333187.98	2360033.99
13	333186.98	2360025.99
14	333443.97	2359837.99
15	333392.32	2359754.26
16	333512.00	2359666.97
17	333570.93	2359748.87
18	333813.97	2359573.99
19	333484.99	2359035.02
20	333368.00	2359049.02
21	333342.00	2359046.02
22	332821.57	2358930.45
23	332700.83	2359051.69
24	332160.60	2358979.70
25	331988.03	2359141.00
26	332056.57	2359214.59

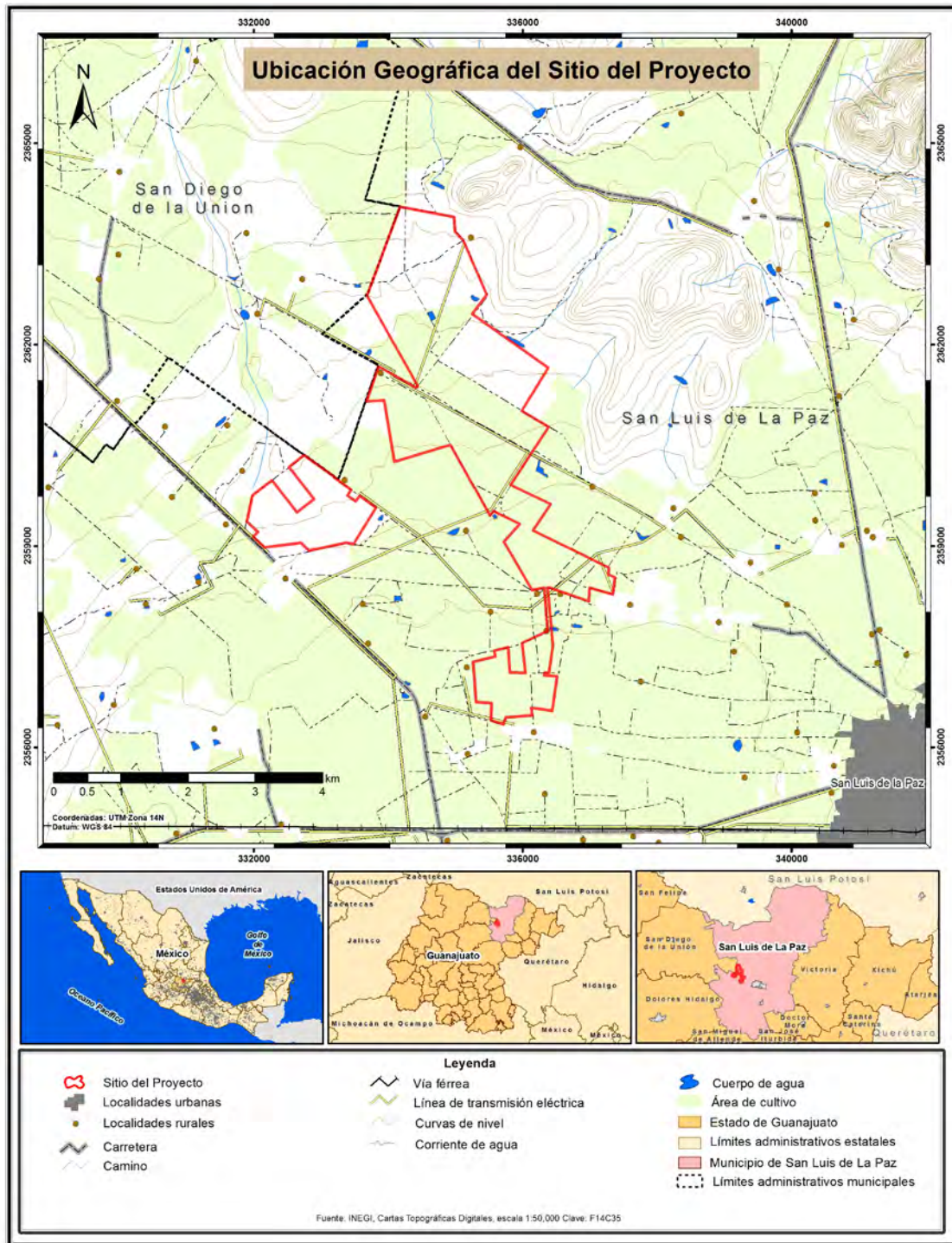
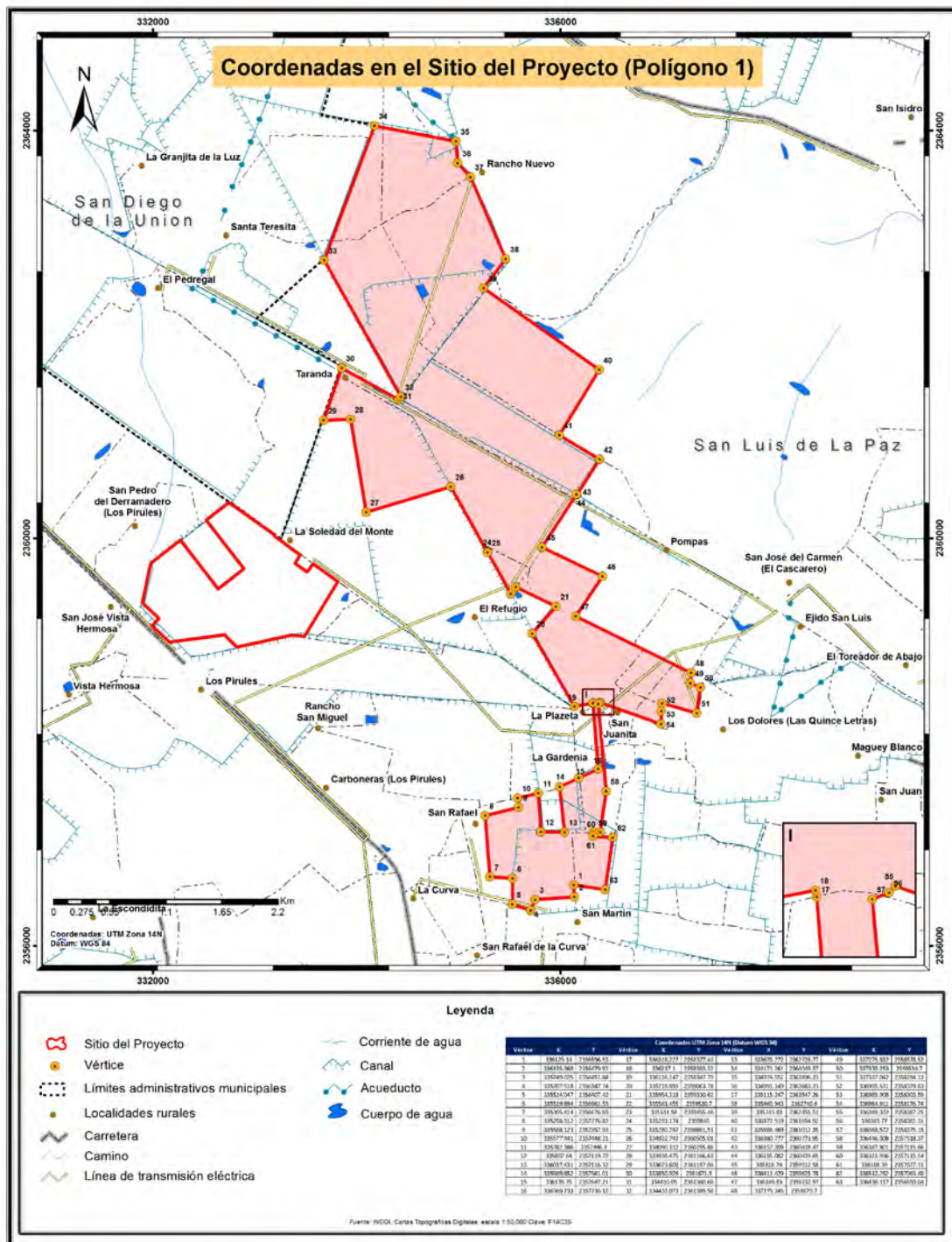


Figura 1.1. Ubicación geográfica del sitio del Proyecto "Parque Solar Don José", en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (UTM, Zona 14N, WGS 84).

Manifestación de Impacto Ambiental Particular  
 Proyecto "PARQUE SOLAR DON JOSÉ"  
 con pretendida ubicación en el Municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.



**Figura 1.2.** Polígono 1 delimitado por las coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) para el Proyecto Parque Solar Don José, en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

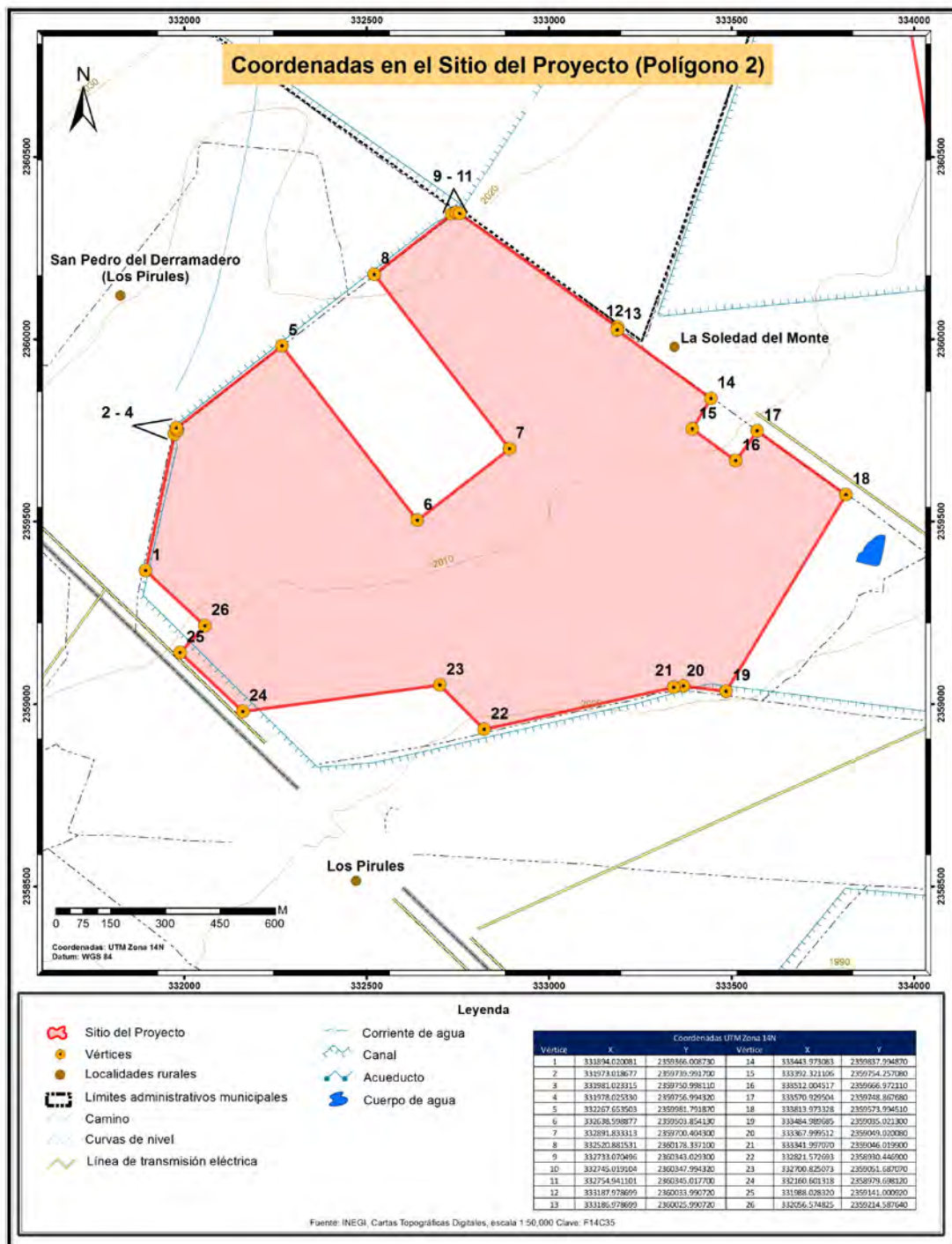


Figura 1.3. Polígono 2 delimitado por las coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) para el Proyecto Parque Solar Don José, en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

El Proyecto se ubica al Noreste del Estado de Guanajuato, a 7 km de la población de San Luis de la Paz, cabecera municipal y sede del Ayuntamiento. La cabecera municipal de San Luis de la Paz, se localiza a 107 km en ruta al NE de la ciudad de Guanajuato, capital del estado del mismo nombre; y a 303 km en ruta al Norte de la Ciudad de México. Se accede al sitio del Proyecto desde las ciudades de México y de Querétaro, a través de la Carretera Federal 57 en dirección a la ciudad de San Luis Potosí. Aproximadamente a 6 Km al Norte del entronque con la ciudad de San Luis de la Paz, a la altura de la comunidad San José de Vista Hermosa, 0.9 km al Norte de la comunidad Los Pirules, en dirección a la ciudad de San Luis Potosí, acceder hacia el Este por un camino vecinal que comunica al poblado de Rancho Nuevo (ver **Figura 1.4**). Se cuenta además con dos vías alternas de acceso desde la cabecera municipal de San Luis de la Paz, una hacia el Noroeste en dirección de la Comunidad Los Dolores, y la segunda en dirección de la comunidad Rancho Nuevo, ambos a través de caminos municipales hasta el sitio del Proyecto (**Figura 1.5**).

De acuerdo a la cartografía de unidades climáticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)<sup>1</sup> que corresponde a la clasificación de Köppen (1936), modificado por García (1964) para México, el predio se ubica en una región de clima semiseco templado "**BS<sub>1</sub>kw**", cuya principal característica es el ser un clima intermedio entre los climas áridos (BW) y húmedos (A o C), con un cociente de precipitación/temperatura (P/T) mayor de 22.9, con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual. La temperatura media anual es entre 12°C y 18°C. La temperatura del mes más frío es entre -3 y 18°C y la temperatura del mes mas caliente mayor de 18°C.

Morfológicamente, el sitio del Proyecto se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica "Mesa del Centro" que se caracteriza por ser una región constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, cubiertas en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas. Dentro de esta provincia fisiográfica se encuentra la subprovincia "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", la cual está caracterizada por un terreno moderadamente montañoso con amplios valles, limitados por sierras compuestas por rocas volcánicas de composición riolítica, tobas riolíticas, latitas, traquitas y basaltos del Cenozoico (CONAGUA, 2002).

<sup>1</sup> INEGI, 2008. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1 000 000. Unidades climáticas.

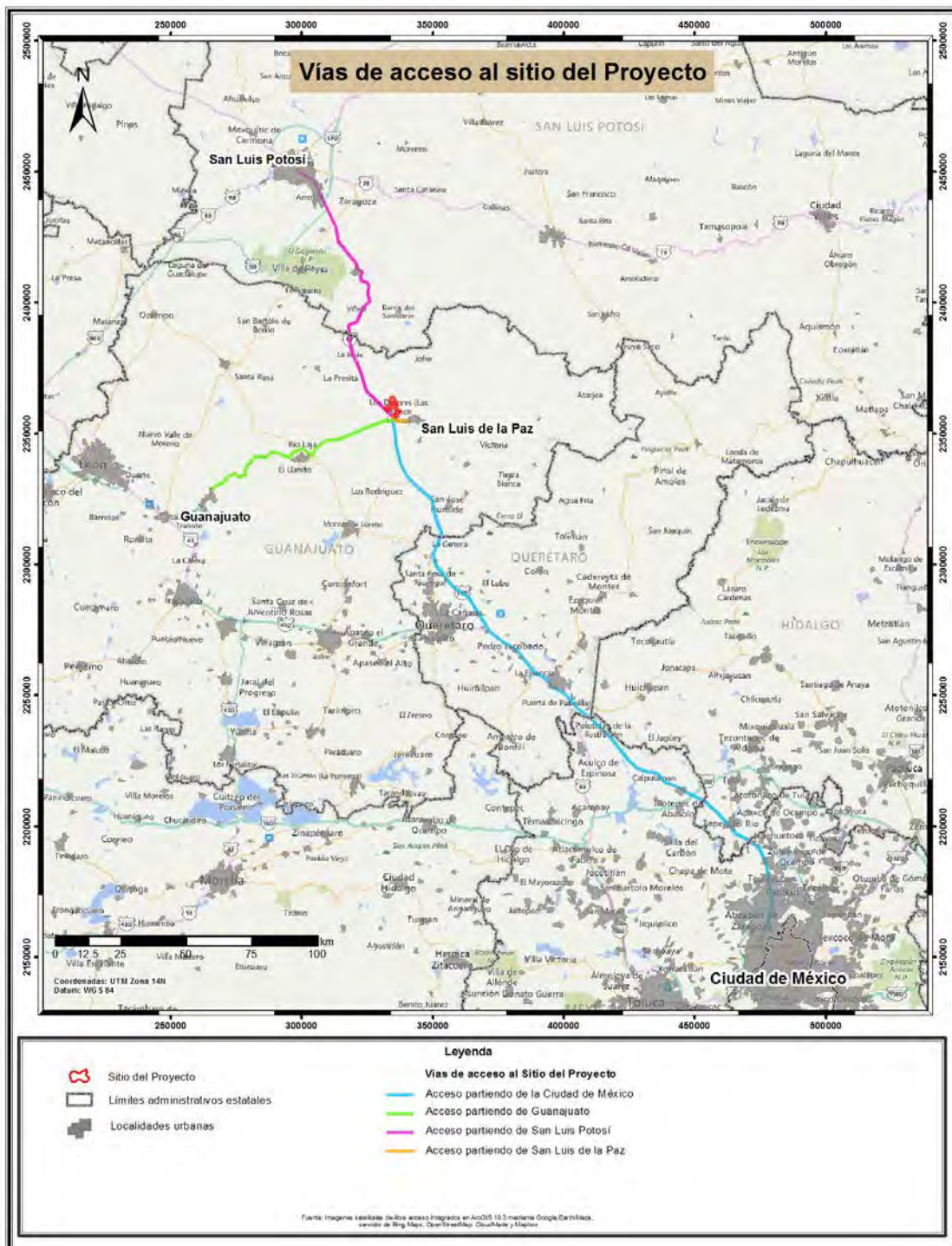


Figura 1.4. Principales vías de acceso al Sitio del Proyecto Parque Solar Don José, en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (UTM, Zona 14N, WGS 84).

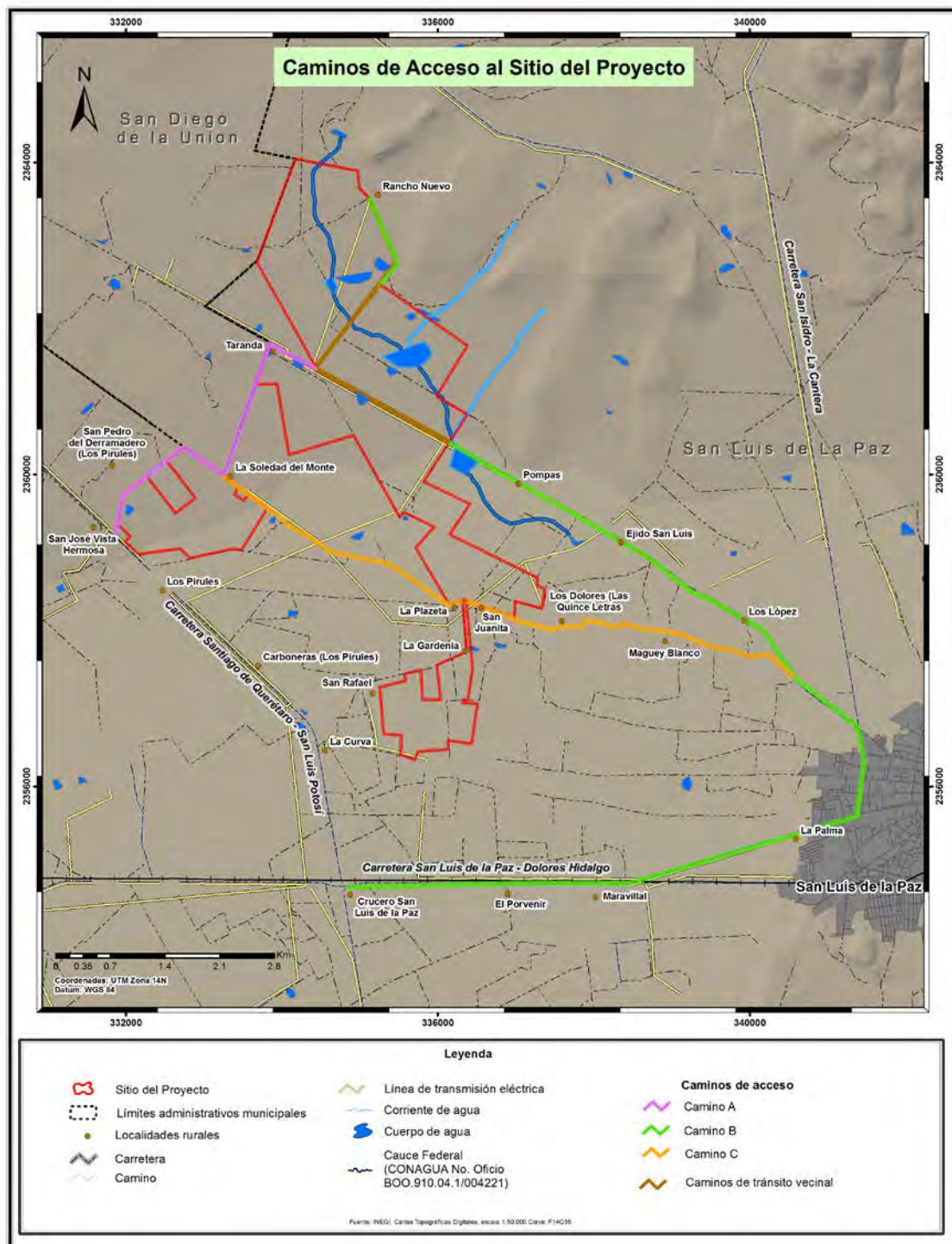


Figura 1.5. Caminos de acceso al sitio del Proyecto desde la Carretera Federal 57 y desde la cabecera municipal de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (UTM, Zona 14N, WGS 84).

### **I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto**

El tiempo de vida útil del proyecto se contempla por un período de 29 años, incluyendo el tiempo necesario para la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento, así como el abandono del sitio. Del tiempo de vida útil del Proyecto, 2 años corresponden a las etapas de preparación del sitio y construcción, 25 años corresponden al período de operación y mantenimiento, y 2 años para la etapa de abandono y cierre del Proyecto.

### **I.1.4. Presentación de la documentación legal**

Los predios donde se desarrollará el Proyecto, corresponden a propiedades particulares bajo contrato de arrendamiento con la empresa promovente del Proyecto, localizados todos en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, México.

Los predios han sido convenidos para uso y usufructo por parte de la empresa promovente **Más Energía S. de R.L. de C.V.**, según lo establecen los Contratos entre las partes.

## **I.2. Del promovente**

### **I.2.1. Nombre o razón social**

### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes**

### **I.2.3. Nombre y cargo del Apoderado Legal**



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

**I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental**

**I.3.1. Nombre o razón social de la Empresa Consultora**

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes**

**I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del estudio**

**I.3.4. Dirección del Responsable Técnico del estudio**

7 ADH @C'1=

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## CONTENIDO

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
II.1. Información general del Proyecto .....	7
II.1.1. Naturaleza del Proyecto.....	7
II.1.2. Descripción del Proyecto .....	12
II.1.2.1. Planta solar fotovoltaica .....	12
II.1.2.2. Generadores fotovoltaicos .....	13
II.1.2.3. Estructuras de soporte.....	15
II.1.2.4. Cimentaciones .....	17
II.1.2.5. Sistema de baja tensión.....	19
II.1.2.6. Sistema de media tensión.....	20
II.1.2.7. Red de baja y media tensión subterránea .....	21
II.1.2.8. Sistema de puesta a tierra .....	23
II.1.2.9. Sistema de control, protección y comunicación.....	23
II.1.2.10. Subestación eléctrica.....	24
II.1.2.11. Edificio técnico-administrativo.....	24
II.1.2.12. Áreas de maniobras para maquinaria y equipos .....	26
II.1.2.13. Áreas de almacén o acopio temporal de material de desmonte y despalme .....	28
II.1.2.14. Área de reubicación final de vegetación forestal rescatada.....	29
II.1.2.15. Cerco perimetral .....	32
II.1.2.16. Caminos de acceso .....	32
II.1.3. Selección del Sitio .....	36
II.1.4. Ubicación física del Proyecto y planos de localización.....	41
II.1.5. Inversión requerida .....	48
II.1.6. Dimensiones del Proyecto .....	49
II.1.6.1. Superficie total requerida .....	49
II.1.6.2. Superficie para obras permanentes .....	49

II.1.6.3.	Superficie para obras temporales .....	49
II.1.6.4.	Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del sitio del Proyecto .....	52
II.1.7.	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias .....	53
II.1.8.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	56
II.1.8.1.	Vías de acceso .....	58
II.1.8.2.	Agua .....	58
II.1.8.3.	Energía eléctrica.....	58
II.1.8.4.	Combustible.....	59
II.1.8.5.	Drenaje .....	59
II.1.8.6.	Telefonía.....	59
II.1.8.7.	Residuos Sólidos Urbanos.....	60
II.2.	Características particulares del Proyecto .....	61
II.2.1.	Programa general de trabajo .....	61
II.2.2.	Preparación del sitio.....	64
II.2.3.	Construcción.....	66
II.2.4.	Operación y mantenimiento .....	77
II.2.5.	Abandono del sitio .....	83
II.2.6.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	85
II.2.7.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos. ....	88
II.2.8.	Otras fuentes de daños.....	90

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 2.1. NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE DE FLORA SILVESTRE POR RESCATAR Y REUBICAR COMO PARTE DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE.....	30
CUADRO 2.2. BENEFICIOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	38
CUADRO 2.3. COORDENADAS MÉTRICAS (UTM, ZONA 14N, WGS 84) DEL POLÍGONO ENVOLVENTE DEL PROYECTO , POLÍGONO 1 - CON UNA SUPERFICIE DE 920.0195 HA.....	42
CUADRO 2.4. COORDENADAS MÉTRICAS (UTM, ZONA 14N, WGS 84 ) DEL POLÍGONO ENVOLVENTE DEL PROYECTO, POLÍGONO 2 - CON UNA SUPERFICIE DE 152.2662 HA.....	44
CUADRO 2.5. PRESUPUESTO PARA LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO "PARQUE SOLAR DON JOSÉ".....	48
CUADRO 2.6. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA PARA EL PROYECTO POR POLÍGONO.....	49
CUADRO 2.7. SUPERFICIES DE OBRAS PERMANENTES Y OBRAS TEMPORALES EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	50
CUADRO 2.8. SUPERFICIES A AFECTAR RESPECTO A LA COBERTURA VEGETAL DEL SITIO DEL PROYECTO.....	52
CUADRO 2.9. DISTANCIA ENTRE EL ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO DE CAUCES Y DE CUERPOS DE AGUA RESPECTO A LAS INSTALACIONES DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	57
CUADRO 2.10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN CADA ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO "PARQUE SOLAR DON JOSÉ".....	62
CUADRO 2.11. TIPO DE MANO DE OBRA NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	76
CUADRO 2.12. MAQUINARIA Y VEHÍCULOS QUE SERÁN NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	77
CUADRO 2.13. RELACIÓN DE RESIDUOS QUE PODRÍAN SER GENERADOS POR ETAPAS DEL PROYECTO.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO "PARQUE SOLAR DON JOSÉ", A UBICARSE EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE LA PAZ, ESTADO DE GUANAJUATO (UTM, ZONA 14N, WGS 84).....	8
FIGURA 2.2	DISTRIBUCIÓN Y UBICACIÓN DE OBRAS DENTRO DEL POLÍGONO PROPUESTO PARA EL PROYECTO DEL PARQUE SOLAR DON JOSÉ (UTM, ZONA 14N, WGS 84). ....	11
FIGURA 2.3	IMAGEN DE UN PANEL SOLAR TÍPICO (CELL = CELDA; MODULE = MÓDULO DE CELDAS; ARRAY = ARREGLO O PANEL). ....	14
FIGURA 2.4	ESTRUCTURA DE SOPORTE TÍPICA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS QUE SE UTILIZARÁN PARA EL PROYECTO. ....	16
FIGURA 2.5	ESTRUCTURA DE SOPORTE MÓVIL TÍPICA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS QUE SE UTILIZARÁN PARA EL PROYECTO.....	17
FIGURA 2.6	ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS: HINCADO, <i>PRE-DRILLING</i> Y TORNILLO, RESPECTIVAMENTE. ....	17
FIGURA 2.7	CIMENTACIÓN TIPO 1 PARA LA PARTE DE LA INSTALACIÓN QUE SE TIENE QUE PROTEGER DE UN EVENTUAL FLUJO DE AGUA. ....	18
FIGURA 2.8	CIMENTACIÓN TIPO 2 QUE PERMITIRÁ EL PASO A UN EVENTUAL FLUJO DE AGUA.....	18
FIGURA 2.9	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS EN SERIE Y EN PARALELO (FUENTE: WWW.MPPTSOLAR.COM). ....	19
FIGURA 2.10	CABINA DE INVERSOR TÍPICO. ....	21
FIGURA 2.11	SECCIÓN TIPO DE ZANJA DE LA RED DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA. ....	22
FIGURA 2.12	SECCIÓN TIPO DE LA ZANJA DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA.....	22
FIGURA 2.13	SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO DE LAS ÁREAS DE MANIOBRAS PARA MAQUINARIA Y EQUIPOS DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO.....	27
FIGURA 2.14	PERFIL TÍPICO DE CRUCE. ....	27
FIGURA 2.15	SECCIÓN TÍPICA DE CRUCE.....	27
FIGURA 2.16	PLANO TÍPICO DE CRUCE.....	28
FIGURA 2.17	EJEMPLO DE ESTRUCTURA TIPO VIVERO QUE SERÁ CONSTRUIDA DENTRO DEL ÁREA DE CUARENTENA Y REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN RESCATADA, PARA EL MANTENIMIENTO PREVIO TRASPLANTE Y REUBICACIÓN FINAL.....	31
FIGURA 2.18	CAMINOS DE ACCESO AL SITIO DEL PROYECTO: EL CAMINO DE ACCESO 1 PERMITIRÁ EL ACCESO DE TODO TIPO DE VEHÍCULOS, INCLUIDOS MAQUINARIA, VEHÍCULOS Y EQUIPOS PESADOS; MIENTRAS QUE LOS CAMINOS DE ACCESO 2 Y 3, PERMITIRÁN EXCLUSIVAMENTE	

	EL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS LIGEROS Y DE TRANSPORTE DE PERSONAL DESDE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN LUIS DE LA PAZ.....	33
FIGURA 2.19	RED DE CAMINOS VECINALES MUNICIPALES, DE ACCESO AL SITIO DEL PROYECTO Y QUE ATRAVIESAN EL POLÍGONO 1 DEL SITIO DEL PROYECTO.....	35
FIGURA 2.20	UBICACIÓN Y COORDENADAS MÉTRICAS (UTM, ZONA 14N, WGS 84) DE LOS VÉRTICES QUE DELIMITAN AL POLÍGONO 1, QUE INTEGRA AL PROYECTO "PARQUE SOLAR DON JOSÉ".....	45
FIGURA 2.21	UBICACIÓN Y COORDENADAS MÉTRICAS (UTM, ZONA 14N, WGS 84) DE LOS VÉRTICES QUE DELIMITAN AL POLÍGONO 2, QUE INTEGRA AL PROYECTO "PARQUE SOLAR DON JOSÉ".....	46
FIGURA 2.22	VÍAS DE COMUNICACIÓN QUE PERMITEN EL ACCESO AL SITIO DEL PROYECTO (UTM, ZONA 14N, WGS 84).....	47
FIGURA 2.23	TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN EL SITIO DONDE SE PRETENDE UBICAR EL PROYECTO (UTM, ZONA 14N, WGS 84), INCLUYENDO EL ÁREA CON VEGETACIÓN FORESTAL EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	54
FIGURA 2.24	ÁREAS QUE SERÁN OBJETO DEL TRÁMITE DE AUTORIZACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENOS FORESTALES EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	55
FIGURA 2.25	PERFIL TIPO DE LAS ÁREAS DE MANIOBRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO DEL PROYECTO.....	68
FIGURA 2.26	INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS SOBRE LA SUPERFICIE QUE HA SIDO OBJETO DEL DESMONTE Y DESPALME, ASÍ COMO DESPUÉS DE SU NIVELACIÓN.....	70
FIGURA 2.27	CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LOS SOPORTES SOBRE LOS CUALES SE INSTALARÁN LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	70
FIGURA 2.28	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS SOBRE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE, CONSTITUYENDO UN SEGUIDOR (TRACKER) DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	72
FIGURA 2.29	INSTALACIÓN DE SEGUIDORES (TRACKERS) A UNA DISTANCIA ADECUADA PARA EVITAR EL EFECTO SOMBRA SOBRE LOS MISMOS MÓDULOS DURANTE EL DÍA.....	72
FIGURA 2.30	SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO DE LIMPIEZA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	83

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- Anexo 2.1** Planos de obras (planos impresos 90x60 y digitales en formato DWG) del Proyecto "Parque Solar Don José".
- Anexo 2.2** Planos de los camino de acceso y caminos vecinales municipales de uso en el Proyecto (planos impresos 90x60 y digitales en formato DWG).
- Anexo 2.3** Planos de superficies forestales y de superficies objeto del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (planos impresos 90x60 y digitales en formato DWG). Se incluye cuadro de coordenadas (formato XLS) de las áreas que serán objeto del trámite de Autorización del Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales.
- Anexo 2.4** Programa de manejo de residuos.



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

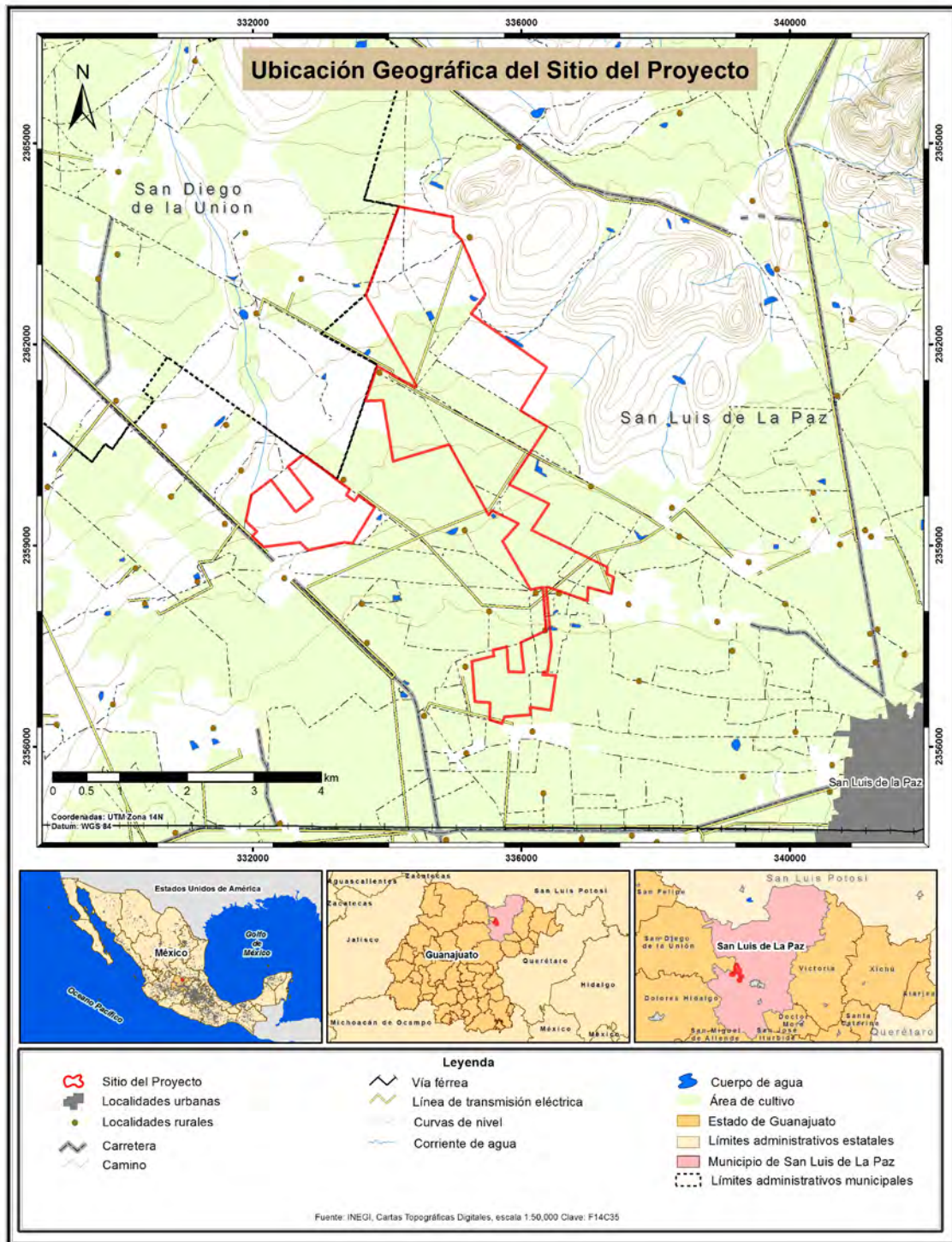
### II.1. Información general del Proyecto

#### II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto "Parque Solar Don José" (enseguida referido como "el Proyecto") presentado por la empresa promovente **Más Energía S. de R.L. de C.V.** (enseguida referida como "la Promovente"), se pretende desarrollar en predios particulares con contrato de arrendamiento, ubicados en el municipio de San Luis de la Paz, estado Guanajuato, México. El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un Parque Solar Fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras fijas en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos. De ahí la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores. El Proyecto comprende la instalación de aproximadamente 8,256 estructuras fotovoltaicas, 743,040 módulos y 30 módulos por string, para una potencia nominal de 237.77MWp. El Proyecto generará un total de 2,382 GWh/año que serán inyectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México.

Desde el punto de vista eléctrico, la planta se compone de 64 centros eléctricos o unidades de conversión (*Conversion Units*), conectadas entre sí. Seis grupos de 6 unidades y cuatro grupos de 7 unidades. Estas unidades de conversión constan de: módulos, strings, string-box, inversor, transformador MT/BT cabina de seccionamiento.

El área total del Proyecto involucrada en la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, corresponde a dos polígonos que suman una superficie total de **1,072.286 ha (10,722,857.345 m<sup>2</sup>)**, donde se llevará a cabo el desarrollo del Proyecto, el cual incluye la preparación del sitio, la construcción, instalación y operación de las obras y actividades que se describen en el presente capítulo. En la **Figura 2.1** se presenta la ubicación geográfica de los polígonos que representan el sitio del Proyecto.



**Figura 2.1** Ubicación geográfica del Proyecto "Parque Solar Don José", a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (UTM, Zona 14N, WGS 84).

El sitio del Proyecto tiene una superficie total de 1,072.286 ha, de las cuales solo 437.0839 ha corresponden a vegetación forestal dentro del sitio del proyecto, es decir solo el 40.76% del sitio del Proyecto corresponde a vegetación forestal, dentro de la cual se ubican 408.9526 ha que será objeto del correspondiente trámite de Autorización del Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales (CUSTF). En la sección II.1.6.4 (Superficie a afectar con respecto a la vegetación forestal en el sitio del Proyecto) de este mismo documento, se presentan los detalles de las superficies forestales y aquellas objeto del trámite de Autorización del CUSTF.

En el sitio del Proyecto, se encuentran los siguientes tipos de vegetación y uso del suelo: agricultura de riego (561.3700 ha, 52.35%), agricultura de temporal (20.1287 ha, 1.88%), matorral crasicaule (0.0105 ha), matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (437.0734 ha, 40.76%), áreas de tránsito por caminos vecinales (9.1244 ha, 0.85%), cauce federal (26.1514 ha, 2.44%), y cuerpos de agua (18.4296 ha, 1.72%). Cabe señalar que tanto el cauce federal como los cuerpos de agua, no son cuerpos de agua ni cauces perennes, sino intermitentes en función de la intensidad de la precipitación.

Las obras consideradas para el desarrollo del Proyecto, se enumeran a continuación, y se representan en la **Figura 2.2**, así como en los planos (formato DWG) del **Anexo 2.1**, se presenta la distribución de las mismas dentro de los dos polígonos que constituyen el sitio del Proyecto.

- i. Campos fotovoltaicos;
- ii. Estructuras de soporte;
- iii. Cajas de combinación;
- iv. Cabinas de inversores;
- v. Cabina de entrega;
- vi. Red de baja tensión subterránea;
- vii. Red de media tensión y puesta a tierra;
- viii. Línea de distribución aérea en media tensión al punto de interconexión;
- ix. Subestación eléctrica y edificio O&M;

- x. Camino de acceso y vialidades internas (principal y secundaria);
- xi. Área de almacenamiento y vertido temporal de residuos;
- xii. Campamento base;
- xiii. Área de almacenamiento temporal de material de desmonte y despalme; y
- xiv. Área de reubicación final de flora silvestre rescatada.

En cumplimiento con los Artículos 28 (Fracciones II y VII) y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado **"Parque Solar Don José"**, con el propósito de cumplir con la legislación ambiental aplicable en materia de impacto ambiental, e identificar los impactos que se presenten durante el desarrollo del Proyecto, para establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias.

Asimismo, en cumplimiento con el Artículo 5 Inciso K) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), la Promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular por obras y actividades que requieren autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental para la Industria Eléctrica; así como en cumplimiento con el mismo Artículo 5, Inciso O) Fracción I del REIA, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo en predios con vegetación forestal.

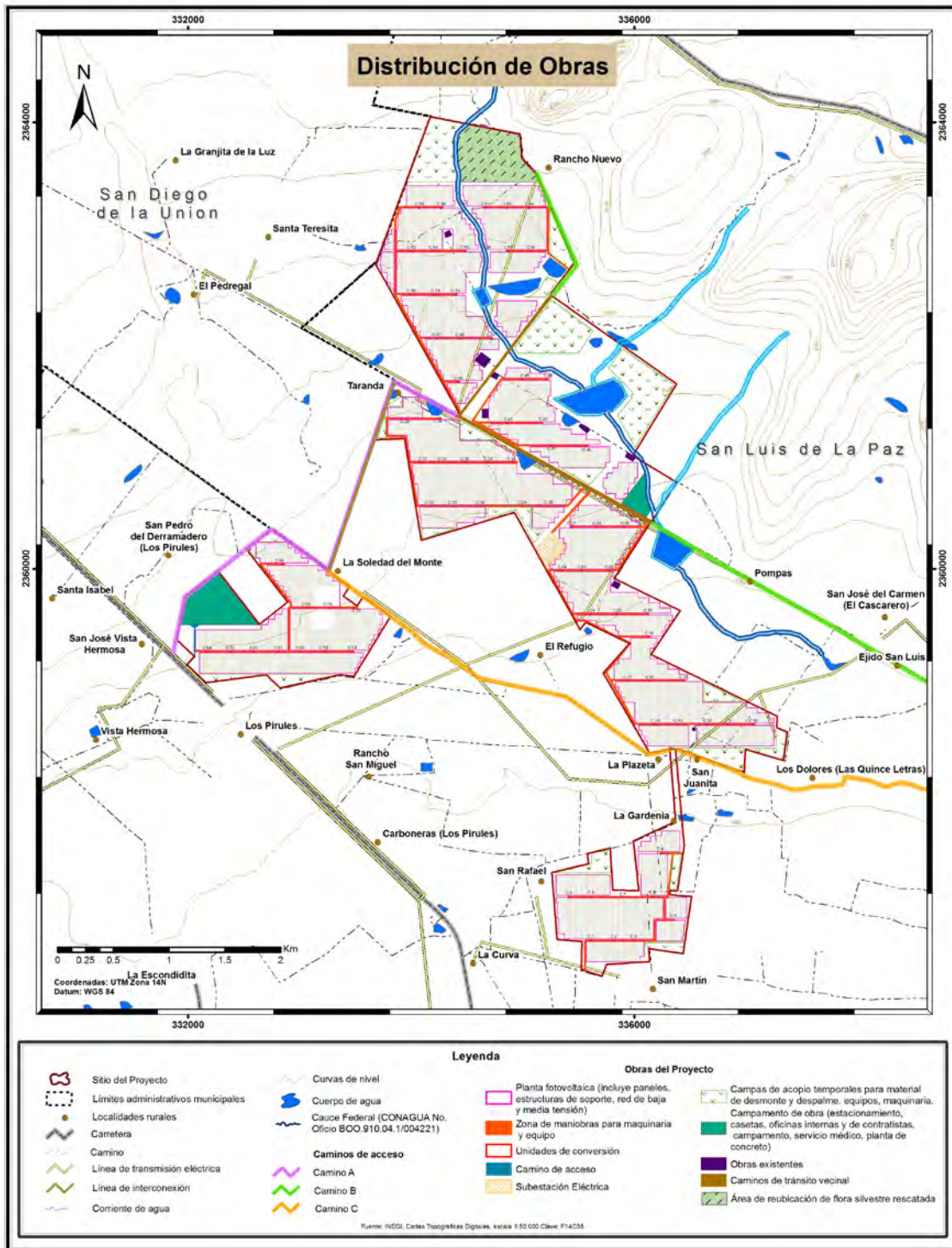


Figura 2.2 Distribución y ubicación de obras dentro del polígono propuesto para el Proyecto del Parque Solar Don José (UTM, Zona 14N, WGS 84).

## II.1.2. Descripción del Proyecto

El Proyecto tiene como principal objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica que consistirá en la transformación de la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras móviles de metal en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos. De ahí, la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores. En total, el Proyecto comprende la instalación aproximadamente 8,256 estructuras fotovoltaicas, 743,040 módulos y 30 módulos por string, para una potencia nominal de 237.77MWp. El Proyecto generará un total de 2,382 GWh/año que serán inyectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México.

A continuación, se describirán cada uno de los elementos que constituirán a las obras e instalaciones del Proyecto.

### II.1.2.1. Planta solar fotovoltaica

La Planta Solar Fotovoltaica estará constituida por los siguientes equipos:

#### Equipos Baja Tensión

- Módulos o generadores fotovoltaicos
- Estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos (tipo seguidor o tracker)
- Cajas de combinación (String-Box)
- Cableado

#### Equipos Media Tensión

- Cuadros Media Tensión, ubicados en las cabinas de las unidades de conversión, denominadas
- Cabina X con  $X=1...20$
- Transformadores, ubicados en las cabinas de las unidades de conversión

- Cables en media tensión, en salida del compartimiento respectivo, alojados en la base de la cabina y luego canalizados a través de la bancada

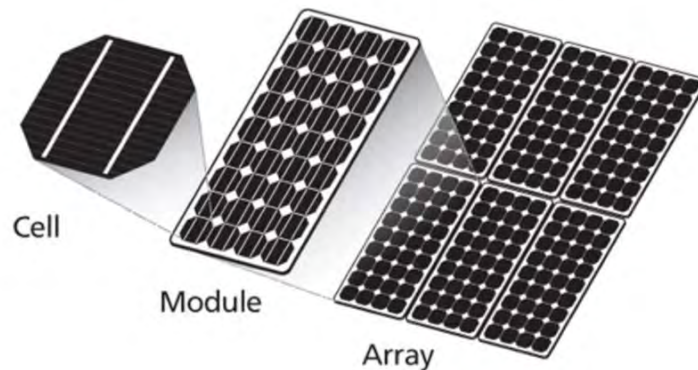
Las siguientes secciones presentan una descripción de cada uno de los equipos mencionados.

## II.1.2.2. Generadores fotovoltaicos

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos o paneles solares encargados de transformar, sin ningún paso intermedio, la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua de baja tensión (**Figura 2.3**). Los módulos fotovoltaicos están constituidos por células fotovoltaicas cuadradas de silicio policristalino de alta eficiencia, con potencial nominal 320 Wp, capaces de producir energía con bajos índices de radiación solar. Esto asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que es suministrada por el sol. Dichos módulos disponen de las acreditaciones de calidad y seguridad exigidas por la Comisión Internacional Electrotécnica. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio anodizado y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su vida útil.

Las células de alta eficiencia están totalmente encapsuladas en un material de etileno acetato de vinilo (EVA) y protegidas contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial de vidrio templado de alta transmisividad y antirreflector y varias capas de película TEDLAR en su parte posterior, asegurando de esta forma su total aislamiento. Su tiempo de vida promedio es de 25 años, por lo que no requieren ser sustituidas durante el tiempo de vida del Proyecto, a menos que sean dañadas.



**Figura 2.3** Imagen de un panel solar típico (Cell = celda; Module = Módulo de Celdas; Array = arreglo o panel).

Los módulos fotovoltaicos que se instalarán en el sitio son del tipo policristalino, de un modelo y marca existente en el mercado, los cuales se fabrican a partir de un sólo bloque de cristales. Se ha elegido esta tecnología debido a que este tipo de módulos ofrecen mayor eficiencia de conversión que los monocristalinos.

La potencia nominal de este tipo de módulos es escalable y oscila entre 5 y 320 Wp (watt pico) por unidad. Para el Proyecto, cada módulo tendrá una potencia de 320 Wp +/- 3%, por lo que se instalarán un total de 743,040 módulos.

El módulo fotovoltaico de tipo policristalino está caracterizado por las curvas de rendimiento, las cuales en función de la intensidad y la tensión de los mismos, se identifica el punto de máxima potencia, según las condiciones estándares de funcionamiento, 1,000 W/m<sup>2</sup> y 25 °C. La temperatura de operación de los módulos fotovoltaicos oscila entre -45°C y 85°C.

El Proyecto contará con elementos de protección, tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución. Los módulos serán fijados a una estructura de soporte de ángulo de inclinación variable (seguidor o tracker) igual a  $\pm 60^\circ$ . El sistema de fijación a la estructura es del tipo por terminales, previendo de al menos un número igual a cuatro por módulo, dos por cada lado largo.



Los módulos estarán conectados en serie, de manera tal de mantener constante la corriente y al mismo tiempo de superar la tensión máxima del sistema (VDC) igual a 1500V; dividiendo la tensión máxima por el valor de la tensión en vacío (Voc), se obtiene el número máximo de módulos a conectar en serie.

Manteniendo este límite, cada String estará constituida de un número total de módulos igual a 30 y cada estructura 2X45 soportará tres Strings. La conexión de la string principal, a la String-box será realizado a través de un cable solar tipo FG21M21 que es un conductor flexible de cobre, de sección transversal 6 mm<sup>2</sup> resistente a los rayos UV.

### II.1.2.3. Estructuras de soporte

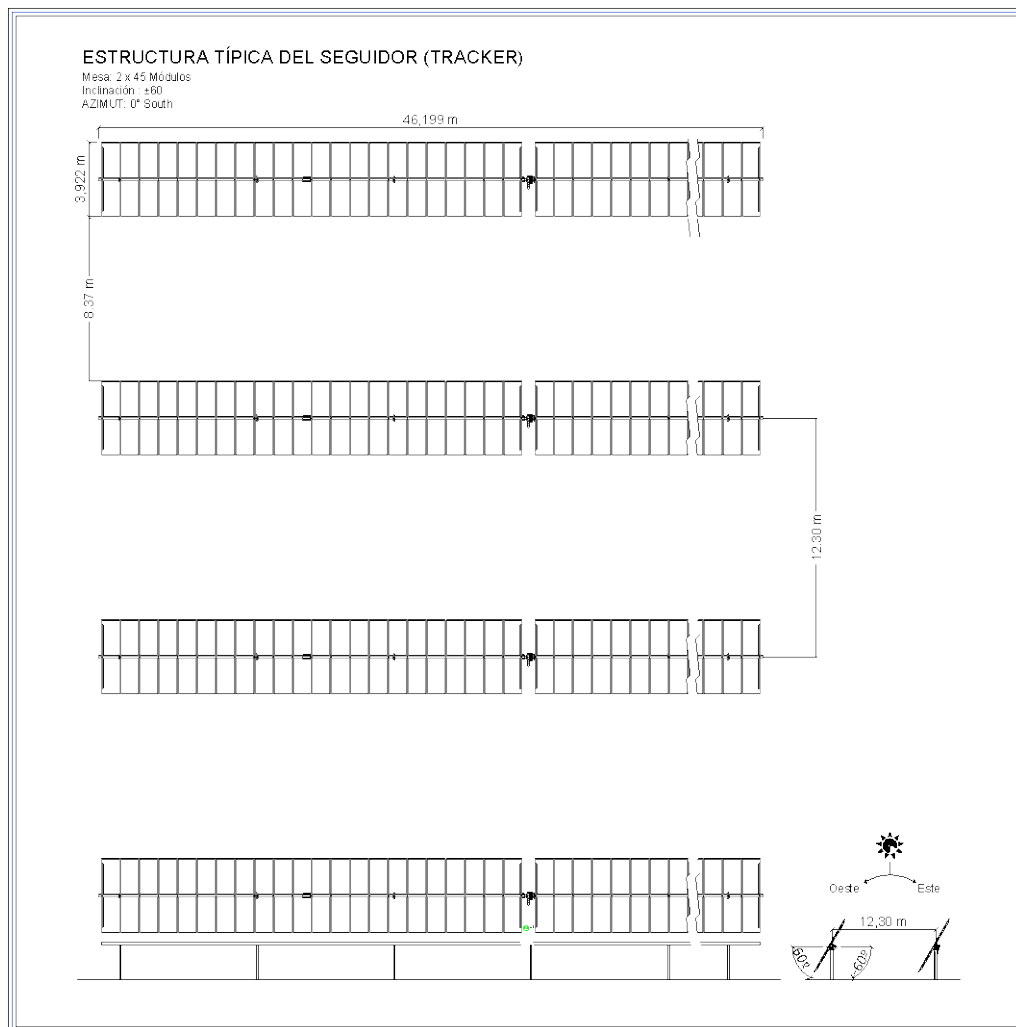
Los módulos fotovoltaicos se montarán sobre estructuras fijas metálicas que constituyen el soporte de los mismos. Las estructuras fijas es del tipo monoaxial con seguimiento y de ángulo de inclinación igual a  $\pm 60^{\circ}$ C, determinado por la latitud del emplazamiento y orientación Sur para el montaje de los módulos en el hemisferio norte y se fijarán al terreno mediante cimentaciones construidas en sitio (cimentaciones tipo 1 y 2 que se describen enseguida), ya sea por medio de pilotes hincados en el terreno, *pre-drilling* o tornillos a una profundidad aproximada de 1.2 m, aunque podrían alcanzar profundidades de 2.5 m (**Figuras 2.4 a 2.6**), según lo determine el estudio geotécnico.

El ancho de cada seguidor (tracker) será de 3.92 m, constituido cada uno por dos líneas de 45 paneles. La distancia entre ejes de seguidores, será de 12.30 m, lo que hará que la separación mínima entre seguidor será aproximadamente de 8.37 m de espacio libre, dejando con ello que una gran parte de la superficie de terreno permanezca expuesta a las condiciones de intemperie (**Figura 2.4**). Condiciones del suelo serán aseguradas para mitigar los efectos de la erosión hídrica y eólica, así como para no modificar de manera significativa las condiciones de infiltración y escurrimiento en las áreas objeto del cambio de uso de suelo.

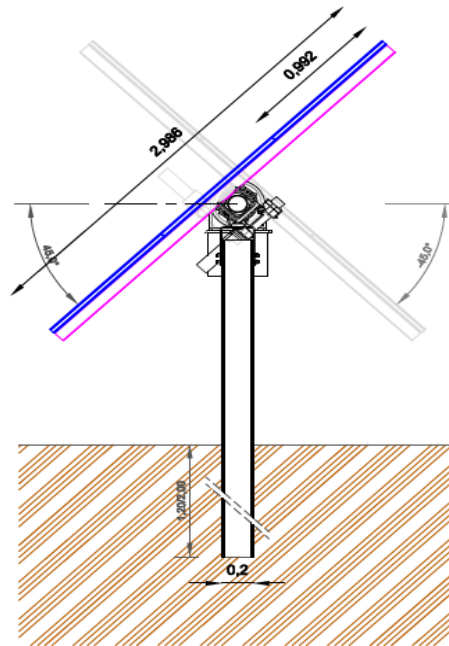
Entre estas condiciones destaca el hecho que, una vez instalados los soportes de los seguidores y los paneles, se dejará crecer la vegetación natural hasta una altura máxima de 30 cm, como se describirá posteriormente, de tal manera que esto favorecerá la mitigación

de la erosión hídrica (identificada como laminar grado leve en el sitio del Proyecto, como se describe en el capítulo IV).

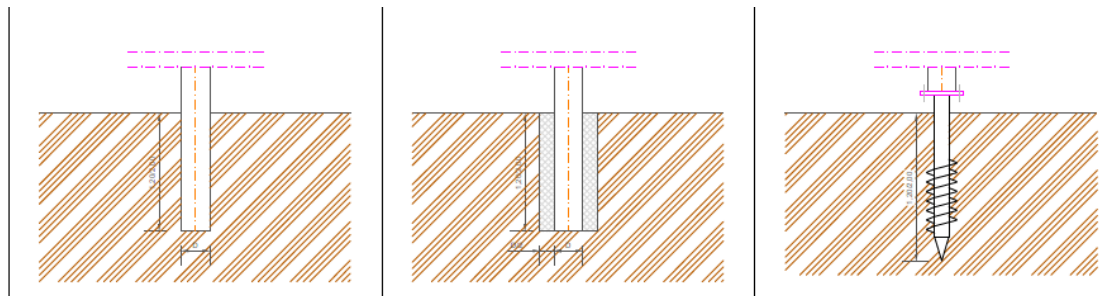
Una vez preparado el terreno después del desmonte y despalde, el conjunto estructura metálica y fijadores al terreno, deberán ser capaces de soportar los esfuerzos de los propios equipos (módulos y cajas de conexión), sometidas a los esfuerzos aplicando la normativa vigente. El modelo de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.



**Figura 2.4** Estructura de soporte típica de los módulos fotovoltaicos que se utilizarán para el Proyecto.



**Figura 2.5** Estructura de soporte móvil típica de los módulos fotovoltaicos que se utilizarán para el Proyecto.

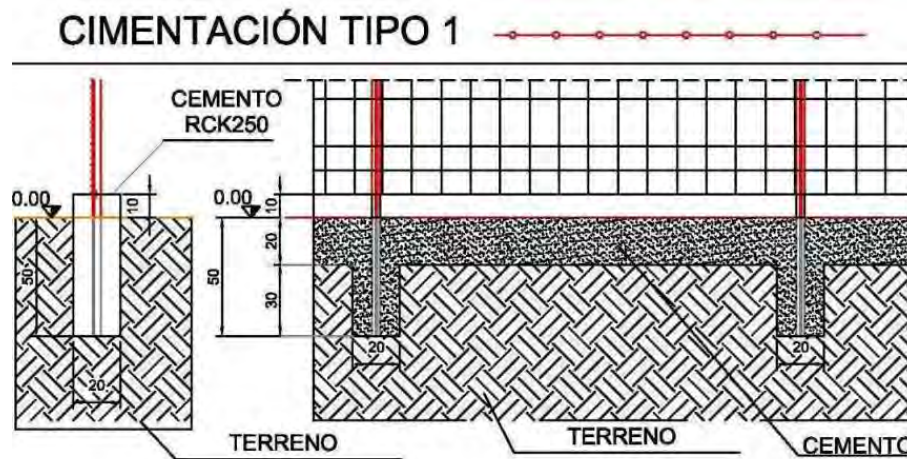


**Figura 2.6** Alternativas de cimentación de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos: hincado, *pre-drilling* y tornillo, respectivamente.

#### II.1.2.4. Cimentaciones

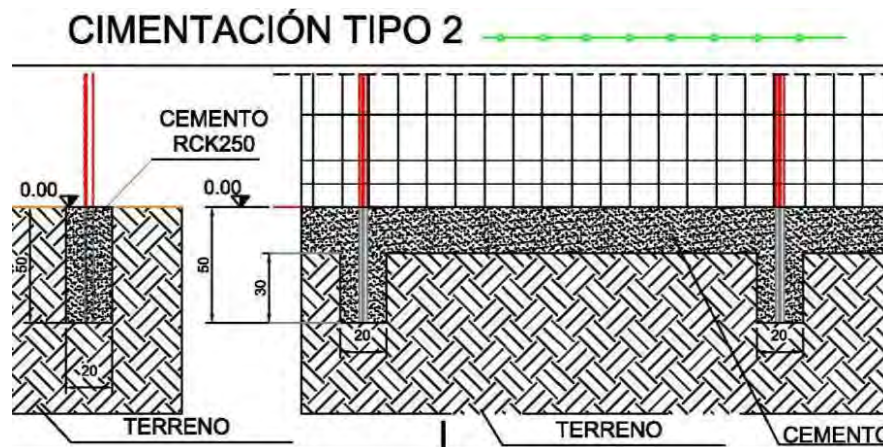
Para realizar el Proyecto será necesario el mínimo acondicionamiento topográfico del terreno (nivelación), sobre todo en el área Sur de los polígonos que constituyen al sitio del Proyecto. Para la instalación de las celdas de generación de energía fotovoltaica, se requieren bases de cimentación e instalaciones de obra civil. Para ello, se han considerado dos tipos de cimentaciones para la base de hormigón armado:

- la cimentación tipo 1 considerada para las instalaciones que se tiene que proteger de un eventual flujo de agua, la cual consiste de una cimentación de 20 cm de espesor, colada en sitio a una profundidad aproximada de 50 cm (puede variar en función del terreno) y sobresaliendo hasta 10 cm del nivel del suelo (**Figura 2.7**);



**Figura 2.7** Cimentación Tipo 1 para la parte de la instalación que se tiene que proteger de un eventual flujo de agua.

- la cimentación tipo 2, ha sido propuesta para la instalación donde se dejará pasar un eventual flujo de agua, consiste en una cimentación de 20 cm de espesor aproximadamente, colada también en sitio a una profundidad aproximada de 50 cm y a ras de suelo (**Figura 2.8**).



**Figura 2.8** Cimentación Tipo 2 que permitirá el paso a un eventual flujo de agua.

## II.1.2.5. Sistema de baja tensión

El sistema de baja tensión estará constituido por las cajas de combinación (*String Box*). Los strings obtenidos de la conexión en serie de los módulos fotovoltaicos. Estas series se conectan en una caja de conexión de veinticuatro ingresos (inputs). La configuración eléctrica del Parque Solar Don José prevé una conexión máxima de 24 strings por cada polaridad.

El cálculo del número de módulos que se conectan en serie, está determinado por el rango de tensiones de operación en máxima potencia del inversor ( $V_{mp}$ ), por lo tanto, al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar en los rangos adecuados (**Figura 2.9**). También se tiene que aplicar los factores de corrección por temperatura. Cada string estará formada por 30 módulos conectados en serie.



**Figura 2.9** Módulos fotovoltaicos conectados en serie y en paralelo (Fuente: [www.mpptsolar.com](http://www.mpptsolar.com)).

Las cajas de combinación de series dispondrán de:

- Fusibles protegiendo cada serie o string;
- Equipos de protección contra tensiones y descargas atmosféricas;
- Dispositivos de desconexión en carga para facilitar las tareas de mantenimiento y evitar accidentes;
- Equipos de monitorización; y
- Grado de protección IP 65.

#### II.1.2.6. Sistema de media tensión

El sistema de media tensión estará compuesto por todos los componentes eléctricos que operan en este nivel de tensión, los cuales son:

- Los cuadros de media tensión, ubicados en las cabinas de las unidades de conversión;
- Los transformadores que estarán ubicados en las cabinas de las unidades de conversión.
- Los cables en media tensión, en salida del compartimento respectivo, serán alojados en la base de la cabina y luego canalizados a través de la bancada.

Las cabinas de las unidades de conversión (ver **Figura 2.10**) contienen inversores. Un inversor es un dispositivo eléctrico que convierte la corriente continua en corriente alterna. El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua. En su interior, la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. El inversor tiene ventilación forzada, ya que se produce un aumento de temperatura propio de la electrónica de potencia del sistema y la temperatura ambiente. Esta ventilación es para evitar la desconexión del inversor por aumento de temperatura.

La principal ventaja que presentan estos centros de transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.



**Figura 2.10** Cabina de inversor típico.

#### II.1.2.7. Red de baja y media tensión subterránea

La conducción de la energía eléctrica generada en la Planta Solar Fotovoltaica será a través de la red de baja y media tensión subterránea.

En las zanjas de baja tensión discurrirá el cableado que conectará las cajas de combinación con las cabinas de las unidades de conversión, así como el cableado de alimentación de los motores, incluyendo el cableado de comunicaciones. Todos estos cables irán en tubos independientes de diferentes tamaños dentro de las zanjas. Las zanjas de baja tensión tendrán una sección mínima de 50 cm de ancho y 65 cm de profundidad (ver **Figura 2.11**).

El cableado que une entre sí los centros de transformación y éstos con la subestación, incluyendo en tendido de la fibra óptica correspondiente, discurrirá a través de las zanjas de media tensión, las cuales tendrán una sección mínima de 50 cm de ancho y 75 cm de profundidad (ver **Figura 2.12**).

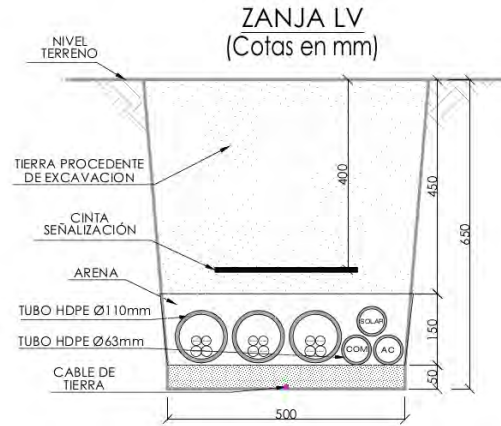


Figura 2.11 Sección tipo de zanja de la red de baja tensión subterránea.

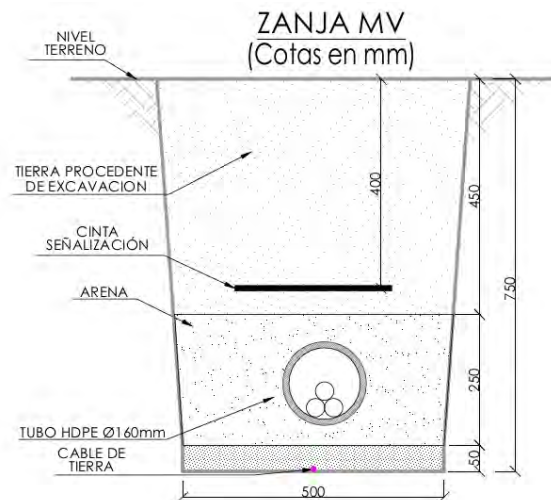


Figura 2.12 Sección tipo de la zanja de la red de media tensión subterránea.

Una vez conformadas las zanjas de red de baja y media tensión, se tenderá el cableado correspondiente. Dichas zanjas posteriormente se rellenarán, si es posible, con el mismo material producto de la excavación.

Para la conexión entre el cuadro de media tensión y el Transformador M.T./A.T., se hará uso de un conductor tipo ARE4H5E(X) SINGLE CORE 20/34,5KV, de sección nominal 3x2x240 mm<sup>2</sup>. El mismo ira bajo a tierra a través de una bancada, desde el cuadro M.T. hasta el Transformador elevador.



## II.1.2.8. Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra en el área de la Planta Solar Fotovoltaica, atraviesa los elementos que en ésta se encuentran y permite, junto con los dispositivos de interrupción de circuitos, proteger contra eventuales riesgos de electrocución. Específicamente, el conductor de cobre del sistema de tierra, será de 50 mm<sup>2</sup> AWG enterrado a una profundidad mínima de 0.50 m, distribuido en el área ocupada por las estructuras fotovoltaicas y conectadas a ellas. Adicionalmente, se prevé una conexión a tierra para la cerca perimetral del Proyecto y red de baja y media tensión subterránea. Todas las conexiones de tierra serán del tipo exotérmicas. Al sistema de tierra general, se conecta la tierra de la cabina de media tensión, contenida en cada unidad de conversión. Cada cabina presenta un anillo perimetral en cobre de 4/0 AWG y dispersores verticales instalados en los vértices del anillo.

## II.1.2.9. Sistema de control, protección y comunicación

Para el correcto funcionamiento de la instalación, se deberán proyectar los sistemas de control y protección asociados que garanticen una rápida respuesta ante perturbaciones eléctricas y una adecuada fiabilidad del sistema en la red de transmisión. Siguiendo las Normas del Promoviente y de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se diseñarán los bastidores de relés y armarios de comunicaciones con sistema SCADA, que permitan comunicar la instalación vía fibra óptica.

Todas estas protecciones dispondrán de comunicaciones por fibra óptica y su maniobra local se realizará mediante unidad de control de posición (UCP) existiendo la posibilidad de realizarlas también desde una unidad de control de subestación (UCS) desde la que se controlarán todos los parámetros de la subestación eléctrica y que estará interconectada.

Asimismo, se realizará la medición de parámetros eléctricos importantes para el control de la planta solar fotovoltaica: i) Potencia Activa, ii) Potencia Reactiva, iii) Factor de Potencia, iv) Frecuencia, v) Tensión y vi) Corriente.

## II.1.2.10. Subestación eléctrica

El Proyecto contará con una Subestación Eléctrica (SE), ubicada en la parte Central de la planta solar fotovoltaica al centro del Polígono 1, en el mismo sitio donde será construido el edificio técnico-administrativo (O&M Building), línea de transmisión (LT) y punto de interconexión, todo esto con la finalidad de controlar, conectar y medir la energía eléctrica generada en el Proyecto.

La SE será diseñada con base en los requisitos de la normatividad mexicana aplicable y vigente (sobre todo las normas de CFE) y contará con una barda perimetral de block de concreto con puertas metálicas que restringirán el paso a toda persona no autorizada. Contará con pórticos en el exterior para recibir una línea de media tensión y equipos de alta y media tensión (transformador de potencia, transformador de servicios auxiliares seco, pararrayos, interruptores, seccionadores, celdas, conectores, terminales, cableado, barras colectoras, cadenas de aisladores, entre otros), todo esto para conectar los circuitos de la subestación eléctrica, a través de una línea de transmisión de 230KV de aproximada de 8,000 m, hasta la Subestación Eléctrica San Luis de la Paz II.

La subestación dispondrá de 1 transformador de potencia de 165/215 MVA ONAN/ONAF (230kV-34.5kV), elevando la tensión de entrada de 34,5 kV, a una tensión de salida de 230 kV, que es la tensión de la línea a la que se conectará la instalación hasta la Subestación Eléctrica San Luis de la Paz II.

## II.1.2.11. Edificio técnico-administrativo

El edificio técnico-administrativo tendrá una estructura de hormigón armado cimentado sobre zapatas aisladas o muro de carga con techo a dos aguas. Las paredes divisorias interiores serán de tabicón, revestidas con yeso. Este edificio contará con las siguientes instalaciones:

- **Sala de control y oficinas de operación**, donde se ubicarán los sistemas informáticos y el resto de equipos necesarios para la operación y control de la planta

solar fotovoltaica, así como las oficinas de operación para el personal que labore durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.

- **Sala de servicios auxiliares**, para albergar un transformador de servicios auxiliares y un equipo rectificador-baterías (cuarto de baterías).
- **Sala de celdas**, donde se ubicarán las cabinas de media tensión para la conexión del Proyecto con CFE.
- **Sala de medición**, para la instalación de los equipos de medida.
- **Sanitarios y vestidores**, para el uso del personal. Los sanitarios estarán conectados a un tanque séptico que cumplirá con los requisitos de la normatividad mexicana aplicable y vigente.
- **Planta de emergencia**, para el funcionamiento del equipo principal del edificio técnico-administrativo y servicios auxiliares en caso de interrupción del suministro eléctrico.
- **Almacén de refacciones**; dentro del cual se colocarán las refacciones que se utilicen durante los mantenimientos preventivos y correctivos de la infraestructura del Proyecto.
- **Almacén temporal de residuos peligrosos**, dentro del cual se colocarán temporalmente, previo a su disposición final fuera del sitio del Proyecto, los residuos peligrosos que se generen durante la operación y mantenimiento del Proyecto.
- **Almacén temporal de residuos no peligrosos**, dentro del cual se colocarán temporalmente, previo a su disposición final fuera del sitio del Proyecto, los residuos no peligrosos que se generen durante la operación y mantenimiento del Proyecto.
- **Almacén de materiales peligrosos**, dentro del cual se colocarán los materiales peligrosos que se utilizarán durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura del Proyecto.

## II.1.2.12. Áreas de maniobras para maquinaria y equipos

Todas las áreas de maniobras para maquinaria y equipos que se diseñarán y construirán para el Proyecto serán de terracería y respetarán, en la medida de lo posible, el relieve natural del área, las escorrentías y los patrones de drenaje del sitio del Proyecto. Representan en superficie 7.722 ha entre las áreas de la planta solar fotovoltaica. Con la construcción de las áreas de maniobras, será posible el paso de los equipos y maquinaria para el montaje de la planta solar fotovoltaica durante la etapa de construcción, así como para realizar maniobras de mantenimiento una vez que el Proyecto comience su funcionamiento. Al finalizar las obras de construcción, estas áreas de maniobras serán valoradas y, cuando sea necesario, se realizará su renivelación con la finalidad de dejarlas en óptimas condiciones durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.

La sección de las áreas de maniobras para maquinaria y equipos, será de 3 m, estratificada de la siguiente manera:

- Capa de geotextil no tejido de 300 g/m<sup>2</sup>;
- Capa de espesor comprendido entre 20 y 25 cm de sub-base para estructura de camino con material árido dimensiones máximo 120 mm / mínimo 70 mm; y
- Capa de espesor comprendido entre 10 y 15 cm de relleno de material árido dimensiones máximo 30 mm / mínimo 10 mm.

En la **Figura 2.13** se muestra la sección tipo de las áreas de maniobras para maquinaria y equipos dentro del sitio del Proyecto. La construcción de las áreas de maniobras para maquinaria y equipos, considerará en caso de ser necesario, la construcción de obras para el cruce de canales de agua superficial intermitentes, sin flujo constante y con avenidas de poca duración. Dichas obras pueden ser de cajón circular de hormigón armado con una capa de enrocamiento. En las **Figuras 2.14** y **2.15** se presentan imágenes de un perfil típico de cruce y de una sección típica de cruce, mientras que en la **Figura 2.16** se presenta en plano típico de cruce.

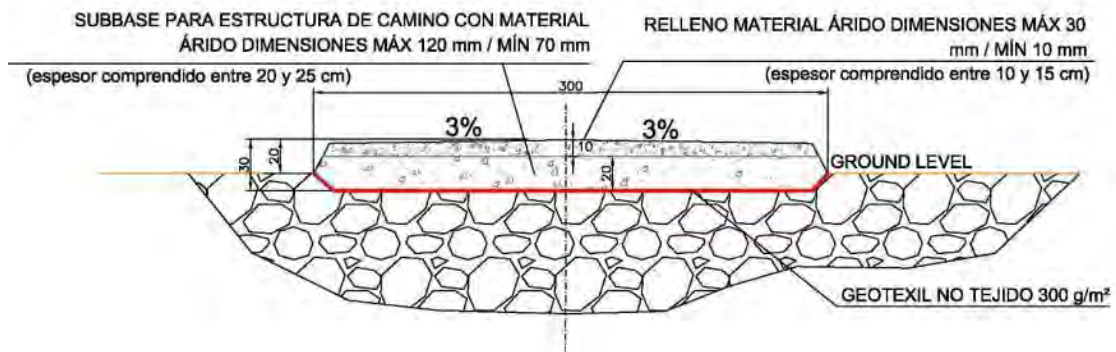


Figura 2.13 Sección transversal tipo de las áreas de maniobras para maquinaria y equipos dentro del sitio del Proyecto.

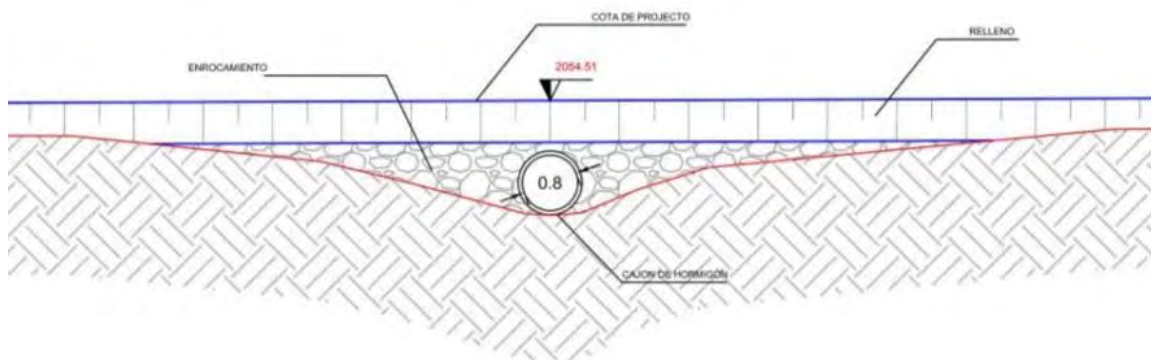


Figura 2.14 Perfil típico de cruce.

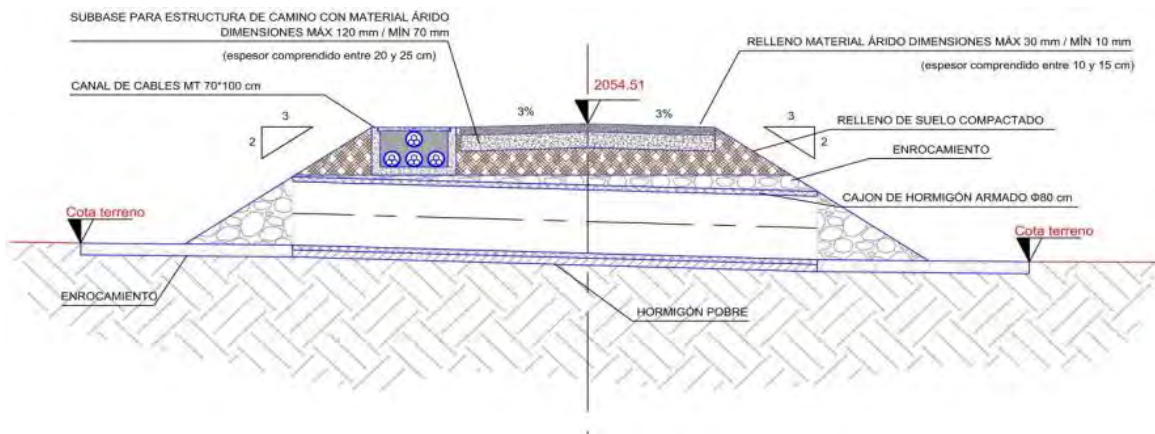


Figura 2.15 Sección típica de cruce.

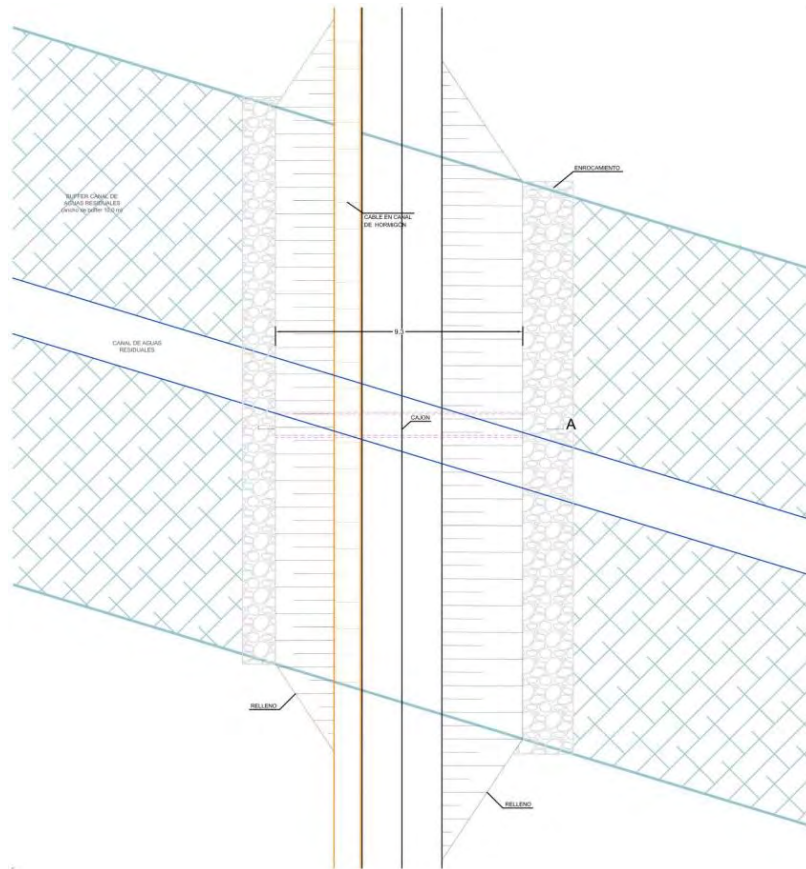


Figura 2.16 Plano típico de cruce.

### II.1.2.13. Áreas de almacén o acopio temporal de material de desmonte y despalme

Se destinarán áreas para el acopio temporal del material del desmonte y despalme, las cuales estarán distribuidas estratégicamente en ambos polígonos del Proyecto, cubriendo una superficie total de 110.733 ha (ver **Figura 2.2**). En estas áreas de acopio temporal, se harán las adecuaciones para evitar la erosión y dispersión hídrica y/o eólica del material ahí almacenado. Una vez que el material de desmonte y despalme sea reubicado en las áreas del proyecto como parte del Programa de restauración de suelos, estas áreas serán objeto de su revegetación con individuos de especies del matorral desértico crasicale característico del sistema ambiental donde se encuentra el sitio del Proyecto.

## II.1.2.14. Área de reubicación final de vegetación forestal rescatada

Al Norte del Polígono 1 del Proyecto, se mantendrá una superficie con vegetación forestal de 28.1313 ha, destinada a diferentes actividades relacionadas con la conservación de la biodiversidad (ver **Figura 2.2**), las cuales se describen a continuación:

i. Área para la reubicación final de especies de flora silvestre rescatada por el Proyecto.

En las áreas objeto de CUSTF del sitio del Proyecto, se estima la presencia de aproximadamente 4,306 individuos de *Ferocactus histrix* (biznaga barril de acitrón), especie endémica sujeta a protección especial (Pr) por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que serán objeto de su rescate y reubicación total mediante la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

Además, se rescatará un porcentaje (5%) de los individuos de especies de importancia biológica y económica presentes en las áreas forestales que serán objeto del cambio de uso de suelo, y que corresponden a: Maguey (*Agave salmiana*), Palma (*Yucca filifera*), Cardón (*Opuntia streptacantha*), Tapón (*Opuntia robusta*), Pico de águila (*Ferocactus latispinus*) y biznaga de chilitos (*Mammillaria spp*, que está representada por *Mammillaria uncinata* y *Mammillaria longispina*), los cuales serán rescatados y reubicados mediante germoplasma forestal (parte o segmento de la vegetación forestal, capaz de originar un nuevo individuo mediante la reproducción sexual a través de semillas o asexual que incluye estacas, estaquillas, yemas, hijuelos o esquejes, entre otros).

Considerando un número aproximado de 28,158 individuos por rescatar (ver **Cuadro 2.1**) y reubicar, a una densidad de plantación de 1,250 individuos por hectárea, se destinarán 22.5262 ha para la reubicación de la flora silvestre rescatada. El área de reubicación de la flora silvestre rescatada, contará con un cerco perimetral que consistirá en postes metálicos con malla borreguera de tres hilos de púa y una puerta metálica. Los detalles de la reubicación de la vegetación forestal rescatada se reportan en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, que se presenta como anexo al Capítulo IV de este documento.

**Cuadro 2.1.** Número de individuos por especie de flora silvestre por rescatar y reubicar como parte de la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

Especie		Número individuos estimado en áreas forestales objeto de CUSTF	Porcentaje de individuos por rescatar y reubicar (%)	Número individuos por rescatar y reubicar
Nombre científico	Nombre común			
<b>Especies clasificadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010</b>				
<i>Ferocactus histrix</i>	biznaga barril de acitrón	4,602	100	4,602
<b>Especies de importancia biológica e interés económico</b>				
<i>Agave salmiana</i>	maguey	155,850	5	7,793
<i>Yucca filifera</i>	palma yuca	34,209	5	1,710
<i>Opuntia streptacantha</i>	nopal cardón	87,422	5	4,371
<i>Opuntia robusta</i>	nopal tapón	83,622	5	4,181
<i>Ferocactus latispinus</i>	pico de águila	49,412	5	2,471
<i>Mammillaria uncinata</i>	biznaga de chilitos	55,115	5	2,756
<i>Mammillaria longispina</i>	biznaga de chilitos	11,403	5	570
<b>TOTAL</b>		<b>481,340</b>	<b>-</b>	<b>28,158</b>

- ii. Área para vivero de mantenimiento de flora silvestre. Previo trasplante de los individuos rescatados, para su resguardo y mantenimiento, se les realizarán distintos tratamientos y mantenimiento, específicamente dejarlos en cuarentena para propiciar el secado y cicatrización de las heridas, evitando con esto la aparición de plagas o enfermedades y así asegurar el desarrollo óptimo de la planta. Eso se llevará a cabo en una estructura tipo vivero, denominada Centro de Acopio Temporal (CAT) (ver **Figura 2.17**).

El vivero se construirá en un sitio con buen drenaje, para evitar que el agua se estanque, sobre todo en época de lluvias o durante la aplicación de riegos, para lo cual se colocará como base una capa de grava y una de arena. Esta estructura se encontrará totalmente cercada para evitar depredación.

En caso de considerarse la reproducción de germoplasma mediante semilla de algunas especies, se instalará un invernadero en una superficie de 20 m<sup>2</sup> (4 m de ancho por 5



m de largo), donde se mantendrán condiciones controladas de humedad y temperatura para el proceso de germinación de aquellas especies que se reproducirán bajo la vía sexual (semilla). Las plantas reproducidas recibirán mantenimiento como riegos y fumigaciones, hasta que tengan un tamaño adecuado para trasplantarlas y llevarlas al área del vivero para su posterior crecimiento.



**Figura 2.17** Ejemplo de estructura tipo vivero que será construida dentro del Área de Cuarentena y Reubicación de Vegetación rescatada, para el mantenimiento previo trasplante y reubicación final.

- iii. Área para bebederos de fauna y obras de cosecha de agua pluvial. Aprovechando la ubicación estratégica de este polígono forestal respecto a la distribución de la vegetación forestal circundante (matorral crasicaule y matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva), a las geoformas y las rutas identificadas como corredores de fauna silvestre (ver Capítulo IV), se privilegiará en aproximadamente 5.6 ha de este polígono forestal, la instalación de obras de captación (cosecha) de agua pluvial para favorecer la infiltración y recarga de agua en el acuífero en una proporción similar al principal consumo de agua durante la operación del Proyecto (750 m<sup>3</sup>/año

destinados al lavado de las celdas solares), sí como la instalación de bebederos para fauna silvestre, que inhiba el corredor hacia las áreas operativas del Proyecto.

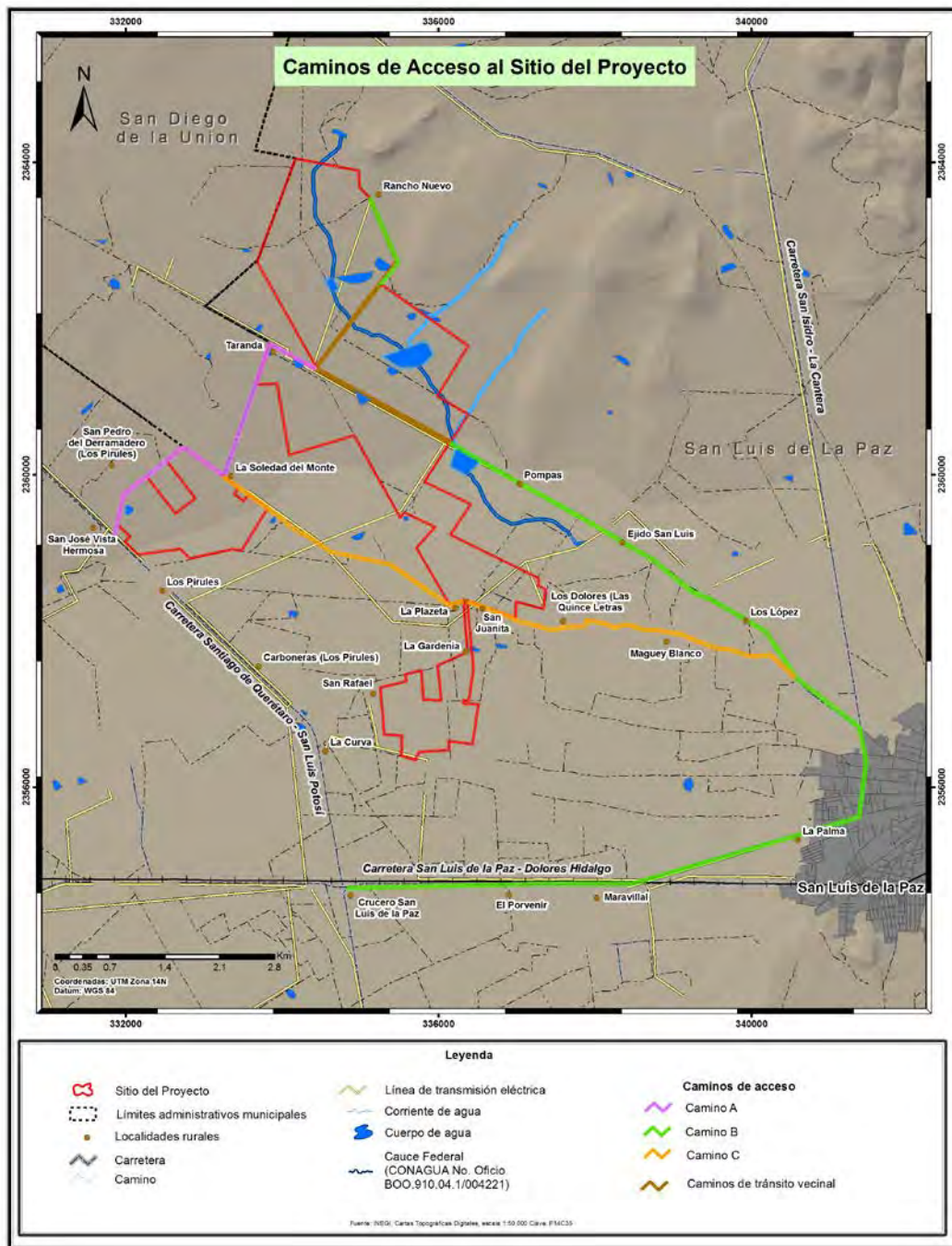
#### II.1.2.15. Cerco perimetral

En ambos polígonos que constituyen el sitio del Proyecto, se colocará un cerco perimetral que constará de una base de hormigón armado con una red electrosoldada tipo Keller de diámetro 5 con una malla de acero galvanizado en caliente utilizada en paneles modulares conforme a la UNI EN ISO 1461. Además se instalará un sistema de seguridad perimetral en el Proyecto, el cual consiste en un sistema de detección perimetral mediante fibra óptica con luz láser adosado al vallado en toda su longitud y con las cajas de control necesarias que albergarán los analizadores responsables de detectar los distintos eventos (rotura del cable de fibra óptica, vibraciones, golpes etc.) e informarán a una central de alarmas.

#### II.1.2.16. Caminos de acceso

Se contará con tres caminos generales de acceso. El primero (identificado aquí como Camino de Acceso "A"), estará ubicado a partir de la carretera federal 57, a 0.9 km al Norte de la comunidad Los Pirules, en dirección a la ciudad de San Luis Potosí (**Figura 2.18**). En el entronque con la carretera federal 57, será habilitado un carril de desaceleración conforme a los lineamientos técnicos establecidos por la Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT). Para ello, la Promovente realizará los trámites de Autorización que correspondan ante la SCT. A partir de este entronque, se tomará el camino vecinal municipal hacia el Noreste, en dirección de la comunidad Rancho Nuevo (ver **Figura 2.18**).

Este primer camino de acceso (identificado como camino de acceso "A" en la **Figura 2.18**), permitirá el acceso de todo tipo de vehículos, incluido el transporte de maquinaria, equipos y carga pesada, requeridos para el desarrollo del Proyecto, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y de construcción. Adicionalmente, este camino de acceso permitirá la interconexión entre el Polígono 1 y el Polígono 2, que constituyen al sitio del Proyecto.



**Figura 2.18** Caminos de acceso al Sitio del Proyecto: El camino de acceso 1 permitirá el acceso de todo tipo de vehículos, incluidos maquinaria, vehículos y equipos pesados; mientras que los caminos de acceso 2 y 3, permitirán exclusivamente el tránsito de vehículos ligeros y de transporte de personal desde la cabecera municipal de San Luis de la Paz.

En este tramo entre ambos polígonos, se ubicará adicionalmente en el derecho de vía del camino, una zanja de 1.5 m de ancho para la disposición de tuberías donde se instalarán cables de media tensión para la interconexión entre ambas instalaciones de la planta solar fotovoltaica (**Figura 2.18**).

Los otros dos caminos de acceso (identificados como caminos de acceso "B" y "C" en la **Figura 2.18**), permitirán el acceso exclusivamente de vehículos ligeros y de transporte de personal. Estos caminos comunicarán al sitio del Proyecto con la cabecera municipal de San Luis Potosí y con la comunidad Los Dolores, privilegiando así el acceso del Proyecto para el empleo y contratación de servicios locales.

Todos los caminos de acceso y algunos que atraviesan el Polígono 1 del sitio del Proyecto, son caminos municipales vecinales (ver **Figura 2.19** y planos en **Anexo 2.2**), por lo que la Promovente tramitará la Autorización correspondiente ante el H. Ayuntamiento de San Luis de la Paz para su adecuación y uso para propósitos del desarrollo del Proyecto. Debe subrayarse que los caminos de acceso no son considerados como parte de los polígonos del Proyecto, por lo que no son contabilizados como superficie del Proyecto.

La adecuación de los caminos municipales vecinales por parte del Proyecto consistirá en el arreglo de la base y conformación de 4 a 6 m de corona. Se mantendrá el ancho de derecho de vía definido para cada camino vecinal, haciendo exclusivamente corte de ramas en caso de que constituyan un obstáculo para el paso de los vehículos y la maquinaria. Esta adecuación incluye los tres caminos municipales vecinales de acceso al sitio del Proyecto, así como los caminos municipales vecinales que permanecerán dentro de los polígonos del Proyecto (ver **Figura 2.19**).

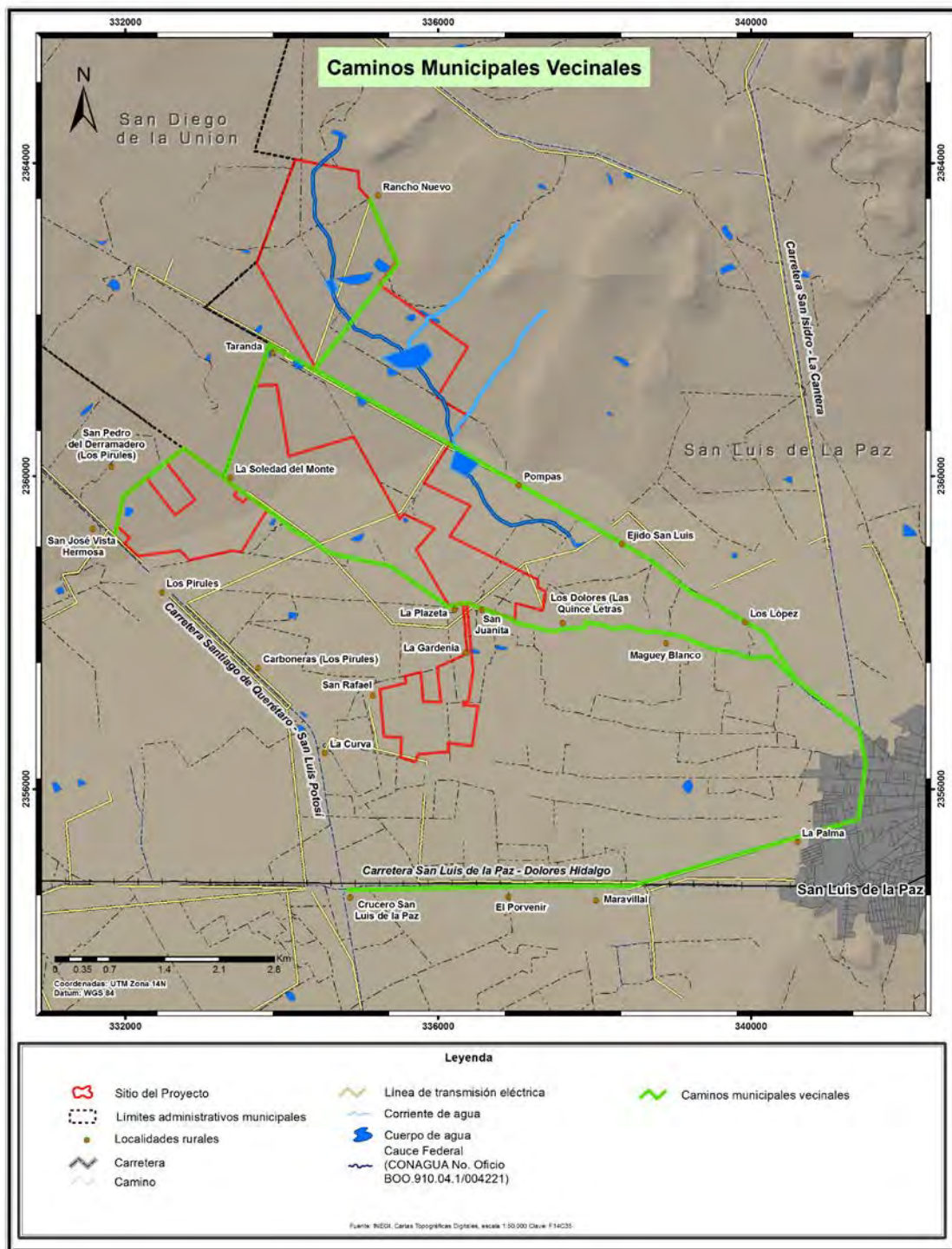


Figura 2.19 Red de caminos vecinales municipales, de acceso al sitio del Proyecto y que atraviesan el Polígono 1 del sitio del Proyecto.

## II.1.3. Selección del Sitio

La selección del sitio del Proyecto se basó en criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos.

Con respecto a los **criterios técnico-económicos**, la selección del sitio del Proyecto se sustentó en las características del predio, dentro de las cuales se distinguen las siguientes:

- Ubicación en la zona central del país, es decir cercanía con ciudades y localidades con excelente disponibilidad de servicios, materiales y/o personal.
- Terreno libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones para la implementación del Proyecto;
- La topografía plana en la mayor parte del predio, permite la instalación de paneles sin necesidad de cortes o rellenos excesivos;
- Gran porcentaje del terreno es agrícola, lo que implica que no es necesario solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para una gran parte de la superficie del terreno (59.24 % de la superficie del sitio del Proyecto no cuenta con vegetación forestal).
- Se tiene excelente irradiación solar; y
- Cercanía al punto de interconexión (a sólo 7 km línea recta de la Subestación Eléctrica San Luis de la Paz II).

En cuanto a **criterios económicos** la construcción del Proyecto contribuye en diversas formas y niveles a la economía del país. Algunos de los puntos más relevantes relacionados con el desarrollo económico son:

- Incremento de la capacidad instalada de generación de energía eléctrica en la zona centro. Esta ubicación adquiere relevancia ya que la demanda máxima del nodo de energía San Luis de La Paz ascendió a 335 MW en el año 2015. Este nodo está conectado al Norte con San Luis de Potosí (843 MW de consumo) y al Sur con Celaya (700 MW de consumo). La generación local de energía eléctrica por medio de

fuentes renovables, ayudará a la CFE a satisfacer la demanda local, sin la necesidad de importar energía de otras áreas y a alimentar los nodos adyacentes, disminuyendo el consumo de gas y diesel de las termoeléctricas de Villa de Reyes (al Norte de San Luis Potosí) y de Bajío (al Sur de San Luis de La Paz).

Cabe mencionar que el Proyecto del Parque Solar Don José resultó ganador en la subasta de energía de largo plazo SLP-01/2015 convocada por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) celebrada en marzo de 2016.

- Inversión extranjera directa, y junto con ésta, la entrada de nuevas tecnologías que ayudan al desarrollo sustentable de nuestro país.
- Fuentes de empleo a nivel local durante la construcción y operación del Proyecto. Se estima que el personal empleado durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, aportará durante 18 a 24 meses de trabajo un empleo total de 2,700 personas en la fase pico. Esta cantidad de trabajadores se presentará en la temporada pico de la etapa de construcción, aproximadamente los 10 meses intermedios de los 24 meses de construcción, es decir, durante los primeros meses y los últimos se puede esperar entre el 20% y 80% del máximo.
- Ingresos extras a lo largo de la vida útil del Proyecto para los propietarios de los predios y derrama económica a la localidad de San Luis de la Paz, Guanajuato.

Con relación a los **criterios ambientales**, se tomó en cuenta que actualmente la demanda eléctrica del país está cubierta en su mayor parte por la combustión de combustibles fósiles que generan gases que contribuyen al efecto invernadero y descargas de aguas residuales con potencial de modificar la calidad y temperatura de las corrientes naturales del agua, causando alteraciones en el medio ambiente. El Proyecto utiliza como fuente de energía el sol, por lo que se generará energía eléctrica limpia y renovable y se evitará generar gases que contaminen la atmósfera. Asimismo, va a cumplir con los estándares requeridos por el SEN de forma limpia y segura.

Parte de los beneficios asociados a este tipo de tecnología se enlistan a continuación:

- No utiliza combustibles fósiles para su funcionamiento evitando la emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero (ver **Cuadro 2.2**).

**Cuadro 2.2.** Beneficios ambientales asociados al desarrollo del Proyecto<sup>1</sup>.

Proyecto	Personas equivalente que emplearían la energía generada	Hogares equivalentes que usarían la energía generada	Emisión equivalente evitada (Toneladas CO <sub>2</sub> e/año)	Vehículos de Pasajeros equivalente por año	Número equivalente de árboles urbanos por año
Don José	267,893	68,691	244,706	48,039	6,274,513

- No utiliza materiales considerados de alto riesgo, como es el caso de una central nuclear, que además, tiene que utilizar grandes cantidades de agua, la cual es devuelta a su medio con características distintas, causando un impacto negativo al ecosistema.
- No se generan residuos peligrosos durante la operación del Proyecto, como es el caso de las termoeléctricas, o éstos son mínimos.
- Tiene ciertas ventajas sobre otro tipo de energías renovables, como serían las hidroeléctricas, las cuales tienen un fuerte impacto ecológico en toda el área del embalse o vaso de la presa.

Entre los principales criterios ambientales que se establecieron como premisas para el desarrollo del Proyecto, se encuentran los siguientes:

- Ubicar el Proyecto fuera de un área natural protegida de competencia federal, estatal y municipal (ver Capítulo III de esta Manifestación de Impacto Ambiental).

<sup>1</sup> **Calculos determinados específicamente para el Proyecto, a partir de las siguientes referencias:** World Bank, Electric power consumption (kWh per capita), Mexico during years 2011-2015. Assume 2,012 kWh/capita per year. <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC>; Mexico electric grid GHG intensity of 0.454 kg CO<sub>2</sub>e/kWh published by SEMARNAT ([http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso\\_factor\\_de\\_emision\\_electrico.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso_factor_de_emision_electrico.pdf)); Assumes Energy consumed by Suministrador Basico in 2018; GHG Protocol - Mobile Guide (03/21/05) v1.3; EPA Clean Energy Calculations and References <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html> (Consulted Jan 30, 2015); INEGI. Encuesta Nacional de Hogares 2014. [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015\\_07\\_6.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_07_6.pdf) (Consulted on Aug 3rd, 2015)



- No afectar zonas boscosas ni áreas de importancia ecológica.
- Evitar en lo posible los impactos visuales en núcleos de población.
- Evitar afectar lagunas, ríos, zonas inundables, y sitios RAMSAR. Se ha delimitado un área de amortiguamiento de 15 m, alrededor de todos los cuerpos de agua identificados dentro del sitio del Proyecto, además de no implementar ninguna obra o actividad dentro de las áreas de cuerpos de agua (todos intermitentes).
- Afectar lo menos posible la vegetación natural. El área con vegetación forestal que será objeto del trámite de Autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales dentro del sitio del Proyecto, corresponde a 408.952 ha, que representa el 38.14% de la superficie del sitio del Proyecto
- Utilizar preferentemente zonas que hayan sido utilizadas para la agricultura y la ganadería, con el propósito de generar el menor impacto posible en la vegetación natural. Las áreas utilizadas actualmente por la agricultura de riego es de 561.37 ha, mientras que por la agricultura de temporal es de 20.129 ha, lo que equivale a más del 54% de la superficie ocupa por actividades agrícolas.
- Seleccionar un sitio alejado de zonas turísticas o de potencial turístico.
- Seleccionar un sitio sensiblemente plano con la finalidad de minimizar los movimientos de tierra, evitando los cortes de terreno y posible afectación a escurrimientos.
- Situar el Proyecto donde existan las vías de comunicación adecuadas que minimicen la apertura de nuevos caminos de acceso y en un lugar no tan lejano de algún núcleo de población que favorezca la derrama económica de éste.
- Situar el Proyecto donde el recorrido de la línea de transmisión eléctrica, distancia entre planta fotovoltaica y subestación de conexión con CFE, se minimice con la finalidad de disminuir afectaciones.

En cuanto a los **criterios sociales**, se verán beneficiadas familias de la zona, ya que la construcción del Parque Solar significa la creación de nuevas fuentes de empleo. Asimismo, los predios donde se pretende desarrollar el Proyecto son propiedades

particulares objeto de un contrato de arrendamiento, por lo tanto, varias familias recibirán una remuneración por el arrendamiento de dicha área.

De acuerdo al estudio de impacto social elaborado para el Proyecto, la realización y operación del Proyecto no afectará, de manera significativa, el estilo de vida de los habitantes de la zona de influencia del Proyecto. Sus instalaciones e infraestructura, no perturbarán ni modificarán el acceso a los bienes y servicios con los que ya cuentan. Adicionalmente, el propósito del Proyecto y los criterios de actuación del Promovente, está centrado en la Creación de Valor Compartido, que por principios, posee un efecto multiplicador de beneficios, basado en escuchar a la comunidad, incentivar la participación, y en el uso racional de los recursos con el objetivo de intervenir de forma proactiva para responder a las necesidades locales, anticipando así las necesidades futuras y previendo posibles conflictos. El compromiso social del Proyecto, será contribuir eficazmente al desarrollo socio-económico local, a través de iniciativas inspiradas en las necesidades y potencialidades del área. En este sentido, destaca que la mayoría de los impactos sociales son positivos considerándose valores de significancia social alta, mientras que los únicos dos impactos negativos identificados (cambio de uso de suelo provocando cambio en la actividad económica local y aumento del tránsito de camiones por caminos de tránsito vecinal, con consecuente incremento en la generación de polvos durante etapas de preparación del sitio y de construcción), tienen una significancia social baja.

Como ya se mencionó, el Proyecto estima un número máximo de personal que estará laborando durante la fase crítica (pico) de la preparación del sitio y construcción asciende aproximadamente a 1,000 personas, en la fase final de construcción un promedio de 400 personas, que a su vez generarán empleos indirectos debido a la demanda de servicios.

## II.1.4. Ubicación física del Proyecto y planos de localización

El sitio del Proyecto comprende una superficie de **1,072.2857 ha (10,722,857.345 m<sup>2</sup>)**. En los **Cuadros 2.3 y 2.4**, se reportan los cuadros de coordenadas UTM (Zona 14N, WGS 84) de los dos polígonos que integran al sitio del Proyecto, mientras que en las **Figuras 2.20 y 2.21**, se presentan estos polígonos donde se señalan los vértices que delimitan los polígonos envolventes del Proyecto.

En el **Anexo 1.1** se presenta el plano topográfico (plano impreso 90x60 y en formato DWG) del sitio del Proyecto, con las coordenadas métricas y el correspondiente cuadro de construcción del Proyecto (en formato XLS).

El sitio donde se pretende llevar a cabo la instalación y operación del Proyecto, se encuentra ubicado en propiedades particulares del municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, México.

El Proyecto se ubica al Noreste del Estado de Guanajuato, México, a 6 km de la población de San Luis de la Paz, cabecera municipal y sede del Ayuntamiento. La cabecera municipal de San Luis de la Paz, se localiza a 107 km en ruta al NE de la ciudad de Guanajuato, capital del estado del mismo nombre; y a 303 km en ruta al Norte de la Ciudad de México (ver **Figura 2.1**).

**Cuadro 2.3.** Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) del polígono envolvente del Proyecto , **Polígono 1** - con una superficie de 920.0195 ha.

ID	X	Y
1	336129.14	2356596.53
2	336135.37	2356479.92
3	335749.03	2356451.84
4	335707.52	2356347.74
5	335524.05	2356407.42
6	335529.89	2356661.53
7	335305.41	2356676.83
8	335258.31	2357276.82
9	335588.12	2357357.93
10	335577.44	2357448.21
11	335782.39	2357496.40
12	335807.64	2357119.72
13	336037.43	2357116.32
14	335989.65	2357561.01
15	336176.75	2357647.21
16	336369.73	2357736.12
17	336318.23	2358377.44
18	336317.10	2358383.32
19	336136.15	2358347.79
20	335719.86	2359063.78
21	335954.32	2359330.62
22	335561.46	2359520.70
23	335511.58	2359455.46
24	335283.17	2359865.00
25	335280.77	2359861.51
26	334922.74	2360505.01
27	334090.31	2360255.86
28	333938.47	2361166.63
29	333673.60	2361157.04
30	333850.93	2361671.50
31	334410.05	2361360.66
32	334432.07	2361389.58
33	333678.27	2362728.77
34	334171.26	2364049.57
35	334974.55	2363896.23
36	334991.15	2363683.23
37	335115.25	2363547.26
38	335460.94	2362740.60
39	335243.83	2362455.51

**Cuadro 2.3.** Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) del polígono envolvente del Proyecto , **Polígono 1** - con una superficie de 920.0195 ha.

ID	X	Y
40	336377.52	2361654.92
41	335986.47	2361012.35
42	336380.78	2360773.95
43	336157.21	2360428.47
44	336155.08	2360429.65
45	335818.74	2359912.58
46	336411.43	2359625.78
47	336149.63	2359232.97
48	337279.24	2358679.70
49	337275.83	2358578.52
50	337370.25	2358534.70
51	337337.04	2358284.13
52	336995.53	2358379.63
53	336989.91	2358303.59
54	336984.91	2358176.74
55	336389.32	2358387.25
56	336383.77	2358381.31
57	336368.57	2358375.15
58	336446.31	2357518.37
59	336387.80	2357115.66
60	336321.94	2357115.54
61	336318.39	2357077.11
62	336512.28	2357063.49
63	336436.16	2356550.04

**Cuadro 2.4.** Coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84 ) del polígono envolvente del Proyecto, **Polígono 2** - con una superficie de 152.2662 ha.

ID	X	Y
1	331894.02	2359366.01
2	331973.02	2359739.99
3	331981.02	2359751.00
4	331978.03	2359756.99
5	332267.65	2359981.79
6	332638.60	2359503.85
7	332891.83	2359700.40
8	332520.88	2360178.34
9	332733.07	2360343.03
10	332745.02	2360347.99
11	332754.94	2360345.02
12	333187.98	2360033.99
13	333186.98	2360025.99
14	333443.97	2359837.99
15	333392.32	2359754.26
16	333512.00	2359666.97
17	333570.93	2359748.87
18	333813.97	2359573.99
19	333484.99	2359035.02
20	333368.00	2359049.02
21	333342.00	2359046.02
22	332821.57	2358930.45
23	332700.83	2359051.69
24	332160.60	2358979.70
25	331988.03	2359141.00
26	332056.57	2359214.59

Como se mencionó en la sección II.1.2.16, se accede al sitio del Proyecto desde las ciudades de México y de Querétaro, a través de la Carretera Federal 57 en dirección a la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P. Aproximadamente a 6 Km al Norte del entronque con la ciudad de San Luis de la Paz, a la altura de la comunidad San José de Vista Hermosa, 0.9 km al Norte de la comunidad Los Pirules, acceder hacia el Este por un camino vecinal que comunica al poblado de Rancho Nuevo (ver Figuras 2.18 y 2.22).

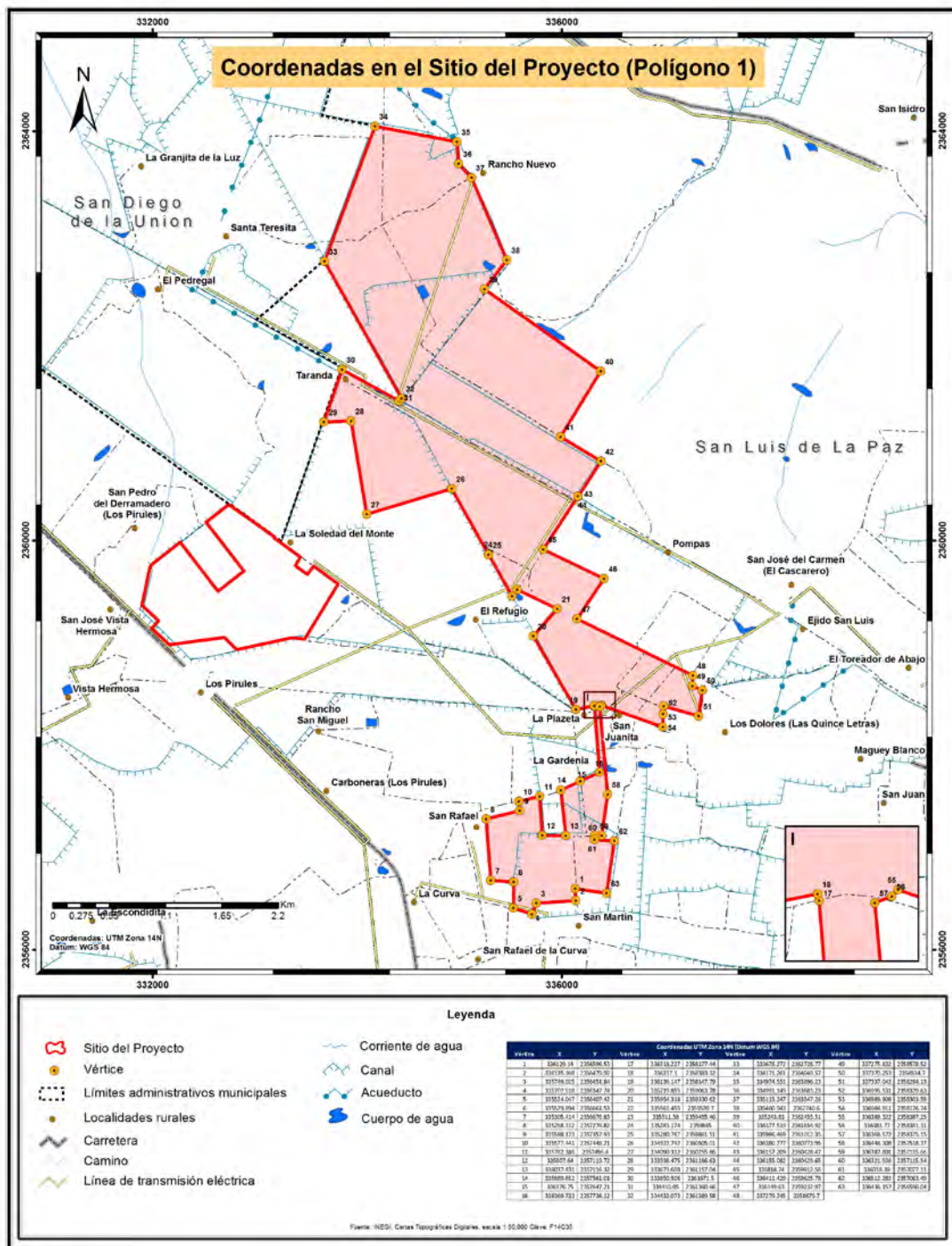


Figura 2.20 Ubicación y coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) de los vértices que delimitan al Polígono 1, que integra al Proyecto "Parque Solar Don José".

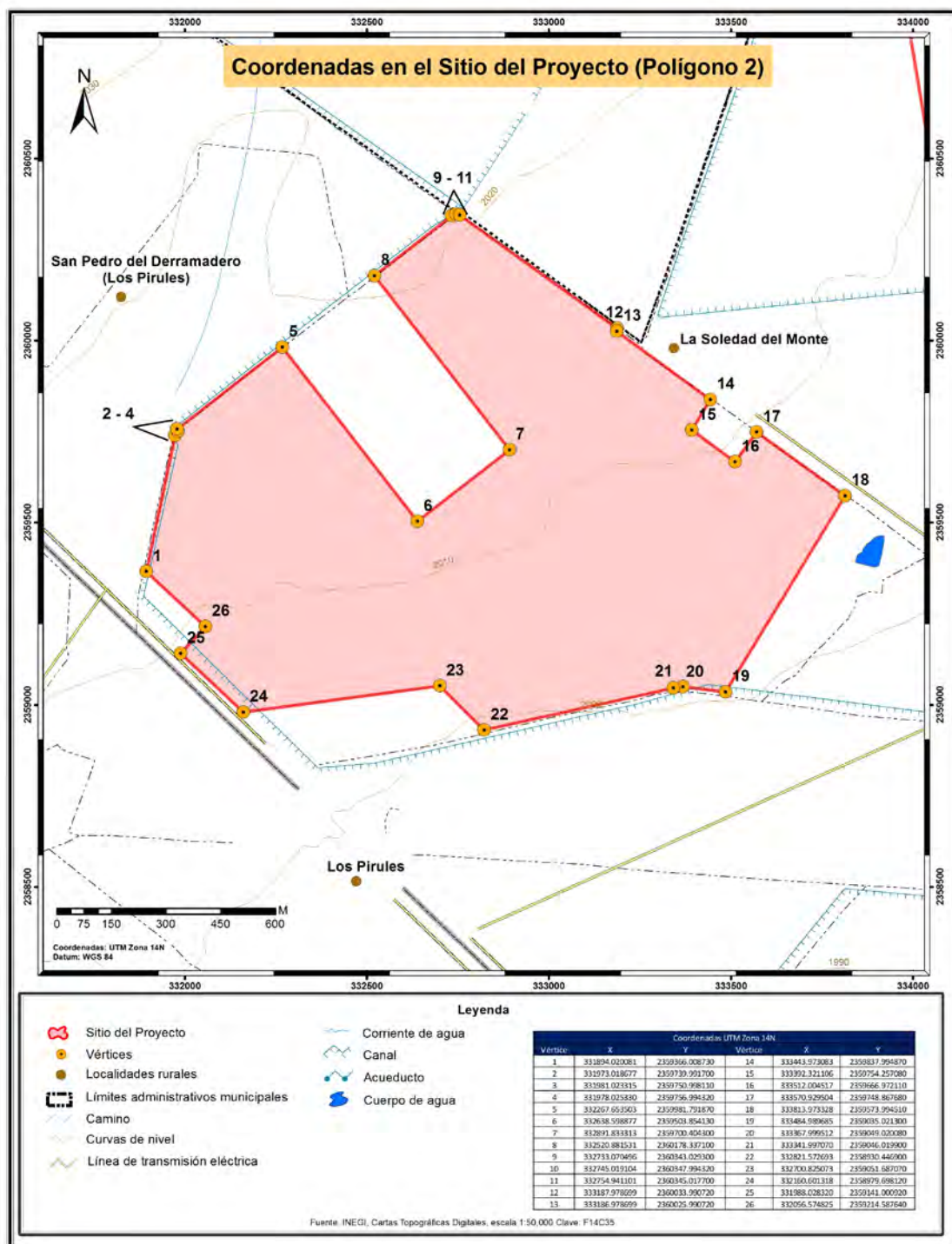


Figura 2.21 Ubicación y coordenadas métricas (UTM, Zona 14N, WGS 84) de los vértices que delimitan al Polígono 2, que integra al Proyecto "Parque Solar Don José".



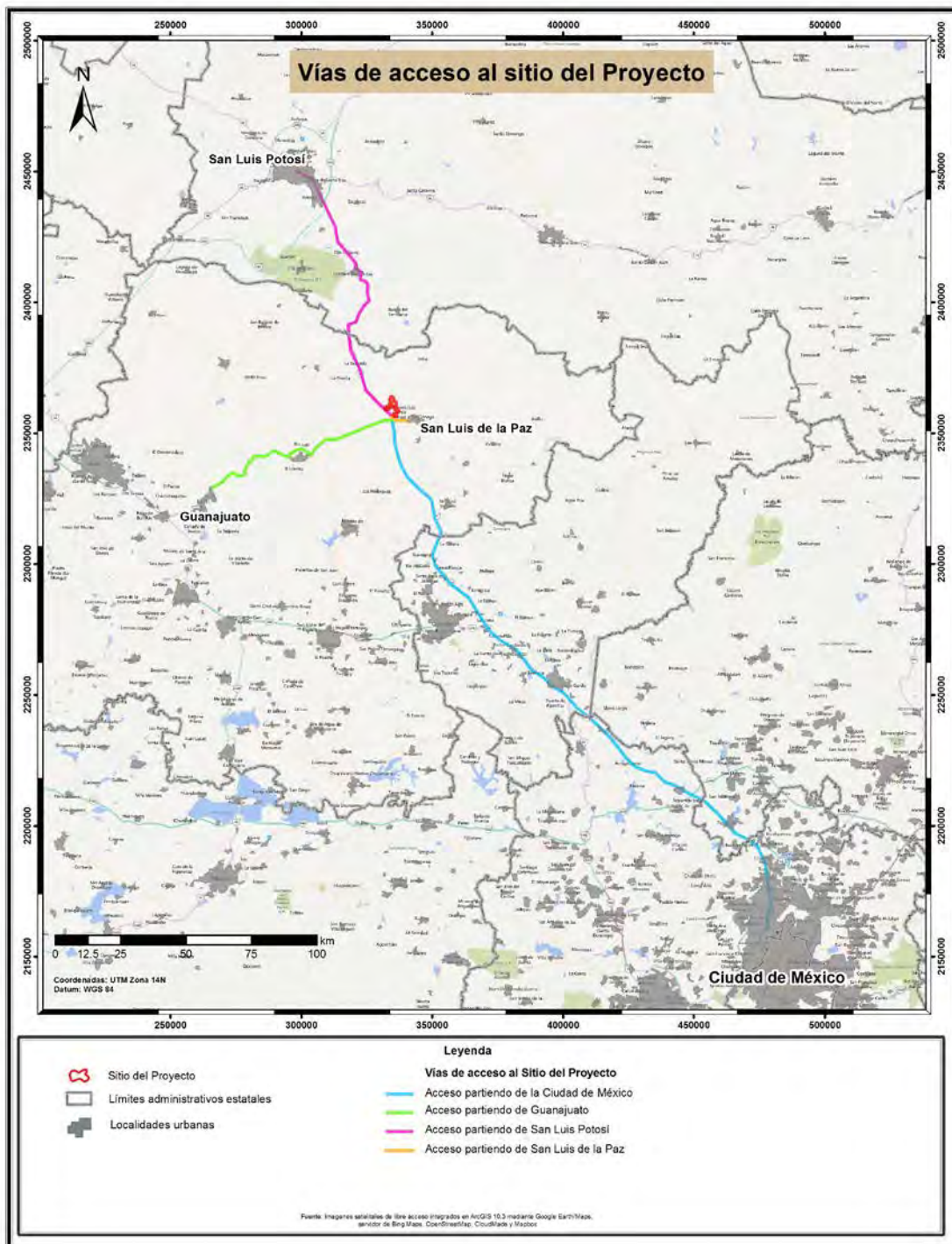


Figura 2.22 Vías de comunicación que permiten el acceso al sitio del Proyecto (UTM, Zona 14N, WGS 84).

## II.1.5. Inversión requerida

Los costos estimados para las obras de construcción del Proyecto ascienden a ..... El detalle puede observarse en el **Cuadro 2.5**, todos estos precios incluyen obra civil, montaje y puesta en marcha. Al tipo de cambio de \$ 18.8612 de fecha 05 de Agosto de 2016 en el Diario Oficial de la Federación, este costo de inversión representa .....

Además, desde la etapa de planeación del Proyecto, la Promovente destina una inversión para la ejecución y elaboración de estudios ambientales, así como para el cumplimiento con la legislación vigente en materia de agua, uso de suelo, demanda de servicios, gestión para la evaluación del impacto ambiental y el pago por compensación ambiental para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

De igual manera, se destinará un presupuesto para la obtención de permisos y licencias de construcción, ambientales y para la aplicación de medidas de prevención y mitigación y su mantenimiento. Para la realización de estas actividades, la Promovente estima un gasto de .....

**Cuadro 2.5.** Presupuesto para la instalación del Proyecto "Parque Solar Don José".

Detalle	Precio global (\$ USD)
Paneles Fotovoltaicos	
Inversores y otros equipos eléctricos	
Estructuras de Soporte	
Obras Civiles	
Diseño, supervisión, pruebas	
Interconexión eléctrica	
Sistema de control SCADA	
Puesta en marcha	
Ingeniería y consultoría	
<b>TOTAL</b>	

## II.1.6. Dimensiones del Proyecto

### II.1.6.1. Superficie total requerida

La superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, es de **1,072.2857 ha (10,722,857.345 m<sup>2</sup>)**, distribuidas en dos polígonos, identificados como Polígono 1 (**Figura 2.20**) y Polígono 2 (**Figura 2.21**), (ver **Cuadro 2.6**). De esta superficie, algunas hectáreas serán afectadas de manera permanente y otras de manera temporal (durante la etapa de preparación del sitio y construcción), tal como se presenta en la **Figura 2.2** y en el **Anexo 2.1**.

**Cuadro 2.6.** Distribución de la superficie total requerida para el Proyecto por Polígono.

ID del Polígono	Superficie (ha)
Polígono 1	920.019
Polígono 2	152.267
<b>Superficie total</b>	<b>1,072.286</b>

### II.1.6.2. Superficie para obras permanentes

Del total de la superficie requerida para la ejecución del Proyecto (1,072.2857 ha), se requieren **652.9465 ha** para obras permanentes, según se muestra en el **Cuadro 2.7**, lo que representa el 60.89% del total de la superficie del sitio del Proyecto. Las obras permanentes están representadas por la planta solar fotovoltaica, áreas para maniobras de maquinaria y equipos, unidades de conversión, subestación eléctrica, caminos de tránsito vecinal (internos), y área de reubicación de flora silvestre rescatada.

### II.1.6.3. Superficie para obras temporales

El Proyecto estará constituido por obras principales, provisionales (temporales) y/o asociadas a lo largo de su construcción y operación. Estas obras serán aquellas que sean necesarias para la preparación del sitio, así como para la instalación y/o construcción de

las obras principales y asociadas, las cuales serán retiradas una vez que hayan cumplido con su propósito; tal es el caso del campamento de obra y las campas de acopio para el almacén temporal de material de desmonte y despalme.

**Cuadro 2.7.** Superficies de obras permanentes y obras temporales en el sitio del Proyecto.

	Obra / Leyenda FINAL	m2	Ha	%
<b>Envolvente Total PARQUE SOLAR DON JOSÉ</b>		<b>10,722,857.345</b>	<b>1,072.2857</b>	<b>Porcentaje respecto a la superficie envolvente total</b>
<b>OP</b>	<b>Obras Permanentes</b>			
OP1	Planta fotovoltaica (incluye paneles, estructuras de soporte, red de baja y media tensión)	6,038,738.116	603.8738	56.31%
OP2	Áreas de maniobras para maquinaria y equipo	77,221.220	7.7221	0.72%
OP3	Subestación eléctrica	40,046.275	4.0046	0.37%
OP4	Unidades de Conversión	902.880	0.0903	0.01%
OP5	Caminos de tránsito vecinal	91,243.552	9.1244	0.85%
OP6	Área de reubicación de flora silvestre rescatada	281,312.864	28.1313	2.62%
<b>OP</b>	<b>Superficie para Obras Permanentes (OP=OP1+OP2+OP3+OP4)</b>	<b>6,529,464.91</b>	<b>652.9465</b>	<b>60.89%</b>
<b>OT</b>	<b>Obras Temporales</b>			
OT1	Campas de acopio temporales para material de desmonte y despalme, equipos, maquinaria	1,107,334.277	110.7334	10.33%
OT2	Campamento de obra (estacionamiento, casetas, oficinas internas y de contratistas, campamento, servicio médico, planta de concreto)	241,508.424	24.1508	2.25%
<b>OT</b>	<b>Superficie para Obras Temporales (OT=OT1+OT2+OT3+OT4)</b>	<b>1,348,842.70</b>	<b>134.8843</b>	<b>12.58%</b>
<b>NO</b>	<b>Superficies no ocupadas en el sitio del Proyecto</b>			
NO1	Cauce Federal	261,514.320	26.15	2.44%
NO2	Cuerpos de agua	184,295.732	18.43	1.72%
NO3	Obras Existentes	29,935.430	2.994	0.28%
NO4	Áreas sin Ocupar	2,369,707.125	236.971	22.10%
<b>NO</b>	<b>Superficies no ocupadas en el sitio del Proyecto (NO=NO1+NO2+NO3+NO4)</b>	<b>2,845,452.608</b>	<b>284.545</b>	<b>26.53%</b>

Del total de la superficie requerida para la ejecución del Proyecto, que es de 1,072.286 ha, **134.8843 ha** (12.58%) corresponden a las obras temporales involucradas, según se muestra en el **Cuadro 2.7**. Las áreas para obras o actividades temporales corresponden a las siguientes:

- i. Área para el campamento temporal de obra.
- ii. Área de almacenamiento de equipo y maquinaria.
- iii. Área de almacenamiento temporal de material de desmonte y despalme.

En el área de campamento temporal de obra, se establecerán también un área de estacionamiento del personal, casetas de obra para el Promovente, contratistas y subcontratistas, área de servicio médico, área de consumo de alimentos, áreas de almacenamiento de materiales y planta de concreto.

En las áreas de almacenamiento de materiales dentro del campamento de obra, también se ubicarán almacenes temporales para residuos peligrosos y no peligrosos. En dichos almacenes, se implementarán las medidas necesarias para evitar accidentes e incidentes de seguridad y ambientales.

Durante la etapa de construcción, no se contempla la instalación de talleres como tal, sin embargo, en caso de que se tenga que realizar una reparación de emergencia donde el equipo o maquinaria no se pueda mover fuera del predio del Proyecto o a una superficie impermeable preparada especialmente para este efecto, se implementará el procedimiento adecuado que contemple las medidas preventivas de protección al suelo de goteos y/o derrames de hidrocarburos.

En el área del campamento de obra se designará un área para el consumo de alimentos, por lo que no se anticipa la instalación de un comedor como tal.

Considerando la ubicación del Proyecto, el número de personas que en él trabajarán durante su construcción (aproximadamente 2,700 personas en el periodo pico) y que la mayor parte de la mano de obra será de los municipios y localidades cercanas al

sitio del Proyecto, no será necesario la instalación y funcionamiento de campamentos ni dormitorios.

#### II.1.6.4. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del sitio del Proyecto

Dada la naturaleza del Proyecto, del total de la superficie requerida para su desarrollo **1,072.286 ha (10,722,857.345 m<sup>2</sup>)**.y de acuerdo a la información de las cartas de uso de suelo y vegetación generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y ratificado o rectificado con el trabajo de campo para su caracterización biótica, el sitio del Proyecto tiene una superficie total de 1,072.286 ha, de las cuales solo **437.083 ha** corresponden a vegetación forestal del proyecto, es decir solo el 40.76% del sitio del Proyecto corresponde a vegetación forestal (**Figura 2.23 y Cuadro 2.8**).

**Cuadro 2.8.** Superficies a afectar respecto a la cobertura vegetal del sitio del Proyecto.

USO SUELO	VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE
FORESTAL	matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva	437.073	40.76
	matorral desértico crasicaule	0.010	0.00
<b>TOTAL FORESTAL</b>		<b>437.083</b>	<b>40.76</b>
NO FORESTAL	Agricultura de riego	561.370	52.35
	Agricultura de temporal	20.129	1.88
	Caminos de tránsito vecinal	9.124	0.85
	Cauce Federal (intermitente)	26.151	2.44
	Cuerpos de agua (intermitente)	18.430	1.72
<b>TOTAL NO FORESTAL</b>		<b>635.204</b>	<b>59.24</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>1,072.287</b>	<b>100.00</b>

De las 437.083 ha de suelo con vegetación forestal, una superficie de **408.952 ha**, será objeto del trámite de Autorización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales (**Figura 2.24**), lo cual representa el 38.14% de la superficie total del sitio del Proyecto. La

superficie de 408.952 ha corresponde en 99.99% a matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva.

En el **Anexo 2.3** se presentan los planos (planos impresos 90x60 y en formato DWG) con la ubicación de las áreas con vegetación forestal dentro del sitio del Proyecto, así como de las áreas que serán objeto del trámite de Autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). En este mismo **Anexo 2.3**, se incluye además, los cuadros de coordenadas UTM de las áreas forestales que serán objeto del trámite de Autorización del CUSTF.

En el sitio del Proyecto, se encuentran los siguientes tipos de vegetación y uso del suelo: agricultura de riego (561.37 ha, 52.35%), agricultura de temporal (20.129 ha, 1.88%), matorral crasicaule (0.0105 ha), matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (437.073 ha, 40.76%), áreas de tránsito por caminos vecinales (9.124 ha, 0.85%), cauce federal (26.151 ha, 2.44%), y cuerpos de agua (18.43 ha, 1.72%) (ver **Cuadro 2.8**, así como **Figura 2.23**).

#### II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias

El uso actual del suelo en el sitio del Proyecto es mayormente dedicado a la agricultura de riego (52.35%), seguido del uso de agricultura de temporal (1.88%), ver **Figura 2.24** y **Cuadro 2.8**. El 40.76% del sitio del Proyecto cuenta con vegetación forestal, caracterizada por matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva.

Los cuerpos de agua naturales son todos de carácter intermitente, con agua exclusivamente durante los eventos de precipitación extraordinaria, los cuales se aprecian también en la **Figuras 2.23** y **2.24**. Adicionalmente existen cuerpos de agua tales como canales y bordos, construidos y operados para las actividades de agricultura de riego. Descripción detallada de estos cuerpos de agua se encuentran en el capítulo IV.

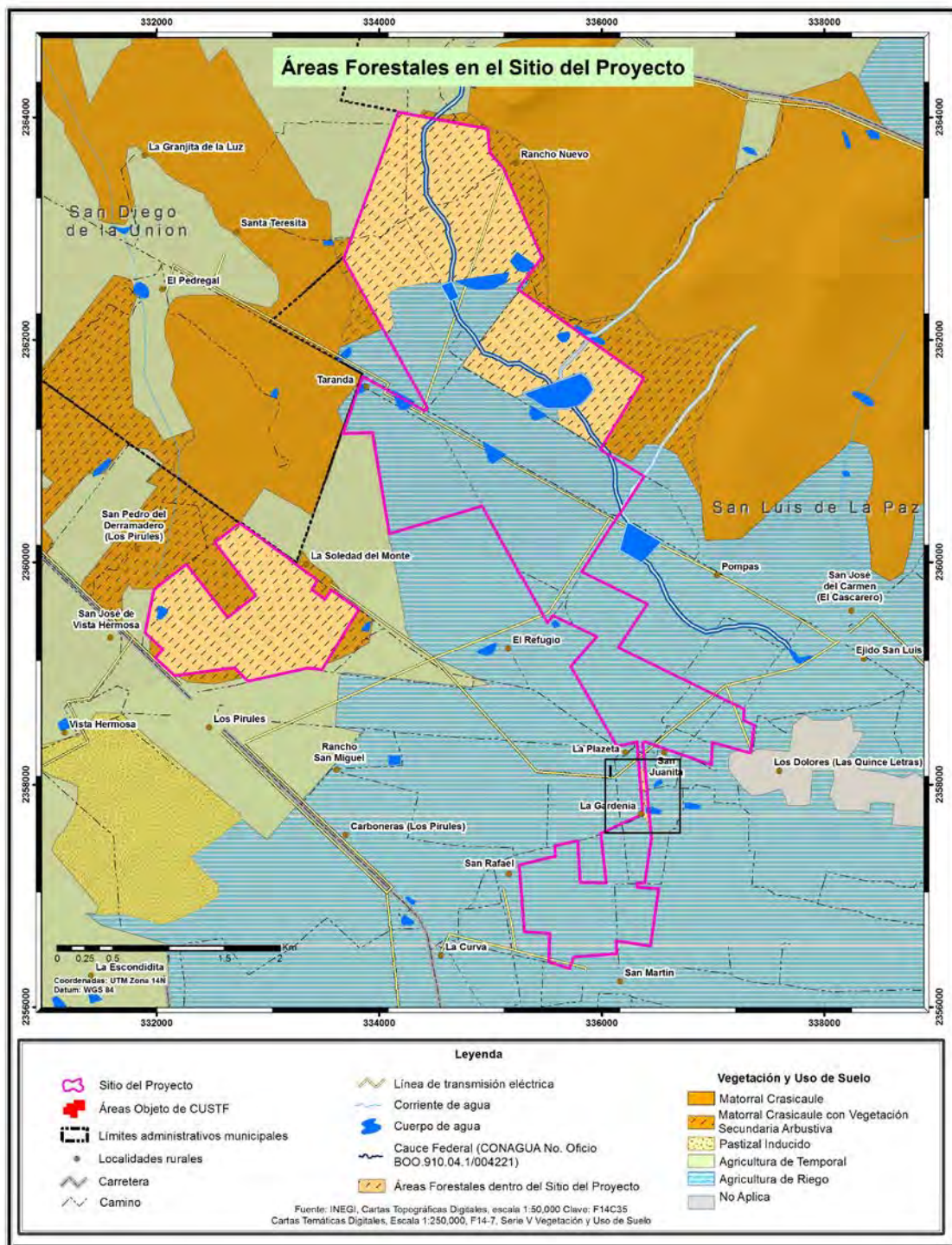


Figura 2.23 Tipos de vegetación y uso de suelo en el sitio donde se pretende ubicar el Proyecto (UTM, Zona 14N, WGS 84), incluyendo el área con vegetación forestal en el sitio del Proyecto.



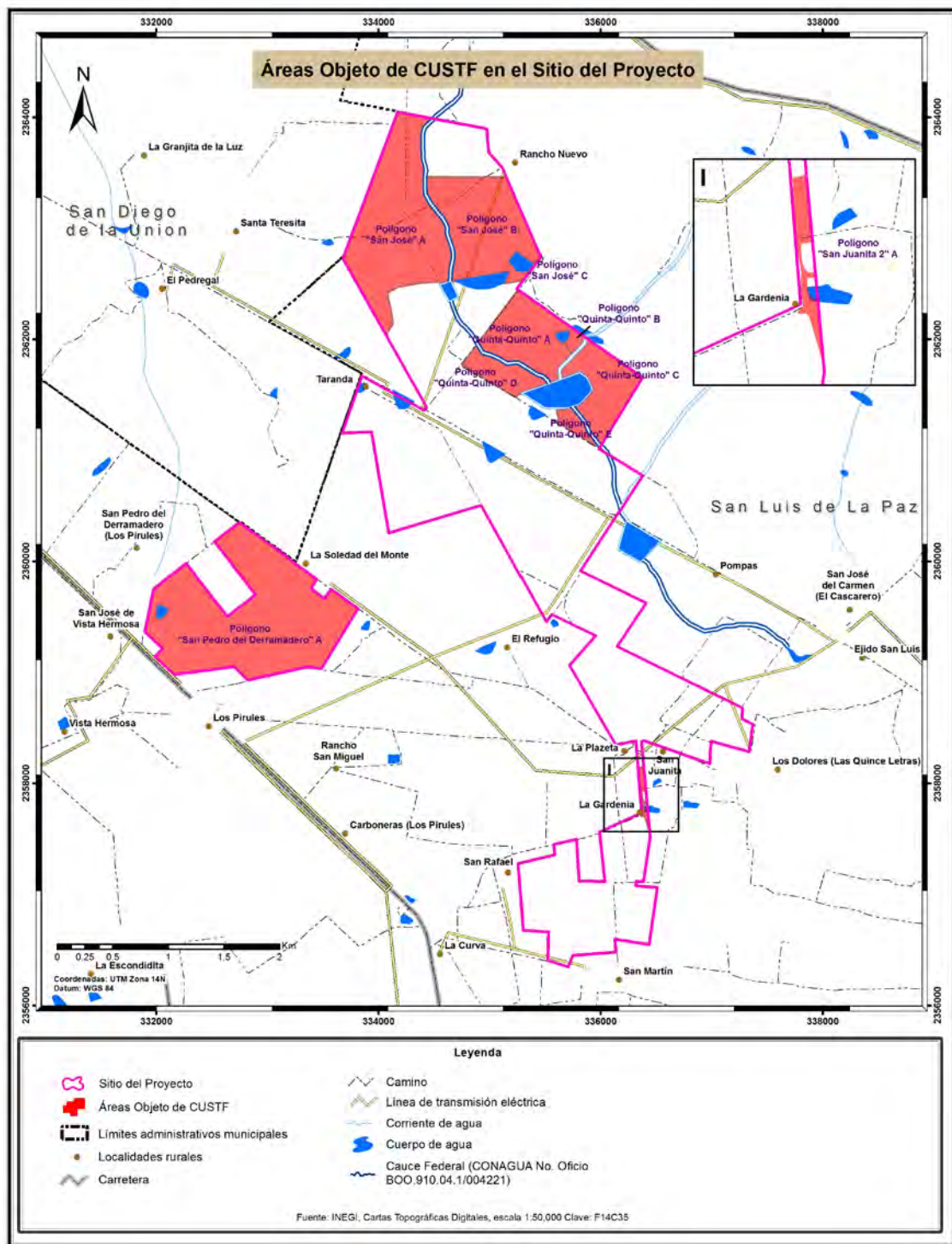


Figura 2.24 Áreas que serán objeto del trámite de Autorización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales en el Sitio del Proyecto.

En los cuerpos de agua naturales (intermitentes) mostrados en la **Figura 2.23** se ha dejado libre un área de amortiguamiento de 15 metros respecto al margen reportado por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas ver. 3.1 (INEGI, 2016). Las únicas obras que se realizarán sobre el cauce clasificado como zona federal, serán cruces viales, los cuales tendrán un ancho de corona de 4 m, similar a las áreas de maniobras para maquinarias y equipos.

Un estudio de ingeniería de detalle, definirá la ubicación y características de las obras civiles en los cruces con el cauce, de tal manera que se permita la libre escurriencia del drenaje natural (intermitente) en el cauce. Una vez determinada la ubicación y características de las obras civiles, previa construcción, se tramitarán ante la CONAGUA los permisos de ocupación de la zona federal y construcción de infraestructura civil.

Por otro lado, el otro elemento del proyecto que tendrá que cruzar el cauce federal, es la red de media tensión. En este caso, los cruces se realizarán vía aérea con torres de madera, por lo que el cable cruzará a una altura mayor de 8 m. Las torres no se colocarán sobre zona federal.

Adicionalmente al área de amortiguamiento, para las distintas obras y actividades del Proyecto, se ha mantenido, como medida de prevención y mitigación propuestas para el Proyecto (ver Capítulo VI), distancias suficientes entre los cuerpos de agua y las obras e instalaciones mostradas en la **Figura 2.2**.

En el **Cuadro 2.9** se reportan las distancias mínimas entre los límites del área de amortiguamiento del cauce y/o las márgenes de cuerpos de agua y las instalaciones de la planta solar fotovoltaica. Esto se puede apreciar en los planos (planos impresos 90x60 y en formato DWG) reportados en el **Anexo 2.1**.

**Cuadro 2.9.** Distancia entre el área de amortiguamiento de cauces y de cuerpos de agua respecto a las instalaciones de planta solar fotovoltaica.

Cauce o Cuerpo de Agua	Obra	Distancia mínima (m)
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 1	21.9
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 4	25.2
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 2	18.5
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 5	24.3
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 6	17.2
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 7	21.8
Cuerpo de Agua	Planta Fotovoltaica 7	54.4
Cuerpo de Agua	Planta Fotovoltaica 10	53.1
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 10	22.8
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 9	24.0
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 12	15.2
Cuerpo de Agua	Planta Fotovoltaica 13	52.4
Cuerpo de Agua	Planta Fotovoltaica 15	24.5
Cuerpo de Agua	Planta Fotovoltaica 19	29.4
Cuerpo de Agua	Planta Fotovoltaica 20	33.8
Amortiguamiento Cauce	Planta Fotovoltaica 17	26.6

#### II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Dentro del sitio del Proyecto se cuenta con algunos edificios y obras asociadas al uso actual del suelo (agrícola de riego), tal como almacenes, así como infraestructura de servicios, principalmente vías de comunicación para llegar a las distintas áreas del sitio del Proyecto y que corresponden a caminos municipales vecinales. Además, cuenta con infraestructura instalada asociada a canales de agua para riego, así como algunos servicios de instalaciones de líneas de transmisión eléctrica. Si bien la mayoría de los servicios no se encuentran dentro de los polígonos del Proyecto, su cercanía con la carretera federal 57 y con la cabecera municipal de San Luis de la Paz, hace al proyecto como accesible a la mayoría de los servicios que requiere el Proyecto.

## II.1.8.1. Vías de acceso

Como ya se mencionó, se accede al sitio del Proyecto desde la ciudad de Querétaro, a través de la Carretera Federal 57 en dirección a la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P. Aproximadamente a 6 Km al Norte del entronque con la ciudad de San Luis de la Paz, a la altura de la comunidad San José de Vista Hermosa, se accederá al Este por un camino vecinal que comunica al poblado de Rancho Nuevo (ver **Figuras 2.18 y 2.21**). Así mismo, se accederá desde la cabecera municipal de San Luis de la Paz hacia el Noroeste pasando por la comunidad de Los Dolores, ubicada al SE del sitio del Proyecto.

## II.1.8.2. Agua

Para cubrir los requerimientos de agua, la Promovente solicitará servicios de suministro del recurso por medio de pipas, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Eventualmente, en función de la disponibilidad, se podrían adquirir los derechos por la explotación de agua subterránea de algún pozo en operación, por un volumen equivalente al gasto de agua estimado en la operación del proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el principal consumo de agua se destinará para el riego de áreas de trabajo como método de control de polvos y partículas. Durante la operación del Proyecto, el principal consumo de agua será destinado al lavado y limpieza de las celdas, estimando un consumo de sólo 1 litro por año por módulo (aunque es variable y dependiente de la precipitación), lo que equivale aproximadamente a 743 m<sup>3</sup> por año para estos fines.

## II.1.8.3. Energía eléctrica

Las actividades durante la preparación del sitio y construcción se realizarán preferentemente en horario diurno. Por lo tanto, el suministro eléctrico para las casetas de obra de la Promovente, contratistas y subcontratistas, el cual será proporcionado por plantas a diésel.

#### II.1.8.4. Combustible

Los combustibles a utilizar para las etapas de preparación del sitio y construcción serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. Estos combustibles se abastecerán en las gasolineras cercanas al sitio, tanto cercanas al acceso a través de la carretera federal 57, como a la cabecera municipal de San Luis de la Paz.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto se utilizará gasolina para la operación de vehículos que recorran el sitio del Proyecto para propósitos de la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. También se utilizará diésel para la planta de emergencia del edificio técnico-administrativo, el cual será abastecido en pipas especializadas para tal propósito.

#### II.1.8.5. Drenaje

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se generarán aguas residuales sanitarias a través del empleo de sanitarios portátiles en los diversos frentes de trabajo y en los sanitarios de las casetas de obras. Para el caso de los desechos hidrosanitarios de las casetas de obra se contratará a una empresa especializada en la renta y limpieza de éstos. El mantenimiento de los sanitarios portátiles, se hará a través de una empresa autorizada para el manejo de aguas residuales sanitarias, y éstos se irán moviendo de acuerdo a las necesidades y avance de la obra.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto también se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán descargadas a un tanque séptico y de ahí, serán recolectadas por una compañía especializada y autorizada para su disposición final fuera del sitio del Proyecto.

#### II.1.8.6. Telefonía

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la comunicación se efectuará a través de teléfonos móviles e internet, mientras que durante la etapa de operación y mantenimiento será a través de fibra óptica.

## II.1.8.7. Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) generados durante el desarrollo del Proyecto, serán manejados conforme al Programa de Manejo de Residuos establecido por la Promovente (ver **Anexo 2.4**), en acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato (LGIREMG).

Los RSU colectados y manejados en sitio, serán transportados mediante una empresa autorizada para su disposición final en el Relleno Sanitario del Municipio de San Luis de la Paz (denominado "Corazón de Jesús"), ubicado en el Km 9 de la Carretera Estatal 110 San Luis de la Paz – Victoria.

## II.2. Características particulares del Proyecto

Como se mencionó en párrafos anteriores, el Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras fijas de metal en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos. De ahí, la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores. El Proyecto consiste en la instalación y operación de 8,256 estructuras fotovoltaicas, 743,040 módulos y 30 módulos por string, para una potencia nominal de 237.77MWp. El Proyecto generará un total de 2,382 GWh/año que serán inyectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México.

### II.2.1. Programa general de trabajo

El Proyecto estará constituido por obras principales, permanentes y temporales que se asocian desde la preparación del sitio y a lo largo de la construcción, operación y mantenimiento del parque solar fotovoltaico.

En el **Cuadro 2.10**, se presenta el cronograma general de trabajo, donde se señala que el tiempo de vida útil del proyecto se contempla por un período de 29 años, incluyendo el tiempo necesario para la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento, así como el abandono del sitio. En dicho cuadro se observa que las actividades de las etapas Preparación del sitio y Construcción se llevarán a cabo en un período de 24 meses, la Operación del Proyecto se llevará a cabo a lo largo de los siguientes 25 años y por último se realizará el Abandono del sitio en un periodo de dos años.

**Cuadro 2.10.** Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José".

Actividades	24 meses para construcción																								Año 3 a Año 27	Años 28- 29
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
<b>Preparación del sitio</b>																										
Delimitación de los polígonos del sitio el Proyecto																										
Ejecución de actividades del programa de rescate y reubicación de flora silvestre																										
Ejecución de actividades del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre																										
Instalación de infraestructura y edificios provisionales																										
Instalación de cerco perimetral temporal para delimitación del Proyecto																										
Desmante y despalme																										
Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras)																										
Ampliación, rehabilitación y adecuación de caminos de acceso																										
<b>Construcción</b>																										
Excavación de zanjas para red subterránea de media y baja tensión																										
Construcción de obras civiles y sistemas de drenaje																										
Instalación de estructuras de soporte de módulos fotovoltaicos																										



**Cuadro 2.10.** Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José".

Actividades	24 meses para construcción																								Año 3 a Año 27	Años 28- 29		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
Instalación de módulos fotovoltaicos, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión. Relleno de zanjas y nivelación																												
Instalación de inversores																												
Instalación de subestación																												
Construcción de edificios administrativos y otras obras civiles																												
Acciones de protección y conservación de suelo. Aplicación del material vegetal almacenado.																												
Pruebas y energización																												
<b>Operación y mantenimiento</b>																												
Operación y mantenimiento de la planta solar fotovoltaica																												
Operación y mantenimiento a caminos de acceso																												
<b>Abandono de sitio</b>																												
Desmantelamiento de equipos																												
Limpieza del sitio																												
Restauración y Revegetación																												

## II.2.2. Preparación del sitio

Una vez obtenida la resolución aprobatoria del presente estudio, como parte de la etapa de preparación del sitio, se realizarán las siguientes actividades:

- **Delimitación del sitio del Proyecto.** Se delimitan con banderines o estacas mediante el levantamiento topográfico con estación total de las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto, que sean autorizadas por los resolutivos ambientales.
- **Ejecución de actividades de protección y conservación de especies de flora y fauna silvestre:** En el caso de la flora, en el sitio del Proyecto se encontró una sola especie de flora silvestre listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría sujetas a protección especial (*Ferocactus hirtix*), la cual será objeto de rescate y reubicación; así como algunos individuos de especies con importancia económica y ecológica, que corresponde a las especies maguey (*Agave salmiana*), palma (*Yucca filifera*), nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), nopal tapón (*O. robusta*), pico de águila (*Ferocactus latispinus*) y biznaga de chilitos (*Mammillaria spp.*, que está representada por *Mammillaria uncinata* y *Mammillaria longispina*). Los individuos de flora rescatada serán reubicados en el área de cuarentena y reubicación de vegetación rescatada, que será ubicada dentro de un polígono forestal al Norte del sitio del Proyecto. Los detalles de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre se presentan en el **Anexo 4.8**, asociado al Capítulo IV de este documento.

Para el caso de la fauna silvestre, las actividades para ahuyentarla, estarán orientadas principalmente para aquellos individuos de desplazamientos rápidos, tal es el caso de individuos del grupo de las aves, así como mamíferos medianos y grandes, incluyendo aquellos de hábitos voladores, que pudieran encontrarse en troncos huecos, grietas, etc. Aun cuando se identificaron en el sitio del Proyecto, dos especies de reptiles (Lagartija espinosa, *Sceloporus spinosus* y Cincuate, *Pituophis deppei*) y una especie de ave (Tirano gritón, *Tyrannus vociferans*) clasificadas en alguna categoría por la NOM-059-SEMARNAT-2010, el Programa de Rescate y

Reubicación de Fauna Silvestre (ver **Anexo 4.15**, asociado al Capítulo IV de este documento), se aplicará a toda la fauna que se encuentre en el sitio del Proyecto. Para la realización de estas actividades se contará con especialistas, quienes desarrollarán los lineamientos a seguir en el proceso de rescate, definirán las mejores técnicas de captura y las alternativas para su reubicación en sitios aptos.

- **Desmonte y Despalme.** Se remueve la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea en las áreas para obras temporales y permanentes del Proyecto (desmonte). Posteriormente, se procede a la remoción de la capa de suelo (despalme), remoción y disposición de los troncos y raíces mayores a 5 cm de diámetro, así como todas las raíces enredadas de cualquier tamaño a una profundidad mínima de 10 cm, con la ayuda de tractores de oruga con cargador frontal. El material producto de esta actividad se almacenará temporalmente en el sitio del Proyecto, en áreas destinadas para ello distribuidas en sitios estratégicos dentro de ambos polígonos del Proyecto. En esta actividad también se incluye el retiro de maleza, arbustos, tocones, rocas y piedras de tamaño grande, entre otros. El desmonte y despalme se deben realizar en forma gradual y unidireccional para permitir el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas. En esta actividad, se dará un manejo adecuado para conservar el material de despalme para que pueda ser reutilizado en actividades de acondicionamiento de áreas de recuperación o áreas de reubicación de los ejemplares rescatados, asimismo, quedará protegido para evitar su pérdida por erosión eólica o pluvial. El despalme completo se realizará en aquellas áreas donde se requiere que no crezca algún tipo de vegetación posterior al despalme, tal como en campos de acopio, áreas de maniobras, campamentos temporales, entre otros; así como en las zonas donde se realizará excavación del terreno para cimentaciones, tal como en el área de la subestación y de las unidades de conversión.

Cabe señalar que en el área de la planta solar fotovoltaica, aun cuando se realiza el desmonte y despalme en la totalidad de la superficie involucrada, una vez que se reintegra suelo orgánico como parte de las medidas de restauración y conservación del suelo, y que se permitirá el crecimiento de especies herbáceas hasta una altura de 30 cm, se contribuirá con esto en la disminución de la erosión hídrica y eólica.

Por otra parte, considerando la superficie objeto de la aplicación de acciones del desmonte y despalme, y una profundidad de retiro de material de despalme de aproximadamente 10 cm, se estima que el retiro y movimiento de este material hacia las áreas de almacenamiento temporal, será de aproximadamente **408,952 m<sup>3</sup>** (sin considerar el factor de abundamiento en el material extraído).

- **Almacén de suelo vegetal**, el suelo rescatado de las actividades de despalme (aproximadamente 408,952 m<sup>3</sup>, sin considerar factor de abundamiento), se conservará en campas de acopio que se encuentran ubicadas y distribuidas en distintas áreas del Proyecto. El suelo vegetal permanecerá en estas áreas protegido para evitar su erosión y pérdida, para su posterior reincorporación en los taludes a arropar en el sitio del Proyecto o en áreas desprovistas de vegetación.
- **Instalación de infraestructura y edificios provisionales:** Se acondicionarán áreas en el sitio del Proyecto para el campamento de obra, el cual incluirá la instalación de la infraestructura necesaria durante la etapa construcción, como es el área de estacionamiento de vehículos; casetas de obra para la Promovente, contratistas y subcontratistas; almacenes de materiales, y planta de concreto.
- **Instalación de cerco perimetral para delimitación del Proyecto:** Se instalará un cerco perimetral para delimitar el área del Proyecto, de manera que las actividades de desarrollo se lleven a cabo en un ambiente de seguridad para el personal laborando en él y para garantizar el cuidado de la maquinaria, equipos e infraestructura provisional y la que se vaya construyendo (infraestructura permanente).

### II.2.3. Construcción

Durante la etapa de construcción del Proyecto, se consideran distintas actividades constructivas, las cuales se mencionan a continuación:

- i. Excavación, compactación y nivelación con medios mecánicos para las cimentaciones de la subestación eléctrica, edificio técnico-administrativo, cabinas de unidades de conversión, y zanjas para la red subterránea de media y baja tensión.
- ii. Excavación de zanjas para red subterránea para media y baja tensión. En caso de ser necesario, se seguirán las mejores prácticas de ingeniería para la realización de las excavaciones, compactaciones o nivelaciones para prevenir riesgos de erosión o para garantizar la estabilidad del terreno. La excavación se hará mediante medios mecánicos.
- iii. Construcción de obras de drenaje, las cuales podrán incluir canales, cunetas, vados de concreto, pasos de agua, o cualquier otro tipo de obra hidráulica para no alterar escurrimientos naturales del agua, pero que actúen como disipadores de energía y zanjas drenantes.

Incluye la construcción de obras civiles en los cruces viales con el cauce clasificado como federal por CONAGUA, para permitir el escurrimiento libre durante eventos de precipitación. Un estudio de ingeniería de detalle, definirá la ubicación y características de las obras civiles en los cruces con el cauce, de tal manera que se permita la libre escorrentía del drenaje natural (intermitente) en el cauce. Una vez determinada la ubicación y características de las obras civiles, previa construcción, se tramitarán ante la CONAGUA los permisos de ocupación de la zona federal y construcción de infraestructura civil

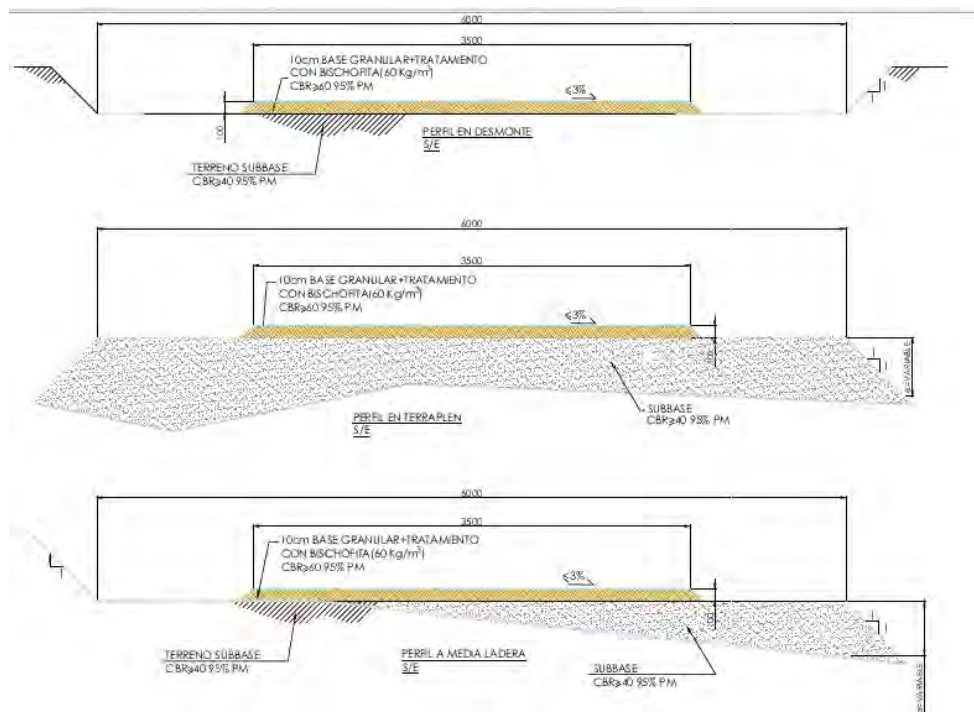
- iv. Instalación de cerca perimetral permanente.
- v. Construcción de áreas de maniobras de maquinaria y equipo. Entre los arreglos de los módulos fotovoltaicos y en su perímetro, se diseñarán y conformarán áreas para maniobras de maquinaria y equipos. Estas áreas serán conformadas en terracería y respetarán, en la medida de lo posible, el relieve natural del área, las escorrentías y los patrones de drenaje (ver **Figura 2.14**).

Con la disponibilidad de estas áreas de maniobra de maquinaria y equipo, será posible el paso y maniobras de los equipos y maquinaria de montaje durante la construcción, así como para realizar maniobras de mantenimiento una vez que el Proyecto comience su funcionamiento.

Al finalizar las obras de construcción, las áreas de maniobra de maquinaria y equipo serán valoradas y, cuando sea necesario, se realizará la nivelación de los mismos con la finalidad de dejarlos en óptimas condiciones durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.

La sección de cada área de maniobras de maquinarias y equipos, será de hasta 4 m, estratificada de la siguiente manera (**Figura 2.25**):

1. Capa base sub-base de hasta 50 cm de espesor.
2. Capa base de zahorra / grava – 0/63 mm de 20 cm de espesor.
3. Capa superficial – zahorra / grava – 0/31.5 mm, de 10 cm de espesor.



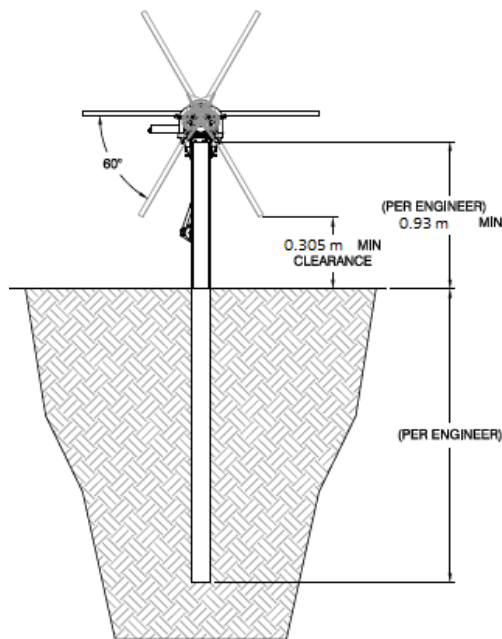
**Figura 2.25** Perfil tipo de las áreas de maniobra de maquinaria y equipo del Proyecto.

La construcción de las áreas de maniobra de maquinaria y equipo considerará, en caso de ser necesaria, la construcción de obras para el cruce de escurrimientos de agua superficial intermitentes, sin flujo constante y con avenidas de poca duración. Dichas obras pueden ser de cajón circular de hormigón armado con una capa de enrocamiento. En la **Figuras 2.15 y 2.16** se presentan imágenes de un perfil típico de cruce y de una sección típica de cruce.

- vi. En su caso, en función de la ingeniería de detalle que resulte de los estudios de geotecnia del sitio, podrá presentarse suministro e instalación de concreto armado para la cimentación de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, aplicando las cimentaciones Tipo 1 o Tipo 2, conforme a lo mostrado en las **Figuras 2.7 y 2.8**.
- vii. Suministro e instalación de barras de acero para las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, incluyendo soldadura (**Figura 2.26**). La profundidad de los postes dentro del terreno (ver **Figura 2.27**), dependerá de las características geotécnicas del terreno por áreas en el predio, lo cual será determinado del estudio de detalle que está desarrollando una firma especializada; sin embargo, se prevé un hincado variable de los soportes entre 1 y 2.5 m de profundidad. Las estructuras soporte o postes, se fijarán al terreno mediante cimentaciones "*in situ*", ya sea por medio de pilotes hincados en el terreno, *pre-drilling* o tornillos (ver **Figura 2.6**).
- viii. Instalación de módulos fotovoltaicos sobre las estructuras de soporte. Los módulos fotovoltaicos están constituidos por células fotovoltaicas cuadradas de silicio policristalino de alta eficiencia de potencial nominal de 320 Wp, capaces de producir energía con bajos índices de radiación solar. Esto asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que es suministrada por el sol. Dichos módulos disponen de las acreditaciones de calidad y seguridad exigidas por la Comisión Internacional Electrotécnica. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.



**Figura 2.26** Instalación de estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos sobre la superficie que ha sido objeto del desmonte y despalme, así como después de su nivelación.



**Figura 2.27** Conceptualización de la instalación de los soportes sobre los cuales se instalarán los módulos fotovoltaicos.



Los módulos fotovoltaicos se montarán sobre estructuras móviles metálicas conocidas como "seguidores" o "trackers" que constituyen el soporte de los mismos (ver **Figura 2.28**). Las estructuras móviles son del tipo monoaxial verticales con seguimiento y de ángulo de inclinación igual a  $\pm 60^\circ$ , determinado por la latitud del emplazamiento y orientación sur para el montaje de los módulos en el hemisferio norte (con esta orientación se garantiza la máxima producción a lo largo del año), asegurando evitar el efecto sombra entre los mismos módulos (ver **Figura 2.29**).

La instalación de los módulos fotovoltaicos en el Proyecto, si bien corresponde a una superficie de 603.874 ha, que representa 56.32 % de la superficie total del Proyecto, su ocupación no es total de esta superficie, como se puede observar en la **Figura 2.4**. Entre cada línea de seguidor (tracker) instalada con orientación Norte-Sur, existe una distancia libre de terreno de 8.37 m para evitar el efecto sombra.

A excepción de la instalación de las estructuras soporte, permanecerá el suelo libre de instalaciones u obras permanentes debajo de la superficie ocupada por los módulos fotovoltaicos, esto sobre toda la superficie una vez ejecutado el desmonte, despalme y nivelación del terreno. De esta manera, prácticamente sobre un alto porcentaje de la superficie destinada a los módulos solares (603.874 ha), podrá dejarse posteriormente crecer la vegetación de manera natural, hasta una altura máxima de 30 cm, que es la distancia mínima que alcanzará el modulo fotovoltaico respecto al suelo al alcanzar su máximo ángulo de giro (ver **Figura 2.27**).

- ix. Tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión, incluyendo relleno de zanjas y nivelación. Las zanjas se rellenarán, si es posible, con el mismo material producto de la excavación. En caso de que dicho material no sea suficiente o no cumpla con los estándares de calidad requeridos, se comprará el material en casas comerciales en los poblados cercanos.
- x. Instalación de las cabinas de las unidades de conversión.
- xi. Construcción de la SE, incluyendo el edificio técnico-administrativo.



**Figura 2.28** Módulos fotovoltaicos instalados sobre las estructuras soporte, constituyendo un seguidor (tracker) de módulos fotovoltaicos.



**Figura 2.29** Instalación de seguidores (trackers) a una distancia adecuada para evitar el efecto sombra sobre los mismos módulos durante el día.

- xii. Construcción de otras obras civiles.
- xiii. Tendido de cable en un circuito de la línea de transmisión aérea en alta tensión al punto de interconexión
- xiv. Pruebas y energización.

Para la construcción de los diferentes elementos del Proyecto se empleará material proveniente de bancos de materiales debidamente autorizados. Se preferirán las fuentes de material más próximas al área del Proyecto.

Los materiales y materia prima que serán utilizadas principalmente en la fase de construcción del Proyecto, incluyen: concreto premezclado en planta, hierro galvanizado, cemento, arena, tabla roca y losetas, tubería de polietileno de alta densidad, módulos fotovoltaicos, materiales eléctricos, estructuras portantes, cable de baja tensión, cable de alta tensión, unidades de conversión, cabinas de entrega, lámparas, postes, puertas, malla Keller, Tubería PVC y Tubería para cableado.

La cantidad y los volúmenes de estos materiales se determinarán con base en la ingeniería de detalle y se obtendrán en el mercado a través de proveedores y distribuidores autorizados.

La cantidad y los volúmenes de estos materiales se determinarán con base en la ingeniería de detalle y se obtendrán en el mercado a través de proveedores y distribuidores autorizados.

En cuanto a los recursos utilizados durante la etapa de Construcción del Proyecto se tiene:

- **Agua.** El requerimiento de consumo de agua para la etapa de construcción es estimativo usando parámetros preliminares y teóricos para el diseño de las cimentaciones de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos así como un diseño de mezcla típico de concreto. Las cantidades finales dependerán del diseño

final de las estructuras y del diseño de mezcla de concreto final que se requiera de acuerdo a la ingeniería de detalle.

- **Agua Potable.** Se estima un consumo diario promedio de 3 l/persona/día y considerando que el número máximo de personas que laborará durante la fase de construcción asciende aproximadamente a 2,700 personas, el consumo máximo será de 8,100 l/día, equivalente a 243,000 l/mes. Esta cantidad de trabajadores se presentará en la temporada pico de la etapa de construcción, aproximadamente los 10 meses intermedios de los 24 meses de construcción, es decir, durante los primeros meses y los últimos se puede esperar entre el 20% y 80% del máximo.
- **Agua cruda.** Debido a la naturaleza del Proyecto se consumirá agua cruda para diferentes actividades, las cuales se indican a continuación: *i) limpieza de baños portátiles o baños químicos*, donde la cantidad variará según el número de personas que labore en el Proyecto en un momento dado (se considera un sanitario portátil por cada 20 personas), a estos sanitarios se les brindará mantenimiento dos veces por semana, actividad que será realizada por un proveedor, el cual contará con las acreditaciones y permisos pertinentes (no se utilizará agua proveniente de pozos o cuerpos de agua que se encuentren dentro del sitio del Proyecto y/o sitios aledaños al Proyecto); *ii) irrigación de caminos de acceso y áreas de maniobra de maquinaria y equipo*, con el propósito de evitar y/o minimizar la proliferación de polvo, esta actividad se realizará principalmente durante le época seca únicamente, para lo cual se requerirán 5,000 litros de agua cruda por hectárea aproximadamente, mientras se trabaje en estas zonas; *iii) sanitarios y lavamanos en las casetas de obra*, que serán emplazados en el Proyecto durante la fase de construcción; *iv) utilización de agua para compactación del suelo*, esta cantidad es dependiente del tipo de suelos a compactar y se buscará mantenerla al mínimo por hectárea posible. Por otra parte, el agua cruda será provista por medio de camiones cisternas que llevarán el agua al sitio de la construcción, en donde será almacenada en un tanque superficial y llenado según se requiera.

- **Energía eléctrica:** Durante la fase de construcción la energía eléctrica será proporcionada por pequeñas plantas a diésel que se ubicarán en los lugares en donde se requieran. Será obligatorio que estos equipos cumplan con los requisitos de seguridad eléctrica. El uso que se le dará a la electricidad será para iluminación y funcionamiento de equipos eléctricos en las casetas de obra, funcionamiento de herramientas, y alumbrado general del área del Proyecto.

El Proyecto requerirá mano de obra no calificada, mano de obra calificada y mano de obra especializada. La cantidad y estancia de cualquier tipo de mano de obra dependerá de la etapa en que se encuentre la construcción del Proyecto.

En términos generales, la mano de obra no calificada se requiere desde la etapa de preparación del sitio y durante todo el proceso constructivo, pero en diferentes cantidades sujeto a la intensidad de la obra.

La mano de obra calificada, que incluye mayormente a personal para actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre, personal de supervisión de obras, operarios de equipos, armadores, carpinteros, albañiles, se requiere en diferentes etapas, siendo estos trabajadores los que cumplen sus ciclos laborales con mayor frecuencia.

El Proyecto también requerirá de mano de obra altamente calificada para el gerenciamiento y administración del Proyecto. Por último, la mano de obra especializada se necesita en las etapas de montaje de los módulos fotovoltaicos y en la puesta en marcha de todos los equipos del Proyecto. Los siguientes párrafos indican, de manera estimativa, las cantidades de mano de obra por categoría que se utilizará en este Proyecto. Se estima que el número máximo de personal que estará laborando durante la fase crítica (pico) de la preparación del sitio y construcción asciende aproximadamente a 1,000 personas, en la fase final de construcción un mínimo de 400 personas. De manera general, el tipo de mano de obra necesaria se presenta en el **Cuadro 2.11**.

**Cuadro 2.11.** Tipo de mano de obra necesaria para el desarrollo del Proyecto.

Puesto de trabajo	Observación
Gerente de Proyecto	Mano de Obra Calificada
Gerencia especializada en construcción	
Control de Proyecto	
Coordinador de Seguridad e Higiene	
Coordinador de Medio Ambiente	
Geotecnología	
Diseño geométrico de caminos	
Construcción de infraestructura	
Supervisor de obra	
Asistentes de oficina	
Topografía	
Movimiento de tierras	Mano de Obra No Calificada
Capataces	
Fuerza laboral general	
Servicios (seguridad y limpieza)	

Para llevar a cabo las actividades de la etapa de construcción, es necesario el uso de maquinaria y equipo y vehículos para las diferentes actividades, cuyo mantenimiento será de tipo preventivo y correctivo, y consistirá básicamente en el cambio de aceite y cambio de autopartes que se requieran por desgaste de uso.

En el **Cuadro 2.12** se presenta un listado estimado de vehículos y número de vehículos y maquinaria que serán utilizados durante la etapa constructiva del Proyecto.

Durante las últimas actividades de construcción y como parte de la etapa de abandono del sitio, se retirará la maquinaria y obras provisionales que se encuentren en el sitio del Proyecto una vez terminadas todas las obras permanentes, producto de esta limpieza se generarán residuos (madera y/o acero y lámina, residuos de concreto) que se recolectarán para su adecuada disposición final durante las actividades de limpieza del área.

**Cuadro 2.12.** Maquinaria y vehículos que serán necesarios para el desarrollo del Proyecto durante la etapa de Construcción.

<b>MAQUINARIA Y VEHÍCULOS</b>	<b>Unidades</b>
Telejander - manitou	26
Minicargadora - Bobcat	7
Camión pluma	5
Camión 3/4	10
Máquina de tendido	19
Excavadora	10
Excavadora mixta	7
Camión bañera - dumper	8
Camión de volteo	15
Bulldozer	7
Rulo compactador	5
Placa vibradora	8
Motoniveladora	7
Camión pipa	4
Grúa 80 de ton	2
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>

#### II.2.4. Operación y mantenimiento

La etapa de Operación consiste en la generación de energía eléctrica, al incidir la radiación solar sobre los módulos fotovoltaicos que se encontrarán sobre estructuras móviles de metal en el terreno.

Cuando las celdas de los módulos fotovoltaicos reciben la radiación solar, se energizan y producen corriente eléctrica directa. La corriente eléctrica directa generada es enviada hacia los inversores/transformadores, los cuales se encargan de transformar la corriente directa en corriente alterna (en el inversor) y elevar el voltaje (en el transformador) de la corriente. Luego la corriente es enviada a la red de distribución desde donde será conducida hacia la red eléctrica.

En total, el Proyecto comprende la instalación de aproximadamente 8,256 estructuras fotovoltaicas, 743,040 módulos y 30 módulos por string, para una potencia nominal de 237.77MWp. El Proyecto generará un total de 2,382 GWh/año que serán inyectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México.

Durante la fase de operación, no se generarán emisiones a la atmósfera, ya que para la generación de energía eléctrica no se utilizará ningún tipo de combustible fósil, ni biomasa. Toda la energía será producida por medio de módulos fotovoltaicos de tipo policristalino. El único recurso utilizado es agua para la limpieza de los paneles.

Los tipos de mantenimiento que se pueden presentar son los siguientes: preventivos, correctivos y predictivos.

El **mantenimiento preventivo** tiene como objetivo evitar las interrupciones del Proyecto, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas:

- Mantenimiento de áreas desmontadas y despalmadas en áreas de la Planta Solar Fotovoltaica mediante poda de la vegetación natural que crezca.
  - en las superficies dedicadas al parque fotovoltaico (paneles solares), una vez completado el desmonte, pueden mantenerse con suelo orgánico compactado hasta cierto punto, pero que podrá recuperarse durante la etapa de operación con especies herbáceas que deberán ser podadas cuando alcancen una altura aproximada de 30 cm. Esta tarea implica la realización de podas selectivas para mantener la vegetación herbácea o incluso arbustivo debajo de esta altura.
- Mantenimiento de área de planta fotovoltaica
  - Poda de vegetación natural que crezca sobre la superficie de desmonte y despalme, para mantener una altura máxima de 30 cm respecto al suelo.
- Mantenimiento de caminos de acceso y áreas de maniobra de maquinaria y equipo:
  - Limpieza de cunetas y alcantarillas, dos veces al año.



- Bacheos menores, cada cinco años.
- Mantenimiento de los circuitos internos del Proyecto:
  - Inversores.
  - Red de media tensión.
  - Subestación eléctrica.
    - Material: lubricante, fluido hidráulico, filtros de aceite.
- Mantenimiento de los generadores fotovoltaicos:
  - Remoción de polvo.

El **mantenimiento correctivo** es el que se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedarán fuera del alcance del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad del Proyecto y las principales causas de fallo podrán ser las siguientes:

- Falla de alguno de los componentes.
- Fallas en el sistema de control.
- Fallas por condiciones climáticas adversas.
- Fallos en la red.

El **mantenimiento predictivo** tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario, lo cual exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones del Proyecto, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas necesarias. Las principales actividades de mantenimiento se mencionan a continuación.

- **Inspección mayor.** Deberá realizarse al menos con una frecuencia de una vez por año. Esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento de los componentes y considerar factores externos susceptibles de ocasionar fallas.

- **Inspección menor.** Podrán realizarse con una periodicidad de seis meses. Es importante mencionar que esta es una inspección visual del estado general, de cada componente.

Se contará con personal administrativo y de vigilancia permanente en las instalaciones. El personal administrativo será responsable de la supervisión de la operación de la planta fotovoltaica y el monitoreo de los parámetros de generación eléctrica para identificar a tiempo cualquier falla o anomalía que pudiera presentarse.

Adicionalmente, será necesario el control periódico de la vegetación alrededor de los paneles, mediante su poda a un metro del suelo para evitar el sombreado de los paneles. En las áreas libres de la propiedad se permitirá el crecimiento natural de la vegetación.

Los recursos utilizados durante la etapa de operación-mantenimiento del Proyecto, serán:

- **Agua:** Durante la fase de operación, el personal que laborará en la planta es cuatro a ocho personas por turno, por lo que se estiman de 8 a 16 personas máximo al día. Se requerirá agua cruda para distintos usos y agua potable para consumo humano. A continuación se indica el volumen de agua requerida y el destino que se le dará:
  - a) **agua potable:** bajo esta premisa, y considerando las estimaciones de consumo de agua potable por persona y que el número máximo de personas que laborará durante la fase de operación no será mayor a 16 personas por día (8 personas por turno) se estima un consumo diario promedio de 3 l/persona/día, el volumen promedio de agua potable será máximo de 48 litros por día. Los garrafones de agua potable comerciales tienen un volumen promedio de 20 l, y considerando el volumen promedio de consumo de agua potable por persona, se estima un consumo diario menor de 3 garrafones por día. Los garrafones serán alquilados a un proveedor, no serán desechables, minimizando la generación de residuos sólidos. En algunas temporadas de mantenimiento, puede aumentar hasta 30 dependiendo de la actividad.

- b) agua cruda:** Durante la fase de operación entrarán en funcionamiento sanitarios permanentes, los cuales estarán equipados con ahorradores. Se estima que el consumo de agua cruda para uso de sanitarios y lavamanos es de 5 a 9 l/persona/descarga.
- **Energía eléctrica:** Durante la fase de operación se utilizará energía eléctrica para los equipos de cómputo y de control de la planta, así como para la iluminación del edificio técnico-administrativo y alumbrado externo. Con base en la información suministrada por el desarrollador el consumo de electricidad del Proyecto es aproximadamente de 120 Kw/h. Sin embargo, una vez que entre en operación el Proyecto, se abastecerá a sí mismo, sin embargo, se podría utilizar la red eléctrica local como respaldo.
  - **Alcantarillado (aguas servidas):** Para la etapa operativa se estima que se producirá aproximadamente el 80% del consumo de agua de los trabajadores. El sistema de recolección y tratamiento de las aguas servidas será diseñado según la legislación nacional pertinente con el fin de impactar lo menos posible en medio ambiente. Por otro lado, el agua utilizada para la limpieza de los módulos, escurrirá al suelo permeable debido a la pendiente de la superficie y el remanente en los módulos fotovoltaicos deberá secarse para evitar marcas de goteo que podrían disminuir la eficiencia del módulo a largo plazo. Los paneles no contaminan el agua ya que son totalmente cerrados, es el mismo caso para las estructuras, de tal modo que el agua utilizada únicamente se espera que tenga partículas de polvo.

Durante la fase de operación el manejo del agua de escorrentía (agua de lluvia) será conducida a través de canaletas internas. Éstas colectarán el agua de lluvia y la descargarán en los escurrimientos naturales adyacentes. Cabe señalar que se construirán desarenadores, que colectarán los sedimentos suspendidos en el agua que será conducida.

- **Limpieza de módulos fotovoltaicos:** Para el mantenimiento de los módulos fotovoltaicos los paneles requieren lavado, que puede utilizar aproximadamente 2,000 – 4,000 litros de agua por MWp de paneles al año (alrededor de 1 l por panel al año).

En zonas con altos niveles de precipitación anual, esta cantidad puede ser menor. En general, la estimación equivale aproximadamente a 743 m<sup>3</sup> por año. La limpieza de los módulos fotovoltaicos se realizará con un sistema semiautomático de limpieza que consiste en un camión pequeño que tiene un brazo hidráulico, el cual lleva un rodillo que emite vapor, y al girar, va limpiando los módulos.

Los principales componentes del sistema semiautomático de limpieza de los módulos son: [i] *Sistema de aproximación*, que posiciona el brazo hidráulico dentro del espacio de trabajo, en las cercanías de la estructura de los módulos fotovoltaicos; [ii] *Sistema de posicionamiento*, que controla la distancia entre la herramienta de limpieza (rodillo) y el módulo fotovoltaico a limpiar, absorbiendo las oscilaciones generadas por el vehículo en movimiento, permitiendo realizar la limpieza de manera segura y sin el riesgo de dañar los módulos; [iii] *Herramienta de limpieza*, que es el rodillo que combina la proyección de vapor de agua sobre la superficie de los módulos, de manera uniforme, con temperatura y presión adecuadas; [iv] *Sistema de control*, que incluye todos los dispositivos necesarios que gobiernan al sistema de posicionamiento para mantener, sin variación, la distancia de separación entre la herramienta de limpieza y los módulos; y [v] *Sistema de abastecimiento*, que incluye el depósito de agua en el camión, así como el sistema de tratamiento y depuración del agua, de forma previa a la alimentación del generador de vapor.

La frecuencia de las limpiezas de los módulos fotovoltaicos se estima en dos eventos por año, cada uno con duración de 2 a 3 meses, fuera de la época de lluvias. En la **Figura 2.30** se muestra una foto de este sistema semiautomático de limpieza.

En referencia a la mano de obra, la etapa operativa requerirá de la contratación de personal para diferentes labores; subestación, mantenimiento de los módulos, mantenimiento de la línea de conexión, entre otros. Por tanto se calcula que para la fase operativa del Proyecto, será necesario contratar entre 4 y 8 personas de manera permanente para estas actividades. El Proyecto contratará preferiblemente personal de la zona, pero en el caso de no encontrarse mano de obra suficiente o especializada se contratará personal de otras localidades.



**Figura 2.30** Sistema semiautomático de limpieza de los módulos fotovoltaicos.

Durante las etapas de preparación y construcción, todo vehículo y maquinaria será sometido a programas de mantenimiento preventivo y de control de emisiones y durante la operación, se llevará a cabo la limpieza, revisión y reparación de la superficie de rodamiento del camino de acceso, áreas de maniobra de maquinaria y equipo, la limpieza del drenaje superficial, el mantenimiento de la señalética, mantenimiento de las instalaciones y el mantenimiento de infraestructura eléctrica.

#### II.2.5. Abandono del sitio

El período de abandono incluye un proceso completo de dos años, inicialmente se retiran los equipos, cableado y la infraestructura del Proyecto, se continúa con la limpieza del sitio y por último se llevan a cabo las actividades de restauración y revegetación, así como todas aquellas medidas de mitigación establecidas para esta etapa.

En la etapa de abandono del sitio (post-operación) del Proyecto, se ejecutará el Plan de Cierre del mismo, que consistirá en la ejecución de los planes y actividades que permitan

el retiro de infraestructura, la restauración y reforestación de la superficie ocupada por la planta fotovoltaica y que permitan la recuperación paulatina del sitio.

Algunas consideraciones importantes para esta etapa son:

- Para la fase de cierre se utilizará la misma maquinaria y vehículos pesados que se usaron en la fase de construcción.
- Durante la fase de cierre se usará agua cruda para riego de caminos de ingreso e interiores, riego de vegetación durante época seca, sanitarios y lavamanos. Se requerirá de agua potable para consumo humano.
- Las aguas residuales que se generarán durante esta fase son las provenientes de baños e inodoros, se utilizarán baños portátiles en esta fase.
- Durante esta fase se realizará una restauración de las áreas intervenidas, y una de las actividades más relevantes es la reinserción del sitio intervenido al área rural. Por ello, se desmantelarán estructuras y se demolerán instalaciones, y estas áreas serán revegetadas. Para esta actividad se requerirá de agua cruda, para regar las zonas que estén en proceso de restauración.
- Durante la fase de cierre del proyecto se requerirá mano de obra calificada y mano de obra no calificada en diferentes disciplinas y especialidades. La mano de obra no calificada, al igual que en la fase de construcción, en su mayoría provendrá de las comunidades cercanas al proyecto. Se estima que el número máximo de personal que estará laborando durante esta fase asciende aproximadamente a 30 personas.
- Para el manejo de los paneles, se realizará un programa de reciclaje de los mismos, para asegurar el aprovechamiento de las materias primas que componen los elementos del proyecto. Actualmente, se cuenta ya con la tecnología para reciclar más del 90% del material de un panel fotovoltaico, es decir, vidrio, metales y materiales semiconductores. Con esta expectativa, se espera que al final de la vida útil del proyecto, los materiales del proyecto puedan ser reciclables a casi del 100%. Cabe señalar que el período de

vida útil de los paneles solares es de 25 años, que corresponde al período de operación del Proyecto, por lo que una vez iniciada la etapa de abandono, se procederá al desmantelamiento de los paneles para su reciclado y/o valorización, conforme al Programa de Manejo de Residuos.

## II.2.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera

En todas las etapas del Proyecto, se generan residuos sólidos urbanos por la actividad humana, los cuales serán dispuestos en contenedores estratégicamente distribuidos e identificados por tipo de residuo dentro de las instalaciones del sitio. Los residuos serán recolectados y serán enviados para su disposición final cumpliendo con las disposiciones municipales en materia de residuos sólido urbanos. Se cumplirá con los principios establecidos por la Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado y Municipios del Estado de Guanajuato, en materia del Manejo Integral de Residuos generados en todas las etapas del Proyecto. Para ello, se implementará y ejecutará un Programa de Manejo de Residuos (ver **Anexo 2.4**).

Los residuos generados durante la construcción de cemento o concreto, serán responsabilidad del contratista que realice estos trabajos, evitando totalmente su disposición inadecuada en sitios con vegetación o en cauces intermitentes; podrán ser entregarlos para su reciclaje o disposición final a una empresa autorizada por las autoridades ambientales.

En cuanto a los residuos peligrosos, es posible que estos se generen a partir del mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria *in situ*, por tal motivo se prevé que esto se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo natural por contaminación de aceites y/o grasas. Se almacenarán los residuos peligrosos generados de manera temporal por un periodo no mayor a seis meses como lo marca el Artículo 106, Fracción VII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en el Almacén temporal de Residuos Peligrosos ubicado dentro del predio del Proyecto y el cual cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR. Se llevará una bitácora del manejo (recolección, almacenamiento y disposición final) de este tipo de residuos generados en el sitio del Proyecto. Los residuos

peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y subcontratada por la Promovente, para su disposición final.

Es importante mencionar que no se permitirá la disposición de ningún tipo de residuo en terrenos o cuerpos de agua aledaños al predio, con el fin de evitar efectos negativos en vegetación, suelo y escorrentías.

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria que laborará en las etapas de preparación del terreno y construcción, como producto de la combustión propia de los vehículos automotores tipo diesel y gasolina, así como de partículas suspendidas por el paso y utilización de maquinaria en el sitio. Su afectación se considera puntual y poco significativa por el movimiento de vehículos dada la extensión del polígono, sin afectar poblaciones humanas y mitigadas por el riego de caminos, así como a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen. Estas emisiones serán partículas en un rango de 1 a 100 micras.

Los gases contaminantes emitidos por el funcionamiento de la maquinaria (fuentes de combustión móvil y estacionaria) y vehículos serán los siguientes: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Sin embargo, como medida de control de las fuentes móviles, se aplicará un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Por la distancia a los asentamientos humanos, con respecto de los sitios de la mínima emisión de ruido por el Proyecto, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes de las poblaciones cercanas. Los operadores de la maquinaria y supervisores usarán equipo de control de emisiones de ruido (auditivo personal), con el objeto de evitar posibles daños.

El periodo de generación de emisiones a la atmósfera es relativamente corto con respecto a la vida útil del proyecto.



El ruido se generará principalmente por la utilización del equipo y maquinaria, durante de la etapa de preparación del sitio y construcción. En general no se rebasarán los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas, salvo cuando se utilice maquinaria pesada. En este sitio de manera temporal y por periodos cortos de tiempo se alcanzarán hasta 95 dB(A) a 5 m de la fuente.

El gran sentido que tiene un proyecto de estas características es que se genera energía eléctrica, a gran escala, con una despreciable o nula generación de emisiones a la atmósfera durante la operación, debido a que se aprovecha una fuente renovable de energía de una manera muy eficiente y avanzada tecnológicamente.

En este sentido sólo se generarán emisiones a la atmósfera en las actividades de mantenimiento de la central fotovoltaica por el movimiento de vehículos con personal, herramientas y refacciones a las diferentes posiciones. Cabe señalar que las necesidades de transformación y de transporte son menores en relación con otros proyectos de generación de energía eléctrica.

Con respecto al ruido, el sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja con respecto a los generadores de motor.

Durante la fase de operación se utilizará energía eléctrica para los equipos de cómputo y de control de la planta, así como para la iluminación del edificio técnico-administrativo y alumbrado externo. Una vez que entre en operación el Proyecto, se autoabastecerá de energía eléctrica

II.2.7. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

El manejo que se le dará a residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto se presenta de manera resumida en el **Cuadro 2.13**.

**Cuadro 2.13.** Relación de residuos que podrían ser generados por etapas del Proyecto.

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
Residuos sólidos municipales	Residuos Vegetales	Generados por el desmonte y despalme del sitio durante su preparación inicial.	El material del desmonte será almacenado a granel en cantidades que permitan su buen manejo para ser reutilizado en actividades de restauración o acondicionamiento de áreas de recuperación o áreas de reubicación de los ejemplares rescatados. Este tipo de material será almacenado temporalmente en áreas abiertas dentro del predio del Proyecto (ver plano de obras). Se estima que el retiro y movimiento de este material hacia las áreas de almacenamiento temporal, será de aproximadamente 408,952 m <sup>3</sup> (sin considerar el factor de abundamiento en el material extraído).
	Residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos)	Resultado de la basura generada por las actividades humanas.	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro del campamento de obra y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas. Periódicamente, se trasladarán mediante una empresa autorizada para su disposición final en el Relleno Sanitario Municipal (denominado "Corazón de Jesús"), ubicado en el Km 9 de la Carretera Estatal 110 San Luis de la Paz – Victoria. En el período pico de actividades de construcción, donde se consideran 2,700 empleados, a un promedio de 990 g/persona/día (SEMARNAT, 2015), se tendría una generación diaria máxima de 2,673 Kg de RSU, los cuales se transportarían al sitio de disposición final autorizado.

**Cuadro 2.13.** Relación de residuos que podrían ser generados por etapas del Proyecto.

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
<b>Residuos de manejo especial</b>	Concreto y escombros	Resultado de la cimentación de estructuras (subestación, unidades de conversión) y tuberías. Empaques de paneles.	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro del campamento de obra y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas. La disposición final de los residuos se hará fuera del predio del Proyecto y a través de empresas especializadas subcontratadas por el Promovente, y autorizadas para dicha actividad por las autoridades ambientales.
	Paneles solares	Paneles solares al final de la vida útil de la planta solar fotovoltaica.	El manejo será reciclaje y/o valorización.. Actualmente, los paneles son reciclables en más del 90%, recuperando sílice, aluminio y semiconductores. Sin embargo, se prevé un avance significativo en la tecnología para el reciclaje de los paneles en los próximos años, con la expectativa que para el término del periodo de 25 años de operación, se pueda alcanzar un porcentaje de reciclaje cercano al total.
	Pallets (tarimas) y empaque de paneles	Durante construcción.	Se buscará donación de pallets (tarimas) en la comunidad, mientras que el cartón se buscará reciclaje con empresas locales.

**Cuadro 2.13.** Relación de residuos que podrían ser generados por etapas del Proyecto.

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
<b>Residuos peligrosos</b>	Aceites y lubricantes gastados, grasas, filtros de aceite y gasolina gastados, así como estopas impregnadas, escorias de soldadura	Resultado del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria en operación.	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro del campamento de obra y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas (de acuerdo con la LGPGIR y su Reglamento). El manejo de ellos (recolección, registro en bitácora, almacenamiento y etiquetado) también se realizará en cumplimiento con los requisitos establecidos en la regulación ambiental  La recolección, transporte y disposición final de los residuos se hará fuera del sitio del Proyecto y a través de empresas especializadas subcontratadas por el Promovente y autorizadas para dicha actividad por las autoridades ambientales.

II.2.8. Otras fuentes de daños

El Proyecto representa una modificación importante al paisaje del sitio debido al retiro de la vegetación y por la inclusión de los generadores o paneles fotovoltaicos que pudieran generar un efecto de espejo de agua para la fauna especialmente de algunas aves, impacto evaluado en el presente documento, sin embargo el sitio será cercado y se acondicionarán estructuras antipercheo, como parte de las medidas de mitigación, para evitar que ingresen y que se desplacen por lo tanto a los paisajes similares que se encuentran alrededor y donde existen remanentes de vegetación similar a la del sitio del Proyecto, por lo que el Proyecto no tendrá mayores afectaciones u otras fuentes de daños a los componentes del ambiente.

7 ADHI @CII=

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## CONTENIDO

III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.6	
III.1.	Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación.....	6
III.1.1.	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	6
III.1.2.	Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato .....	10
III.1.3.	Plan de Desarrollo del Municipio de San Luis de la Paz.....	13
III.1.4.	Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población de San Luis de la Paz.....	15
III.2.	Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio.....	16
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	16
III.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato (2014).....	26
III.2.3.	Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.....	32
III.3.	Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) .....	38
III.3.1.	Regiones Hidrológicas Prioritarias .....	38
III.3.2.	Regiones Terrestres Prioritarias.....	42
III.3.3.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	42
III.3.4.	Sitios Prioritarios Terrestres, para la conservación de la biodiversidad.....	45
III.4.	Áreas Naturales Protegidas .....	48
III.4.1.	Áreas Naturales Protegidas Federales.....	48
III.4.2.	Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	50
III.5.	Tratados y Convenios Internacionales.....	50
III.5.1.	Humedales Mexicanos de Importancia Internacional (Sitios RAMSAR en México) .....	50

III.5.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.....	54
III.6. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, del ámbito Federal .....	56
III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	56
III.6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) .....	60
III.6.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental .....	64
III.6.4. Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera .....	65
III.6.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	66
III.6.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	70
III.6.7. Ley de Aguas Nacionales (LAN) .....	71
III.6.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales .....	72
III.6.9. Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) .....	73
III.6.10.Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR).....	77
III.6.11.Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) .....	77
III.6.12.Ley General de Cambio Climático.....	78
III.6.13.Normas Oficiales Mexicanas .....	79
III.7. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, ámbito Estatal .....	82
III.7.1. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato .....	82
III.7.2. Ley para el Fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato .....	84
III.7.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los municipios de Guanajuato .....	84
III.7.4. Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato .....	85
III.7.5. Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios .....	86
III.8. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, ámbito Municipal .....	87
III.8.1. Reglamento de Protección y Preservación al Ambiente para el Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato. ....	87

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1.	Características de la Unidad Ambiental Biofísica 44, "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", en la cual se encuentra el sitio del Proyecto.....	17
Cuadro 3.2.	Indicadores para la clasificación del Estado del medio ambiente sano al 2008 de la UAB 44, "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato".....	18
Cuadro 3.3.	Estrategias planteadas para la UAB 44 "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", por el POEGT y su vinculación con el Proyecto. ....	20
Cuadro 3.4.	Aspectos que definen las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del PEDUOET, en las cuales se encuentra el sitio del Proyecto. ....	27
Cuadro 3.5.	Criterios de regulación ambiental de las UGAT del PEDUOET en las que se encuentra el Proyecto y que se vinculan al mismo.....	29
Cuadro 3.6.	Estrategias de uso y ocupación de suelo en las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Municipio de San Luis de la Paz, Gto., en las cuales se encuentra el sitio del Proyecto.....	34
Cuadro 3.7.	Objetivos y estrategias de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Municipio de San Luis de la Paz, Gto., en que se encuentra el sitio del Proyecto y su vinculación al mismo. ....	35
Cuadro 3.8.	Características de la RHP 57 "Cabecera del Río de la Laja" (CONABIO), donde se encuentra inmerso el sitio propuesto para el Proyecto.....	40
Cuadro 3.9.	Disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la vinculación con el Proyecto.....	60
Cuadro 3.10.	Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la vinculación con el Proyecto.....	64
Cuadro 3.11.	Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y la vinculación con el Proyecto.....	65
Cuadro 3.12.	Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto. ....	69
Cuadro 3.13.	Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto.....	71
Cuadro 3.14.	Vinculación del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto. ....	72
Cuadro 3.15.	Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto. ....	73



# Más Energía S. de R.L. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Proyecto "PARQUE SOLAR DON JOSÉ"  
con pretendida ubicación en el Municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

Capítulo III - Página 4 de 89

Cuadro 3.16. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto. ....80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.	Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 44 "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato" del POEGT en que se encuentra el sitio del Proyecto. ....	19
Figura 3.2.	Lenguas Indígenas que marca el POEGT que se encuentra el sitio del Proyecto. ....	24
Figura 3.3.	Mapa de Identificación y Problemáticas en Comunidades y Pueblos Indígena propuesto por la Comisión para el Diálogo con los Pueblos Indígenas de México (CDPIM), publicado en Febrero 2016. ....	25
Figura 3.4.	Ubicación del sitio del Proyecto respecto a la ubicación de las UGAT establecidas por el PEDUOET en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato. ....	28
Figura 3.5.	Delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) y Políticas de Ordenamiento Sustentable, señaladas por el Programa de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Territorial del Minicipio de San Luis de la Paz respecto a la ubicación del sitio del Proyecto. ....	33
Figura 3.6.	Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con relación al sitio del Proyecto. ....	39
Figura 3.7.	Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), con relación al sitio del Proyecto. ....	43
Figura 3.8.	Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), con relación al sitio del Proyecto. ....	44
Figura 3.9.	Ubicación de los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), con relación al sitio del Proyecto. ....	47
Figura 3.10.	Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, con relación al sitio del Proyecto. ....	49
Figura 3.11.	Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, con relación al sitio del Proyecto. ....	51
Figura 3.12.	Ubicación del sitio del Proyecto con relación a los Sitios RAMSAR del estado de Guanajuato. ....	53

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

---

Para el desarrollo de este capítulo se consultaron las diversas fuentes de información vigentes, federales, estatales y municipales, respecto a la planeación y desarrollo urbano, así como a los planes o programas de ordenamiento ecológicos propuestos y decretados; con la finalidad de determinar su concordancia y vinculación con el desarrollo y operación del Proyecto "Parque Solar Don José" (enseguida referido como el Proyecto), a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato (México).

### III.1.Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación

#### III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) es el instrumento que rige la programación y presupuesto de la Administración Pública Federal, a través de políticas públicas, donde se distinguen tres estrategias denominadas: Democratizar la Productividad, Consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, e Incorporar la Perspectiva de Género. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con este instrumento. El PND, se estructuró a partir de cinco metas nacionales y de tres estrategias transversales.

En el apartado de *México Próspero en Desarrollo Sustentable*, se identifica que los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado, por lo que México se ha comprometido con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable. Esto implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económico, asegurando que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: [i] 12 % de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62 % de estas áreas no cuentan con

programas de administración o manejo; [ii] cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; [iii] se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; [iv] la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; [v] para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y [vi] se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

Por otra parte, el desarrollo del Proyecto pretende ser compatible con los retos que el Gobierno Federal prevé para el **sector energético** a través de las siguientes estrategias:

#### **VI.4. México Próspero.**

**Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.**

**Estrategia 4.4.1.** Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

##### **Líneas de acción:**

- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.

**Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

##### **Líneas de acción:**

- Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.
- Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.

**Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio

ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

#### **Líneas de acción:**

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

#### **Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.**

##### **Líneas de acción:**

- Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.
- Promover el consumo de bienes y servicios ambientales, aprovechando los esquemas de certificación y generando la demanda para ellos, tanto a nivel gubernamental como de la población en general.
- Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.

**Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.**

**Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.**

##### **Líneas de acción:**

- Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.

- Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad, es por ello que el Proyecto se suma a la implementación de tecnologías de generación que utilizarán fuentes renovables de energía para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética, bajo un esquema de sustentabilidad ambiental adoptando mejores prácticas y evitando la contribución al efecto invernadero.

#### **Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.**

**Estrategia 4.8.1.** Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada.

##### **Líneas de acción:**

- Articular, bajo una óptica transversal, sectorial y/o regional, el diseño, ejecución y seguimiento de proyectos orientados a fortalecer la competitividad del país, por parte de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y otros sectores de la sociedad.

Por la naturaleza del Proyecto, implica la inversión y la sostenibilidad de aprovechamiento de los recursos renovables, abasteciendo de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

### **III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato**

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato es un plan integral, llamado Plan 2035, pues suma la visión de largo plazo del Plan Estatal de Desarrollo 2030, el Plan estatal de Desarrollo 2025 y el Guanajuato Siglo XXI, para retomar las estrategias y actualizar una visión que permita definir objetivos y estrategias de largo alcance, que tienen el propósito de impactar de manera positiva en el desarrollo del Estado en los próximos 25 años.

Su objetivo es construir el destino de Guanajuato y sus habitantes desde una perspectiva humana y sistémica, además de establecer los objetivos estratégicos que marcan el quehacer y hacer del Estado, para colocar al ser humano como eje central del desarrollo. Los objetivos, estrategias, metas, acciones e indicadores para el desarrollo del estado, responderán a los principios de: i) Fortalecimiento del municipio libre, la soberanía del Estado y del pacto federal; ii) Promoción del desarrollo integral del Estado y sus municipios con visión de corto, mediano y largo plazo; iii) Consolidación del sistema democrático, impulsando la participación activa de la sociedad en la planeación y ejecución de las actividades de gobierno; iv) Igualdad de derechos y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, mediante el crecimiento armónico y permanente en el ámbito social, económico y político; v) Mejora continua de la administración pública estatal y municipal; y vi) Uso racional de los recursos naturales y del territorio del Estado.

Las estrategias del Plan 2035, son:

I. Fortalecer a las familias como portadoras de valores y conductas, constructoras de una sociedad sana, educada, incluyente, cohesionada y con profunda identidad cultural y cívica.

II. Promover una gestión y políticas públicas de excelencia, confiables y cercanas al ciudadano, que garantice una sociedad democrática, justa y segura.

III. Impulsar una economía basada en el conocimiento y la conectividad, con un sistema de clúster de innovación y alto valor agregado.

IV. Contar con una red de ciudades humanas, comunidades dignas y regiones atractivas, en armonía con el medio ambiente.

El Proyecto se vincula con la estrategia IV Medio ambiente y Territorio, en su primer objetivo que es: mitigar los impactos del cambio climático e impulsar medidas de adaptación a sus efectos, pues el objetivo del Proyecto es la generación de energía limpia con lo que se considera como una medida de mitigación para combatir los efectos del cambio climático ya que se producirán 2,382 GWh/año, esto representa evitar la generación anual de 244,706 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por la producción de esta cantidad de energía eléctrica mediante combustibles fósiles.

El Proyecto obedece al Objetivo particular 1.3. Incrementar la eficiencia y ahorro energético en el estado, a través de la Línea de Acción: Generación de energía eficiente:

*5. Incrementar la generación de electricidad con fuentes alternas como energía eólica, geotérmica, hidráulica y solar, que sean técnica, económica, ambiental y socialmente viables.*

El Proyecto también cumplirá con el Objetivo estratégico 2 del Componente 2: Biodiversidad, que dicta: *Conservar los ecosistemas y biodiversidad del estado, integrándolos al desarrollo social y económico*, y el Objetivo particular 2.2: Asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas, en las siguientes Líneas de acción:

### ***Estudios y difusión***

*1. Generar conocimiento sobre la biodiversidad y fomentar su difusión.*

Los estudios realizados para la caracterización ambiental del Proyecto contribuyen a la generación del conocimiento sobre la biodiversidad tanto a nivel local en el sitio del Proyecto como a nivel regional por los estudios sobre el sistema ambiental del mismo.

### ***Especies en peligro***

*10. Atender de manera prioritaria a las especies silvestres de la flora y fauna en peligro de extinción en todo el territorio estatal.*

*11. Promover la conservación de la biodiversidad en zonas áridas.*

El desarrollo del Proyecto contempla medidas para la protección y conservación de la flora y fauna silvestre enlistada en algún estatus de protección por la Norma Oficial Mexicana



NOM-059-SEMARNAT-2010 como de interés biológico del sitio donde se implementará, estas acciones se encuentran detalladas en los Capítulos II, IV y VI del presente estudio.

### **Suelos**

*14. Aumentar la superficie forestal bajo esquemas de conservación, manejo, uso y aprovechamiento sustentable en el territorio estatal.*

*15. Difundir el manejo integral y sustentable de suelos principalmente en las áreas rurales del estado.*

*16. Detener la degradación de suelos.*

*17. Recuperar y mejorar la cobertura vegetal a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo y áreas rurales.*

El Proyecto contempla estas líneas de acción para la protección y conservación del suelo, a través de un programa que tiene como objetivo esto y además se tendrán acciones para la restauración del sitio una vez que llegue al final de su vida útil.

### III.1.3. Plan de Desarrollo del Municipio de San Luis de la Paz

El 9 de febrero de 2016 fue aprobado por el Ayuntamiento de San Luis de la Paz el Programa de Gobierno Municipal 2015 – 2018. Este Programa de Gobierno define el trabajo de la administración, con metas y objetivos que abarcan todos los ámbitos de la sociedad, y está estructurado en cuatro ejes fundamentales que son: Eje Social y Humano; Eje Medio Ambiente y Territorio; Eje Económico; y Eje Estado de Derecho y Administración Pública. Dicho Programa de Gobierno Municipal contiene los objetivos y estrategias que sirven de base a las actividades de la administración pública municipal, de forma que aseguren el cumplimiento del Plan Municipal de Desarrollo. El Plan Municipal de Desarrollo a que haremos referencia fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 30 de octubre de 2015, como Plan Municipal de Desarrollo Visión 2040, del Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.

*Su visión es: contar con un municipio en pleno desarrollo tanto económico como social, en el cual la relación con el medio ambiente esté basado en el desarrollo sustentable y en crecimiento de la mejoría del entorno para sus habitantes, ligado por historia y costumbres a los municipios de la zona noreste y serrana conservando así principios de identidad indígena, pero también de la presencia de otras culturas... un municipio con un campo próspero y productivo, con el uso de nuevas tecnologías, uso racional de los recursos naturales y políticas financieras y legales que recobren la dignidad del trabajo del sector primario, con capacidad de producción basta y suficiente para el consumo local y con excedentes para su comercialización directa y con derivaciones de productos con valor agregado.*

Esta visión se vincula con el Proyecto pues consiste en una actividad de desarrollo sustentable, a través de la generación de energía limpia con el aprovechamiento del recurso natural renovable que es la luz solar y que el municipio cuenta con las condiciones ambientales para el aprovechamiento de este recurso. El Proyecto se vincula a este plan en el Eje Medio Ambiente y Recursos Naturales, que refiere el uso del medio natural para el desarrollo de la calidad de vida y procesos productivos y de servicios; en Desarrollo sustentable, con la estrategia de: Fomentar políticas de desarrollo sustentable en el

municipio; se vincula con la línea de acción que refiere: Fomentar la generación de proyectos de energía eléctrica e impulsar y regular el uso de tecnologías para la generación de energía eléctrica limpia, como ya se hizo mención el objetivo del Proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de la luz solar, con lo cual se contribuye a estas acciones y de esta manera el municipio de San Luis de la Paz, estaría contribuyendo a evitar la generación de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global y consecuentemente el cambio climático.

El Proyecto también cumple con las líneas de acción que integran la estrategia de protección ambiental: asegurar la aplicación de las normas, reglamentos y programas en la conservación y restauración de los ecosistemas, se cumplirá con las medidas establecidas en las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), donde se encuentra el Proyecto; se tendrán medidas de mitigación para evitar impactos al medio físico, se cumplirá con la normativa ambiental que aplica para las actividades del Proyecto, se tendrá un programa de manejo integral de todos los residuos generados en cada etapa de desarrollo del Proyecto; también se vincula a la política de Cuidado del agua, con el objetivo de Custodiar el uso racional y sustentable del agua, como parte de las actividades del Proyecto; será requerido este recurso para la etapa de mantenimiento de los paneles solares, para esto se emplearán tecnologías que requieren un mínimo consumo del recurso (ver Capítulo II).

Cabe mencionar que la Proyección cualitativa del municipio en los próximos veinticinco años, es lograr una mayor inversión aplicada a potenciar los factores que se encuentran latentes, como la generación de energía eléctrica mediante el uso de paneles solares, lo cual se podrá desarrollar cuidando el ordenamiento territorial establecido y la preservación del patrimonio natural e histórico de la región.

## III.1.4. Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población de San Luis de la Paz

Es un instrumento técnico-jurídico que orienta y regula: la localización adecuada de las actividades productivas, los usos del suelo, la urbanización y el crecimiento de los servicios municipales y equipamiento urbano, la oferta de espacios de vivienda, la imagen urbana y la preservación del patrimonio ecológico y cultural; así como la prevención de riesgos y atención de emergencias urbanas. Fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, el 24 de octubre de 2003.

Tiene como objetivo establecer la intensidad del uso o destino para el aprovechamiento de áreas y predios, así como las provisiones para la integración de reservas territoriales en el área susceptible al crecimiento urbano de acuerdo al volumen y expectativas del crecimiento económico y poblacional al año 2025. En este plan se analizan las características del medio físico, natural y urbano para definir las problemáticas en infraestructura, equipamiento, vivienda y aspectos ambientales.

El sitio donde se ubicará el Proyecto corresponde a un uso No Habitacional y cae dentro de la clasificación de usos y destinos de: *II. Agroindustriales, Explotación Minera o Industrial*. Estos sitios quedan fuera del centro de población, en terrenos localizados adyacentes a la carretera 57, y es destinado para parques industriales y servicios de apoyo. En este sitio con la implementación del Proyecto se fortalecerá la generación de energía limpia en el estado, lo que permitirá la activación industrial del corredor Querétaro-San Luis, que de acuerdo con su localización estratégica el Centro poblacional de San Luis de la Paz, tiene la capacidad de funcionar como un centro de concentración de servicios regionales en la Región Noreste del país para el fomento y desarrollo económico, coadyuvando con los objetivos establecidos en este Plan ante la apertura y expansión industrial de la región. El Proyecto también se vincula con el objetivo de este Plan de hacer un uso y aprovechamiento de los recursos naturales de manera racional, en este caso se aprovechará la energía solar considerada como un recurso natural renovable.

## III.2. Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio

### III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

A partir del 07 de septiembre de 2012, fecha en que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, México cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vinculando las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco de Sistema Nacional de Planeación Democrática. Por definición, el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente sano y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

*El objetivo del POEGT es "llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF".*

El POEGT está integrado por una **regionalización ecológica**; que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial; y por los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento

sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización. A partir de la regionalización ecológica, se diferenciaron 145 **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**, que favorecen la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentan el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Asimismo, en el POEGT se establecen 10 lineamientos ecológicos y 44 estrategias ecológicas, las cuales han sido clasificadas en función de, si están dirigidas a la preservación; a la protección de los recursos naturales; a la restauración; al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y de servicios; al mejoramiento del Sistema Social e infraestructura urbana; y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

El Proyecto se ubica en la **Región Ecológica 18.8**, particularmente en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 44**, denominada "**Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato**", cuyas características se describen en el **Cuadro 3.1**. La UAB 44, tiene una superficie territorial de 17,875.73 km<sup>2</sup>; se localiza al norte de Guanajuato y sur de San Luis Potosí (ver **Figura 3.1**). En el **Cuadro 3.2** se presentan los indicadores que hacen el diagnóstico de la clasificación del estado del medio ambiente en esta UAB 44.

Cuadro 3.1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 44, "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", en la cual se encuentra el sitio del Proyecto.

<b>Clave Región Ecológica:</b>	18.8
<b>Política Ambiental:</b>	Restauración y aprovechamiento sustentable.
<b>Nivel de Atención Prioritaria:</b>	Media.
<b>Rectores del Desarrollo:</b>	Agricultura-Preservación de Flora y Fauna.
<b>Coadyuvantes del Desarrollo:</b>	Ganadería-Minería.
<b>Asociados del Desarrollo:</b>	Poblacional.
<b>Otros Sectores de Interés:</b>	Ninguno.
<b>Estrategias sectoriales:</b>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.

Cuadro 3.2. Indicadores para la clasificación del Estado del medio ambiente sano al 2008 de la UAB 44, "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato".

Indicador	Nivel del indicador
Estado Actual del Medio Ambiente al 2008	Inestable
Conflicto sectorial	Alto
Superficie de Áreas Naturales Protegidas	No
Degradación de suelo	Alta
Degradación de la vegetación	Alta
Degradación por desertificación	Muy alta
Modificación antropogénica	Media a baja
Longitud de carreteras (km)	Alta
Porcentaje de zonas urbanas	Bajo
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy bajo
Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	Media
Uso de suelo	Agrícola y Otro tipo de vegetación
Disponibilidad de agua superficial	Si
Disponibilidad de agua subterránea	Déficit
Porcentaje de zona funcional	Alta, 71.2
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Bajo
Índice medio de salud	Bajo
Hacinamiento en la vivienda	Bajo
Indicador de consolidación de la vivienda	Medio
Indicador de capitalización industrial	Bajo
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Muy alto
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Medio
Actividad agrícola	Con fines comerciales
Importancia de la actividad minera	Alta
Importancia de la actividad ganadera	Alta

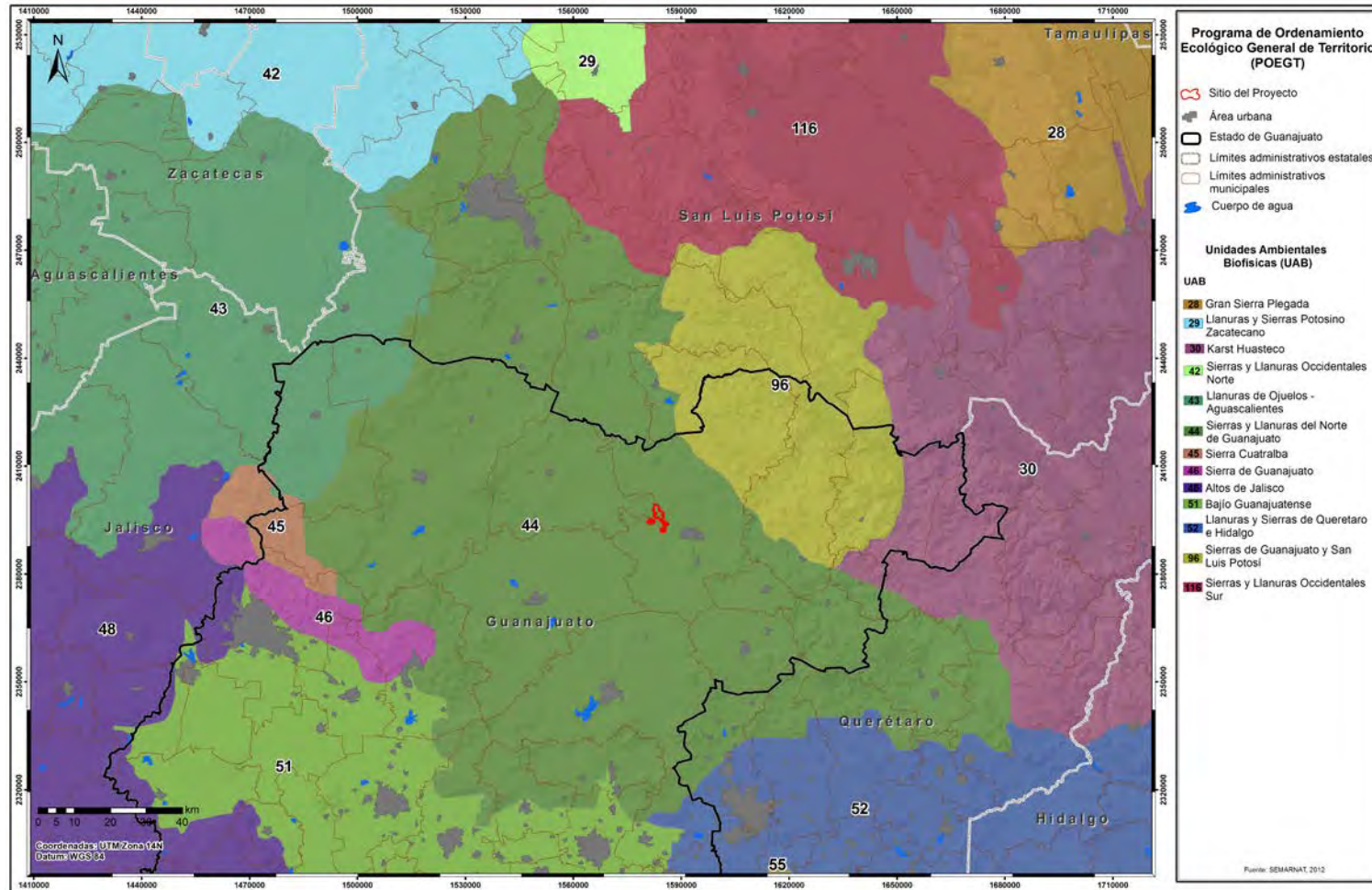


Figura 3.1. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 44 "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato" del POEGT en que se encuentra el sitio del Proyecto.



Asimismo, el escenario al 2033 de esta UAB 44, se espera que sea **crítico** (POEGT, 2012). En este sentido, las estrategias planteadas dentro del POEGT son las presentadas en el **Cuadro 3.3**.

Cuadro 3.3. Estrategias planteadas para la UAB 44 "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", por el POEGT y su vinculación con el Proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto contribuirá mediante la aplicación de acciones ambientales delineadas a través de las medidas de mitigación, y así generará información del área donde se desarrollarán las actividades de construcción y operación de los paneles solares.
B) Aprovechamiento sustentable	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.	Como objeto del Proyecto no se realizarán actividades de aprovechamiento sustentable, sin embargo, se contribuirá a la valoración de los servicios ambientales locales y de la región.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Con la aplicación de las actividades prevención y conservación, se buscará que el Proyecto no afecte la integridad de los ecosistemas. El Proyecto por su naturaleza no contempla el uso de agroquímicos o fertilizantes..
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se plantearán posibles medidas de mitigación y compensación, para la rehabilitación en áreas forestales y/o afectadas por el cambio de uso de suelo, con base a la normativa existente que aplique.

Cuadro 3.3. Estrategias planteadas para la UAB 44 "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", por el POEGT y su vinculación con el Proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	No aplica, ya que el Proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos naturales no renovables.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema e infraestructura urbana		Vinculación con el Proyecto
C) Agua y Saneamiento	<p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	El Promovente ejecutara todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo VI de este documento, las cuales evitaran la afectación a cuerpos de agua, así como a la calidad de los mismos presentes en el sitio del Proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p>	Con la construcción y operación del Proyecto se pretende el desarrollo local, principalmente a nivel municipio, donde se verá reflejado en la generación de empleo, y la demanda de infraestructura y servicios. Además el Proyecto contribuirá a la generación de energía eléctrica de manera sustentable (energía limpia renovable).
E) Desarrollo Social	<p>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.</p> <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</p>	El Proyecto construirá y operará un Parque Solar Fotovoltaico, como parte del desarrollo de la región, incluido el municipio de San Luis de la Paz y el estado de Guanajuato, haciendo de esta tecnología y el cuidado ambiental dos disciplinas compatibles, de tal modo que tiene participación social, en acciones estratégicas para el desarrollo del municipio, del estado y de la región.

Cuadro 3.3. Estrategias planteadas para la UAB 44 "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato", por el POEGT y su vinculación con el Proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
	<p>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. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.</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> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		Vinculación con el Proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no se contrapone a dicha acción.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	El Promovente aportará de manera participativa al impulso del ordenamiento territorial estatal y en particular municipal.

El Proyecto es compatible con las estrategias planteadas en el POEGT 2012 para la UAB 44, mediante la implementación de acciones de prevención, mitigación y compensación durante todas las etapas del Proyecto establecidas en el presente documento.

El POEGT señala la presencia de población indígena en la UAB 44, otomí de Hidalgo y Querétaro; y de acuerdo con la CONABIO; para el presente estudio se analizó y se

traslaparon datos de ambas fuentes; dando como resultado lo que se representa en la **Figura 3.2**, en donde puede observarse que en el sitio del Proyecto no se identifica la presencia de población indígena.

Sin embargo el POEGT considera para esta UAB 44, la Población Indígena si representa un sector de interés con nivel de prioridad ALTA de atención.

Recientemente (Febrero 2016), la Comisión para el Diálogo con los Pueblos Indígenas de México (CDPIM) publicó el Mapa de Identificación y Problemáticas en Comunidades y Pueblos Indígenas, donde se identifica para el municipio de San Luis de la Paz, una problemática ambiental asociada principalmente a la Minería (ver **Figura 3.3**). Es a resaltar también que menos del 5% de la población mayor a 3 años en esta región, habla una lengua indígena.

A pesar que tanto el POEGT (2012) como el mapa de Identificación y Problemáticas en Comunidades y Pueblos Indígenas, señalan de Prioridad ALTA de atención, esto contrasta con la clasificación de Grado de Marginación del Municipio de San Luis de la Paz, que de acuerdo con la CONAPO (2010), se considera como un Grado de Marginación MEDIO (ver descripción en Capítulo IV).

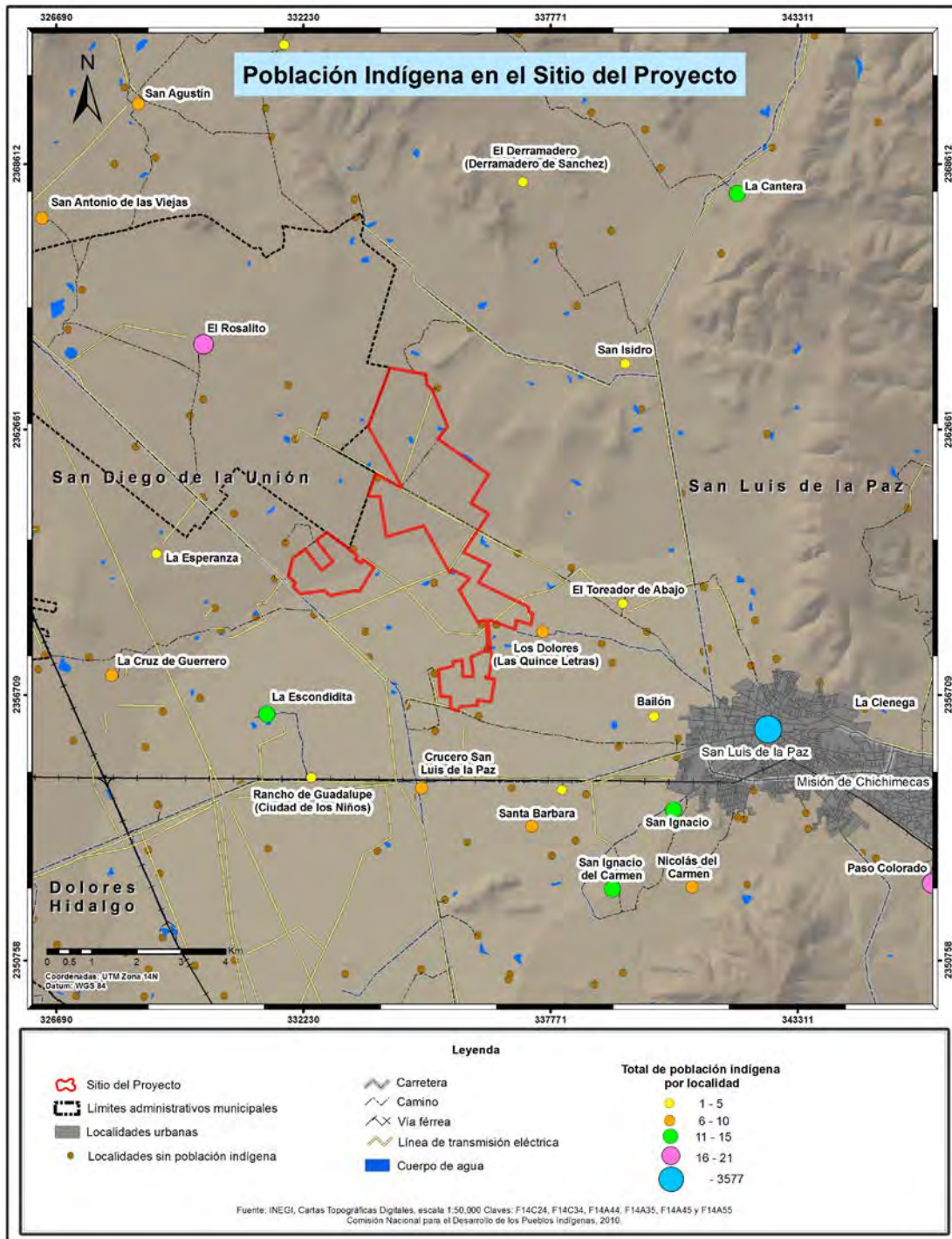


Figura 3.2. Lenguas Indígenas que marca el POEGT que se encuentra el sitio del Proyecto.

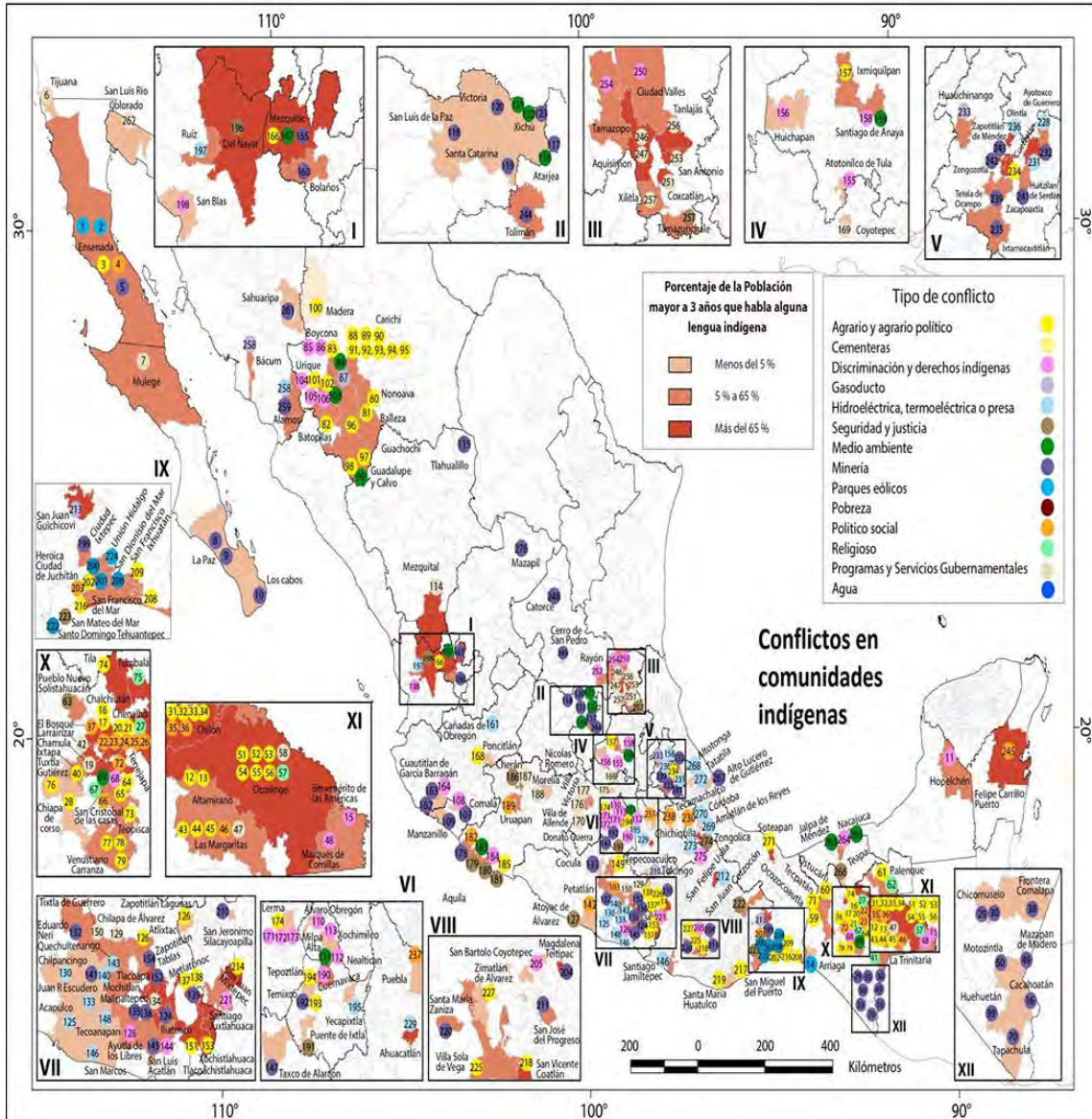


Figura 3.3. Mapa de Identificación y Problemáticas en Comunidades y Pueblos Indígena propuesto por la Comisión para el Diálogo con los Pueblos Indígena de México (CDPIM), publicado en Febrero 2016.

### III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato (2014).

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET), representa el enlace del desarrollo territorial del Estado con los objetivos estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo 2035; para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, mediante el desarrollo sustentable y equilibrado de las regiones en el Estado.

El PEDUOET está integrado por estrategias, programas y proyectos estratégicos, organizados en nueve LÍNEAS ESTRATÉGICAS, orientadas al desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial. Se destacan las siguientes LÍNEAS ESTRATÉGICAS vinculadas con el Proyecto en el Estado de Guanajuato:

**VII.1 Subsistema ambiental.** En este rubro se busca impulsar acciones que permitan mejorar el entorno ambiental, reconociendo el valor a la biodiversidad, mitigando los impactos del cambio climático, reduciendo riesgos ambientales y promoviendo una mejor gestión integral del agua.

**VII.1.2 Línea estratégica: Cambio climático** En materia de cambio climático, se impulsan acciones con el propósito de adaptar los procesos de cambio, así como promover el cambio tecnológico en materia de energía.

**VII.1.2.3 Programa:** Promoción de fuentes alternativas de energías renovables  
Objetivo: Promover el uso de residuos orgánicos, energía solar y eólica como fuentes de energía.

El Proyecto consiste en el aprovechamiento de un recurso natural renovable como lo es la luz solar para la generación de energía eléctrica, por lo que es considerada como actividad de aprovechamiento sustentable y como esta actividad le corresponden algunos de los criterios de regulación ambiental y a los cuales el Proyecto se apegará en todas las etapas de su desarrollo e implementación.

En el Cuadro 3.4 se presentan los aspectos que definen a las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) en las cuales se encuentra el sitio del Proyecto (ver Figura 3.4), mientras que en el Cuadro 3.5, se presentan los criterios de regulación ambiental a los cuales el Proyecto por su actividad se apega y vincula.

Cuadro 3.4. Aspectos que definen las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del PEDUOET, en las cuales se encuentra el sitio del Proyecto.

No. UGAT	Política Ecológica	Ecosistema o actividad dominante	Criterios de regulación ambiental	Política Urbano Territorial	Directrices urbano territoriales
104	Restauración ecológica	Restauración de matorral xerófilo perturbado	Ah03,Ah10,Ah11,Ah12,Ah13,At01,A t02, At03,At04,At05,At06,At07,At 08,At09,At10, At11,At12,At13,Co01, Fn01,Fn02,Fn03, Fo02,Fo03,Fo04,F o05,Fo06,Fo07,Fo08, Fo09,Fo10,G a03,Ga04,Ga05,lf01,lf02,lf03, lf0 4,lf05,ln10,Mn01,Mn02,Mn03,Tu02, Tu03,Tu04,Tu05	Mejoramiento	Vr01,Vr02,Vr03,Vr04
113	Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento agropecuario de actividades de temporal y ganadería extensiva	Ac02,Ac03,Ac04,Ac05, Ah04,Ah10,Ah11, Ah12,Ah13, Ar01,Ar04,Ar06, At01,At02,At3,At4,At05,At06,At07, At08,At09,At10,At11,At13, Co01, Fn02,Fn03,Fo02, Ga04, lf02,lf04,lf05,ln01, ln02,ln03,ln04,ln05,ln06,ln07, ln08,ln09,ln11, Mn01,Mn02,Mn03	Mejoramiento	Vr01,Vr02,Vr03,Vr04
119	Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento agropecuario de actividades de temporal y ganadería extensiva	Ac02,Ac03,Ac04,Ac05, Ah04,Ah10,Ah11, Ah12,Ah13, Ar01,Ar04,Ar06, At01,At02,At03,At04,At05,At06,At07,At08 At09,At10,At11,At13,Co01, Fn02,Fn03,Fo02,Ga04,lf02,lf04 ,lf05, ln01,ln02,ln03,ln04,ln05,ln06,ln07, ln08,ln09,ln11, Mn01,Mn02,Mn03	Mejoramiento	Vr01,Vr02,Vr03,Vr04
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,lf01,lf02,lf04,lf05,ln09	Mejoramiento	Vr01,Vr02,Vr03,Vr04
137	Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales	Ac04,Ac05,Ah07,Ah8,Ah09,Ah10, Ah12, Ah13,Ah14,Ah15,Ga02,Ga06, ln02,ln03, ln04,ln05,ln06,ln07,ln 08,ln11,ln12	Mejoramiento	Vr01,Vr02,Vr03,Vr04, lr01,lr02,lr03,lr04, lr05



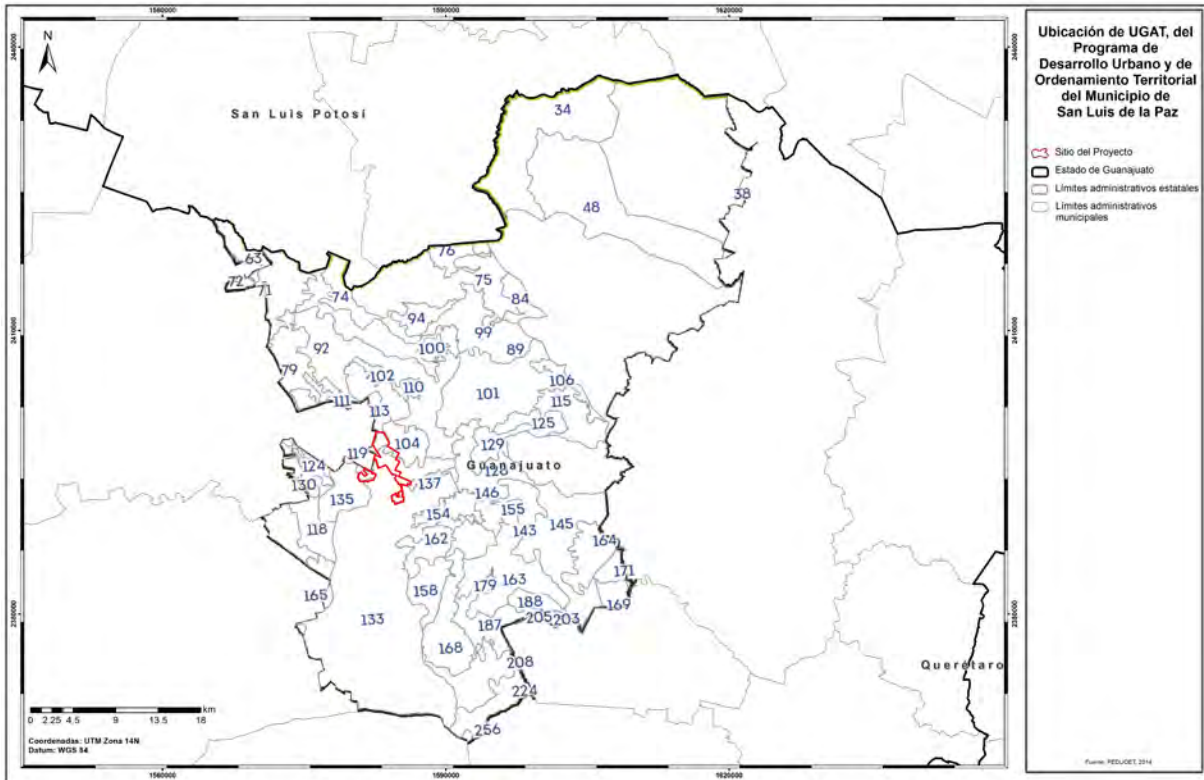


Figura 3.4. Ubicación del sitio del Proyecto respecto a la ubicación de las UGAT establecidas por el PEDUOET en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.

Cuadro 3.5. Criterios de regulación ambiental de las UGAT del PEDUOET en las que se encuentra el Proyecto y que se vinculan al mismo.

Criterio de regulación ambiental		Vinculación al Proyecto
Clave	Descripción	
If01	Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal evitando los impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola.	El Proyecto consiste en la generación de energía renovable a partir de la luz solar, por lo que se aprovechará el servicio ambiental que tiene este sitio de cumplir con las características ambientales necesarias para hacer factible esta actividad, realizando el cambio en el uso de suelo de agrícola o forestal como lo dicta la legislación aplicable para solicitar este cambio y la cual realizará la Promovente a través de un estudio técnico justificativo para la vegetación forestal que representa el 40% de la superficie del proyecto.
If02	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 los mismos.	El Proyecto contempla la rehabilitación de caminos vecinales para el acceso y la comunicación entre y dentro de los polígonos del Proyecto. Se tomarán en cuenta estos criterios de considerar las medidas para garantizar la continuidad de la fauna además se realizarán acciones para la protección de las especies de fauna silvestre, a través de la implementación de un Programa para el rescate y reubicación de fauna silvestre, el cual considera acciones para no afectar el desplazamiento o la interrupción de los corredores de fauna, dicho programa cuenta con los indicadores que permitirán medir el éxito de las acciones aplicadas (ver Capítulo IV y Anexo 4.15)..
If03	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 la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación	El Proyecto contempla la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, que incluye individuos de especies protegidas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de especies de interés biológico e importancia económica. Este Programa incluye el rescate de germoplasma para la reubicación y conservación de especies que constituyen la vegetación forestal en el sitio del Proyecto (ver Capítulos IV y VI, y anexos). Asimismo, se implementará y ejecutará un Programa para el rescate y reubicación de fauna silvestre, así como un Programa de Vigilancia Ambiental que garantizará las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo VI de este documento.

Cuadro 3.5. Criterios de regulación ambiental de las UGAT del PEDUOET en las que se encuentra el Proyecto y que se vinculan al mismo.

Criterio de regulación ambiental		Vinculación al Proyecto
Clave	Descripción	
If04	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.	En el sitio del Proyecto se tiene vegetación forestal en aproximadamente 40% del total de la superficie del sitio del Proyecto, para lo cual se realizará el trámite de solicitud de Autorización al cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante SEMARNAT. Además, como parte del Proyecto se incluyen medidas de mitigación y compensación para los impactos ambientales que se han identificado como producto de las actividades para su implementación, no se realizará interrupción de flujos hidrológicos, y se aprovecharán los servicios ambientales que cuenta el sitio como lo son las características de clima y luz solar para la generación de energía renovable. No se interrumpirán corredores biológicos, ni disminuirán los servicios ecosistémicos, puesto que el proyecto incluye acciones de compensación durante su desarrollo.
If05	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 sitio del Proyecto fue considerado que tenga la mínima afectación a los ecosistemas del lugar, y se implementarán medidas de mitigación y compensación para los impactos que se identificaron pueden presentarse por las actividades del Proyecto. Se realizará la adecuación y optimización de caminos vecinales municipales existentes.
In02	Se aplicarán medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	El Proyecto no es considerado como una actividad industrial contemplada por el PEDUOET, sin embargo se realizarán medidas de mitigación y compensación durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto, con el propósito de atenuar los posibles impactos considerados y evaluados. Se realizará un Programa de manejo integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, ver Anexo 2.4), y se incluye el manejo de las aguas residuales, las cuáles serán solo producidas por el uso humano y serán dispuestas conforme la normativa ambiental. Adicionalmente, se aplicará un Programa de mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria para garantizar su buen funcionamiento y evitar en lo más posible la generación de emisiones a la atmósfera. Cabe mencionar que durante toda la operación del Proyecto las emisiones a la atmósfera y la generación de residuos serán mínimos pues la

Cuadro 3.5. Criterios de regulación ambiental de las UGAT del PEDUOET en las que se encuentra el Proyecto y que se vinculan al mismo.

Criterio de regulación ambiental		Vinculación al Proyecto
Clave	Descripción	
		naturaleza del Proyecto solo será lo correspondiente al mantenimiento la presencia humana y la operación no genera residuos ni emisiones.
In05	Las actividades industriales deberán contemplar técnicas para prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, incorporando su reciclaje, así como un manejo y disposición final eficiente.	Aun cuando el Proyecto no es considerado propiamente como una actividad industrial, la Promovente incorpora en todas sus actividades un Programa Integral de Manejo de Residuos, que incluye los residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales. A través de este programa también se promueve la reducción en la generación de residuos y su disposición final conforme a la normativa ambiental vigente.

### III.2.3. Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.

Este Programa es considerado el instrumento base del ordenamiento sustentable del territorio del municipio de San Luis de la Paz, con una visión de largo plazo, que establezca la reorganización del uso y ocupación del suelo en base a la potencialidad y disponibilidad de los recursos, que conlleve a transformar su realidad actual para equilibrar las relaciones entre la naturaleza, las transformaciones producidas en ella por las obras humanas y los habitantes. Este Programa fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el día 31 de octubre de 2014.

El municipio cuenta con potencial natural para el aprovechamiento de la luz solar ya que presenta un clima adecuado para hacer factible la captación de energía que sea transformada en energía eléctrica, aprovechando un recurso renovable y evitando el uso de combustibles fósiles.

El sitio del Proyecto se ubica, de acuerdo al modelo de ocupación del territorio presentado en este Programa que define las políticas territoriales y ambientales, en el Área de aprovechamiento y Área para Protección en la porción suroeste del Proyecto, pues en esta zona se encuentra vegetación tipo matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva, que se trata de un área que corresponde a terrenos mayormente planos y cuenta con los recursos naturales necesarios (clima, luz solar) para el desarrollo del Proyecto.

De acuerdo al Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio, el sitio del Proyecto se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) XII y XIII en una pequeña porción que corresponde al Polígono 1 del sitio del Proyecto (ver **Figura 3.5**). En el **Cuadro 3.6** se presentan las estrategias de uso y ocupación de suelo de estas UGAT, mientras que en el **Cuadro 3.7**, se presentan los objetivos y estrategias de estas UGAT en que se encuentra el sitio del Proyecto y su vinculación al mismo.

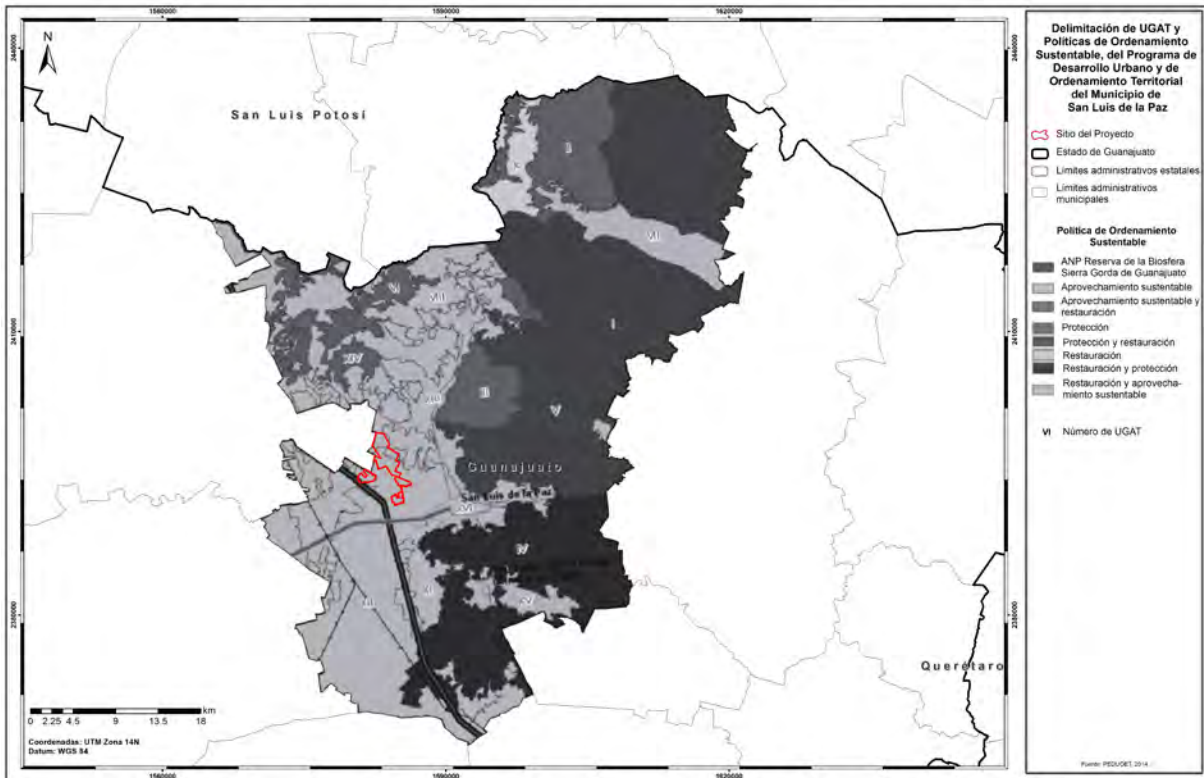


Figura 3.5. Delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) y Políticas de Ordenamiento Sustentable, señaladas por el Programa de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Luis de la Paz respecto a la ubicación del sitio del Proyecto.

Cuadro 3.6. Estrategias de uso y ocupación de suelo en las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Municipio de San Luis de la Paz, Gto., en las cuales se encuentra el sitio del Proyecto.

Número de UGAT	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	Vinculación al Proyecto
XII	Agrícola y pecuario	Asentamientos humanos e infraestructura	Ninguno	Ninguno	El sitio del Proyecto tiene un uso de suelo agrícola y pecuario, en su mayoría (54%), y el uso para el desarrollo del Proyecto corresponde con el uso compatible de esta UGAT, que es el establecimiento de infraestructura, y sería toda la instalación de los paneles fotovoltaicos que generarán la energía eléctrica a partir de la luz solar. Para la superficie del sitio del Proyecto donde se encuentra vegetación forestal (aproximadamente 40.7%), será tramitada la autorización para el cambio de uso de suelo, sin embargo en toda la zona se encuentra comprendida en estas UGAT, por lo que el nuevo uso de suelo es también en concordancia para el uso compatible de estas áreas.
XIII	Agrícola y pecuario	Asentamientos humanos e infraestructura	Ninguno	Ninguno	

Cuadro 3.7. Objetivos y estrategias de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Municipio de San Luis de la Paz, Gto., en que se encuentra el sitio del Proyecto y su vinculación al mismo.

UGAT	Objetivo	Estrategias	Vinculación al Proyecto
XII	Priorizar e impulsar la producción de cultivos comerciales para elevar su productividad y ampliar su mercado.	Propiciar el uso eficiente del agua destina al riego.	El Proyecto no comprende actividades de agricultura, sin embargo se tendrá un uso responsable del recurso agua, así como sistemas eficientes para el mínimo consumo en el caso del mantenimiento de los paneles fotovoltaicos.
		Incentivar a los pequeños productores de granos básicos para que aumenten su producción mediante la reducción de los costos de producción.	No aplica. Las actividades del Proyecto no comprenden la agricultura.
		Incrementar la productividad del cultivo de hortalizas y forrajes mediante el apoyo a los pequeños y medianos productores.	No aplica. Las actividades del Proyecto no comprenden el cultivo de hortalizas y forrajes.
		Asegurar que las empresas mineras cumplan con la normatividad ecológica estatal.	No aplica. El Proyecto no es la actividad minera. Sin embargo cumplirá en todas sus etapas y actividades con la normativa ecológica estatal que le aplica.
		Disminuir las afectaciones al ambiente provocadas por la construcción y mantenimiento de las obras de infraestructura económica.	El Proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación en todas sus etapas para atenuar los impactos provocados a los medios del ambiente por el cambio en el uso de suelo, la construcción de las infraestructuras y durante la operación del mismo, así como medidas para la restauración al término de su vida útil.
		Mejorar la conectividad entre las localidades rurales.	No aplica. El Proyecto no comprende la apertura de caminos.
		Reducir los rezagos de servicios básicos en las viviendas rurales.	No aplica. El Proyecto no contempla estas actividades, sin embargo de manera indirecta se tendrá una implicación en el mejoramiento de vida de estas poblaciones aledañas al sitio donde se implementará pues se tendrá el consumo de bienes y servicios.
		Propiciar que la producción de vivienda nueva se	No aplica. El Proyecto no consiste en la



Cuadro 3.7. Objetivos y estrategias de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Municipio de San Luis de la Paz, Gto., en que se encuentra el sitio del Proyecto y su vinculación al mismo.

UGAT	Objetivo	Estrategias	Vinculación al Proyecto
		concentre al interior de los asentamientos humanos existentes, en particular, en aquellos mayores a 250 habitantes.	producción de vivienda.
		Apoyar la producción social y la autoconstrucción de vivienda procurando la utilización de materiales de construcción disponibles en el entorno local.	No aplica. El Proyecto no consiste en la producción de vivienda, sin embargo se tendrá prioridad para el consumo de servicios locales si esto es posible.
		Fortalecer la capacidad de atención de servicios educativos, de salud y de asistencia social en las localidades de mayor tamaño.	No aplica.
		Propiciar el arraigo de la población joven mediante su incorporación al desarrollo económico local.	El desarrollo del Proyecto comprende la generación de empleos en algunas de sus etapas, en particular las etapas de preparación de sitio y construcción. Se dará prioridad de contratación a personal local si se cumple con los requerimientos necesarios, lo cual podría cumplir con esta estrategia pues la población tendrá la oportunidad de tener una mejor calidad de vida.
		Garantizar la seguridad económica de los adultos mayores para satisfacer, por sí mismos, sus necesidades básicas.	No aplica.
XIII	Priorizar e impulsar la producción de cultivos de granos básicos con el fin de generar excedentes destinados al mercado local.	Aplicar, de manera articulada y concurrente, los apoyos sectoriales de al APF destinados al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con participación de la población local.	No aplica. El Proyecto es una inversión privada, sin embargo se realizará el aprovechamiento sustentable del recurso natural renovable que es la luz solar y se procurará tener el consumo de bienes y servicios siempre que sea posible en la población local y regional.
		Incentivar a los pequeños productores de granos básicos para que aumenten su producción mediante la reducción de los costos de producción.	No aplica. Las actividades del Proyecto no comprenden la agricultura.
		Incrementar la productividad de granos básicos	No aplica. Las actividades del Proyecto no

Cuadro 3.7. Objetivos y estrategias de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Municipio de San Luis de la Paz, Gto., en que se encuentra el sitio del Proyecto y su vinculación al mismo.

UGAT	Objetivo	Estrategias	Vinculación al Proyecto
		mediante el apoyo a los pequeños y medianos productores.	comprenden la agricultura.
		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 Proyecto no consiste en la producción de vivienda.
		Reducir los rezagos de servicios básicos en las viviendas rurales.	No aplica. El Proyecto no contempla estas actividades, sin embargo de manera indirecta se tendrá una implicación en el mejoramiento de vida de estas poblaciones aledañas al sitio donde se implementará pues se tendrá el consumo de bienes y servicios.
		Propiciar el arraigo de la población joven mediante su incorporación al desarrollo económico local.	El desarrollo del Proyecto comprende la generación de empleos en algunas de sus etapas, para lo cual se dará prioridad de contratación a personal local si se cumple con los requerimientos necesarios, lo cual podría cumplir con esta estrategia pues la población tendrá la oportunidad de tener una mejor calidad de vida.
		Garantizar la seguridad económica de los adultos mayores para satisfacer, por sí mismos, sus necesidad	No aplica.
		Mejorar la conectividad entre las localidades rurales.	No aplica. El Proyecto no comprende la apertura de caminos.

### III.3. Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

La CONABIO ha definido varios tipos de regiones prioritarias que resultan determinantes para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas. En este sentido se presentan aquellas que guardan cierta relación geográfica con el Proyecto, es decir: [i] Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); [ii] Regiones Terrestres Prioritarias (RTP); [iii] Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA); y [iv] Sitios Prioritarios Terrestres (STP).

#### III.3.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

El sitio del Proyecto en su porción Norte se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 57, "Cabecera del Río de la Laja" (ver **Figura 3.6**), esta RHP se ubica al Norte del estado de Guanajuato, por tanto si son de observancia las estrategias y prioridades establecidas para resolver las problemáticas identificadas en esta RHP (ver **Cuadro 3.8**).

Con relación a las problemáticas identificadas en esta RHP: Modificación del entorno, deforestación; cambio de uso de suelo a agricultura y ganadería; construcción de bordos que causan azolvamiento aunado a la pérdida de suelos; extracción de tierra de hoja de encino; así como contaminación en presas por actividades minera, el Desarrollo del Proyecto no considera obras ni actividades que incremente estas problemáticas identificadas en la RHP.

En el sitio del Proyecto no se identifican áreas contaminadas por actividad minera, histórica o reciente. Sin embargo, si se observa la modificación del entorno natural, principalmente por las actividades agrícolas y pecuarias, incluyendo la construcción de bordos que han provocado la pérdida de suelos. En este sentido, el Proyecto contempla al final de su vida útil, la restauración del sitio, que promoverá acciones de restauración y conservación de suelos, así como de revegetación de las áreas restauradas.

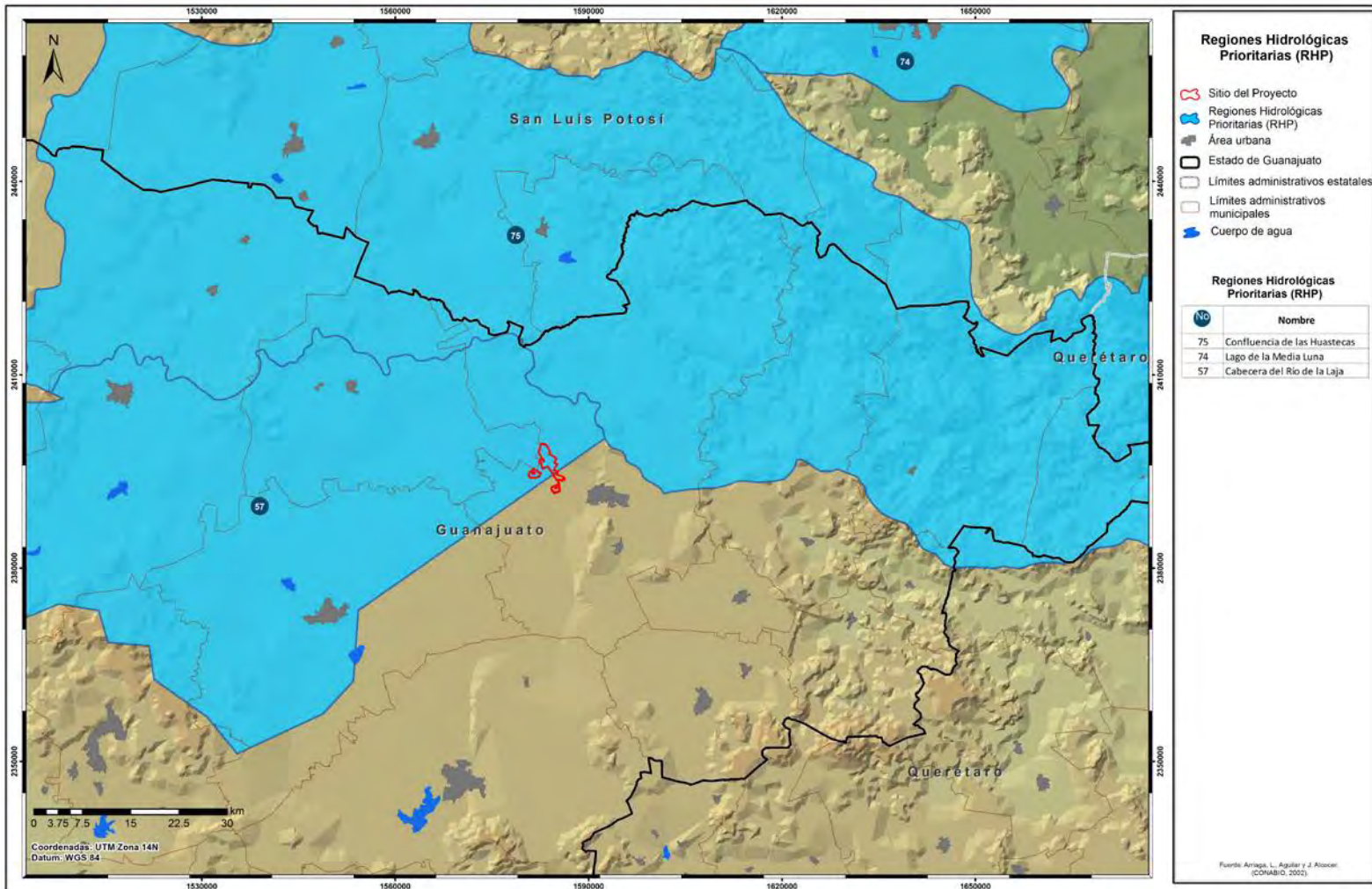


Figura 3.6. Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con relación al sitio del Proyecto.

Cuadro 3.8. Características de la RHP 57 "Cabecera del Río de la Laja" (CONABIO), donde se encuentra inmerso el sitio propuesto para el Proyecto.

<b>Extensión</b>	3476 km <sup>2</sup>
<b>Recursos hídricos lenticos principales</b>	Presas Purísima, Begoña, El Gallinero y La Biznaga.
<b>Recursos hídricos loticos principales</b>	Ríos de la Laja, El Plan y San Juan, arroyos temporales y permanentes.
<b>Geología/Edafología</b>	Zona de sierras y cañadas con mesetas paralelas. Rodeada por las sierras de Guanajuato, del Cubo, de la Media Luna y Gorda. Entre las sierras Gorda y de Guanajuato se extienden las amplias llanuras de Dolores Hidalgo y Allende. Predominan suelos oscuros, ricos en nutrientes y suaves Feozem así como Vertisol y Litosol.
<b>Características varias</b>	Predomina el clima semiseco, semifrío y semifrío subhúmedo con lluvias en verano salvo en la sierra de la Media Luna en donde es templado subhúmedo. Temperatura promedio anual 14-18°C. Precipitación total anual 400-800 mm; evaporación 1000 - 1200 mm.
<b>Actividad económica principal</b>	Producción de carbón de encino, agricultura de riego y de temporal, turismo, minería (de beneficio) y cerámica.
<b>Biodiversidad</b>	Tipos de vegetación: bosques de encino, encino-pino, pino, matorral espinoso, nopalera, chaparral, pastizal natural e inducido. Ictiofauna característica de <i>Algansea tincella</i> , <i>Chiostoma aculeatum</i> , <i>C. arge</i> , <i>C. labarcae</i> , <i>Moxostoma austrinum</i> , <i>Xenotoca variata</i> , <i>Xiphophorus helleri</i> , <i>Yuriria alta</i> . Comunidades de insectos acuáticos, peces, aves acuáticas e hidrófitas en presas. Endemismo de algunas especies de encinos <i>Quercus</i> spp; de peces <i>Allotoca dugesi</i> , <i>Chiostoma jordani</i> , <i>Goodea atripinnis</i> , <i>Notropis calientis</i> , <i>Poecilopsis infans</i> ; de anfibios y reptiles <i>Bufo occidentalis</i> , <i>Kinosternon integrum</i> y <i>Tamnophis hammondi</i> . La gobernadora <i>Larrea tridentata</i> indicadora de aridez
<b>Aspectos económicos</b>	Actividades forestales, ganaderas, agrícolas, mineras, pesqueras y turísticas.
<b>Problemática</b>	Modificación del entorno: desforestación; cambio de uso de suelo a agricultura y ganadería; construcción de bordos que causan azolvamiento aunado a la pérdida de suelos; extracción de tierra de hoja de encino. Contaminación: en presas por actividades minera.
<b>Uso de recursos</b>	Comercio con especies de <i>Quercus</i> . Especies introducidas del crustáceo <i>Cambarellus (Cambarellus) montezumae</i> ; de peces como las carpas dorada <i>Carassius auratus</i> y común <i>Cyprinus carpio</i> , la lobina negra <i>Micropterus salmoides</i> , la trucha arco iris <i>Oncorhynchus mykiss</i> , la tilapia negra <i>Oreochromis mossambicus</i> .
<b>Conservación</b>	Se recomienda proteger los espacios de agua frecuentados por aves

Cuadro 3.8. Características de la RHP 57 "Cabecera del Río de la Laja" (CONABIO), donde se encuentra inmerso el sitio propuesto para el Proyecto.

	migratorias; cambiar las prácticas de manejo forestal y de suelo para disminuir azolvamientos de cauces de agua; estudiar sistemáticamente la fauna poco conocida del Río de la Laja. Falta conocimiento de la fauna y flora acuáticos, de la susceptibilidad de las especies a la contaminación por actividades mineras y del papel que juega la materia orgánica alóctona.
--	--

El Proyecto no contribuirá a la problemática de esta RHP 57. El cambio de uso de suelo que se solicitará para el 40% de la superficie total requerida para la implementación del mismo, será para la generación de energía renovable y no para otras actividades como agricultura y ganadería; no se realizará la construcción de bordos ni se hará afectación de cauces de las corrientes intermitentes presentes en el sitio así como tampoco se realizará extracción de tierras, sino que la remoción del suelo y cobertura vegetal será realizada con medidas para la protección y conservación del suelo para su posterior uso en actividades de restauración (ver Capítulo VI). Al respecto, el Proyecto considera la protección total del cauce (intermitente) identificado por CONAGUA como de orden federal, por lo que la Promovente ha establecido un área de amortiguamiento de protección al cauce, así como la construcción de obras civiles en los cruces de vialidades con el cauce federal, de tal manera que se deje la libre escorrentía natural en el cauce, esto una vez se obtenga la Autorización correspondiente por parte de CONAGUA. Con relación a la no afectación de escorrentías como aporte natural de recarga, el Proyecto considera la construcción de bordos como sitios de "cosecha" para la captación y promoción de la recarga. El Proyecto no comprende actividades de extracción de materiales por lo que no causará contaminación relacionada a esto, en cuanto a los vehículos y maquinaria utilizada se tendrá un programa preventivo y de mantenimiento para evitar que pudiera presentarse contaminación a los medios del ambiente por mal funcionamiento o fallas. El Proyecto adicionalmente implementará un programa de manejo de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como aguas residuales), que prevenga la contaminación de suelo y agua.

### III.3.2. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), son unidades territoriales estables desde el punto de vista ambiental, que destacan por su riqueza ecosistémica, específica y endémica, comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (Arriaga *et al.*, 2000).

Con relación a éstas RTP, el polígono del Proyecto NO se encuentra inmerso dentro de una RTP, tal y como lo muestra la **Figura 3.7**.

El Proyecto considera un conjunto de acciones tendientes a prevenir y en su caso, atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se pueda provocar en cualquiera de sus etapas, para dar cumplimiento a lo dispuesto en materia de impacto ambiental.

### III.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

En la República Mexicana existen un total de 263 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves - AICA (Benítez *et al.*, 1999; Del Coro Arizmendi y Márquez Valdelamar (eds.), 2000), dentro de las cuales, el sitio del Proyecto no se encuentra en ningún Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) de CONABIO. El AICA más cercana se encuentra a más de 50 km del sitio del Proyecto. (ver **Figura 3.8**).

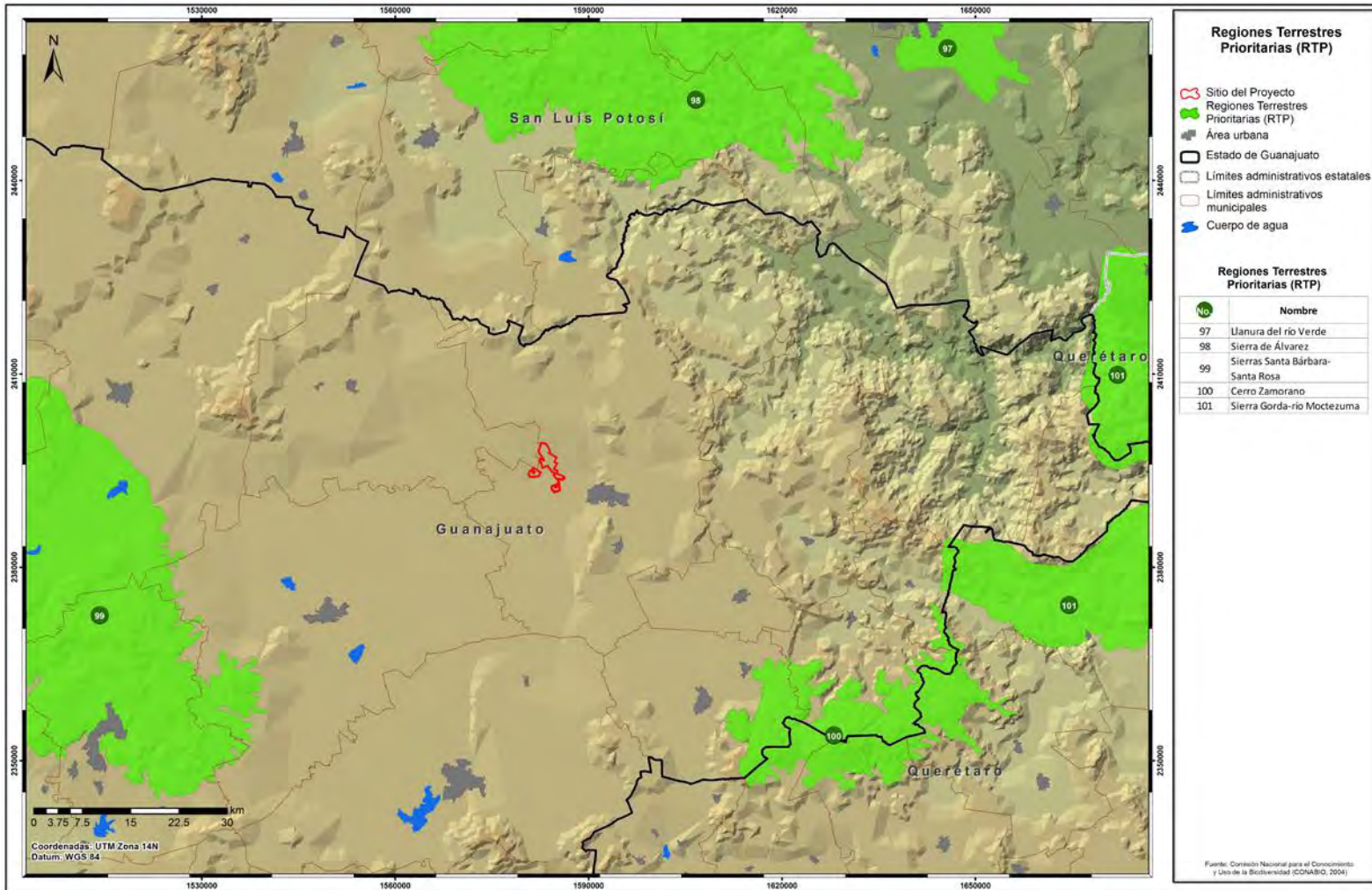


Figura 3.7. Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), con relación al sitio del Proyecto.



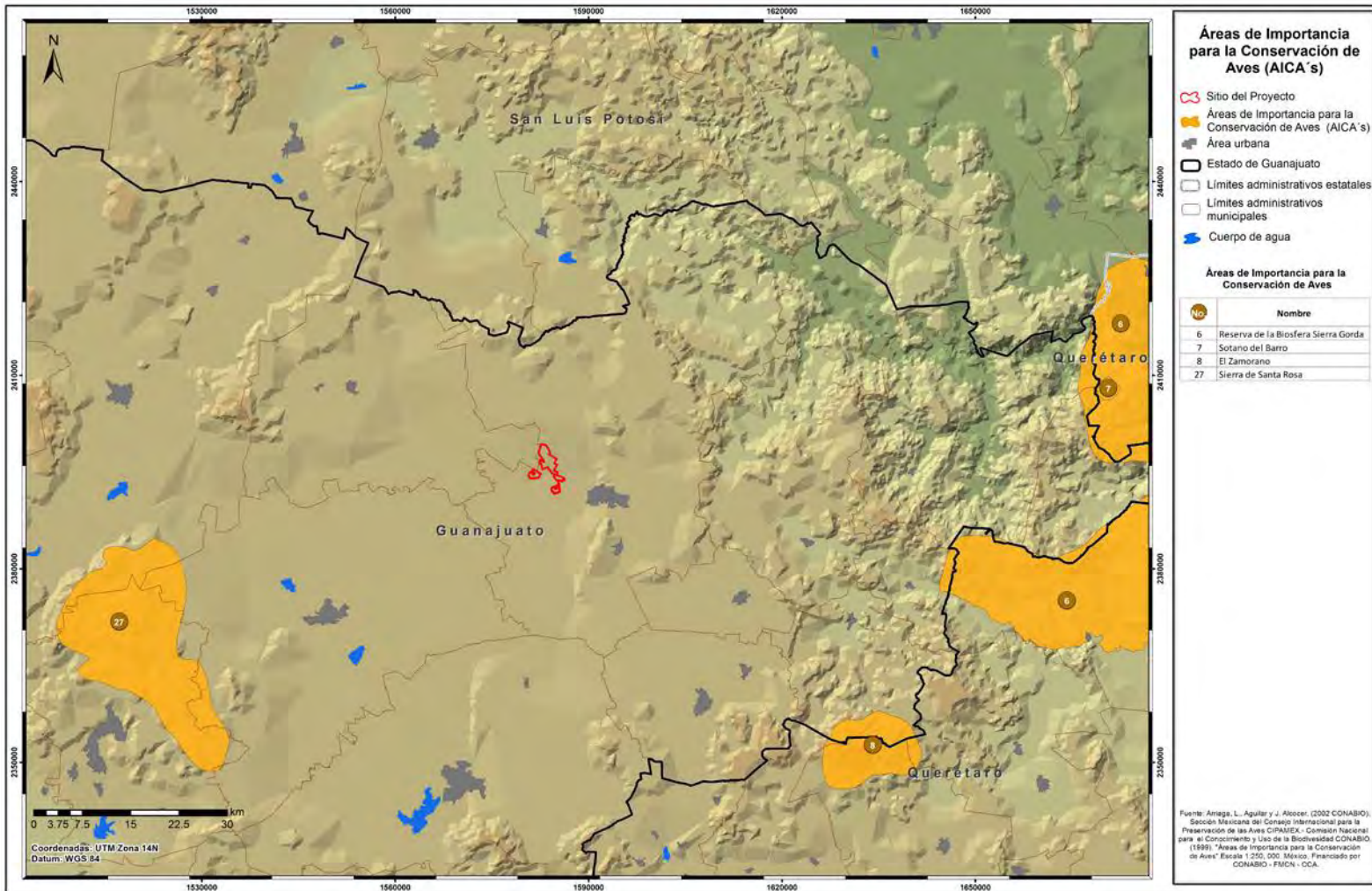


Figura 3.8. Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), con relación al sitio del Proyecto.

### III.3.4. Sitios Prioritarios Terrestres, para la conservación de la biodiversidad

La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental en nuestro país; ya que esta biodiversidad se encuentra amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación, por lo que es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. Con fecha 28 de febrero de 2008, se publicó una cartografía que identifica los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre (CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA, 2007). Los sitios prioritarios son hexágonos de superficie terrestre que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible. El trabajo desarrollado evaluó el nivel de protección y datos de especies, comunidades y principales factores que las amenazan. Pudiendo identificarse sitios de extrema, alta y media prioridad. El mapa elaborado presenta 97 sitios prioritarios e integra los sectores geográficos estratégicos de vida silvestre, recursos marinos y forestales, así como las áreas susceptibles de impacto ambiental y la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT), mediante la aplicación de un modelo de conjunción de planos, que cubren una superficie de 364,345 kilómetros, y que incluyen a 735 municipios en 31 entidades federativas (con excepción de Aguascalientes). El objetivo de este trabajo consiste en orientar estrategias para la conservación, como mantener los hábitats conservados; restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica; fortalecer las áreas protegidas; ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación; y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos.

El sitio del Proyecto se encuentra dentro de un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Terrestre de **Prioridad Alta** de CONABIO (ver **Figura 3.9**), (CONABIO, 2007), con elementos de la biodiversidad de interés para la conservación.

Sin embargo, todas las obras y actividades del Proyecto se llevarán a cabo siguiendo todas las medidas de prevención y mitigación necesarias para evitar impactos significativos sobre la biodiversidad. Si bien el proyecto iniciará desde la etapa de preparación del sitio, la Promovente respetará la flora y fauna presentes en sitios adyacentes al Proyecto y que se encuentran fuera del polígono efecto de estudio en el presente documento, con lo cual se contribuirá a promover e impulsar la preservación de la biodiversidad en este Sitio Terrestre Prioritario.

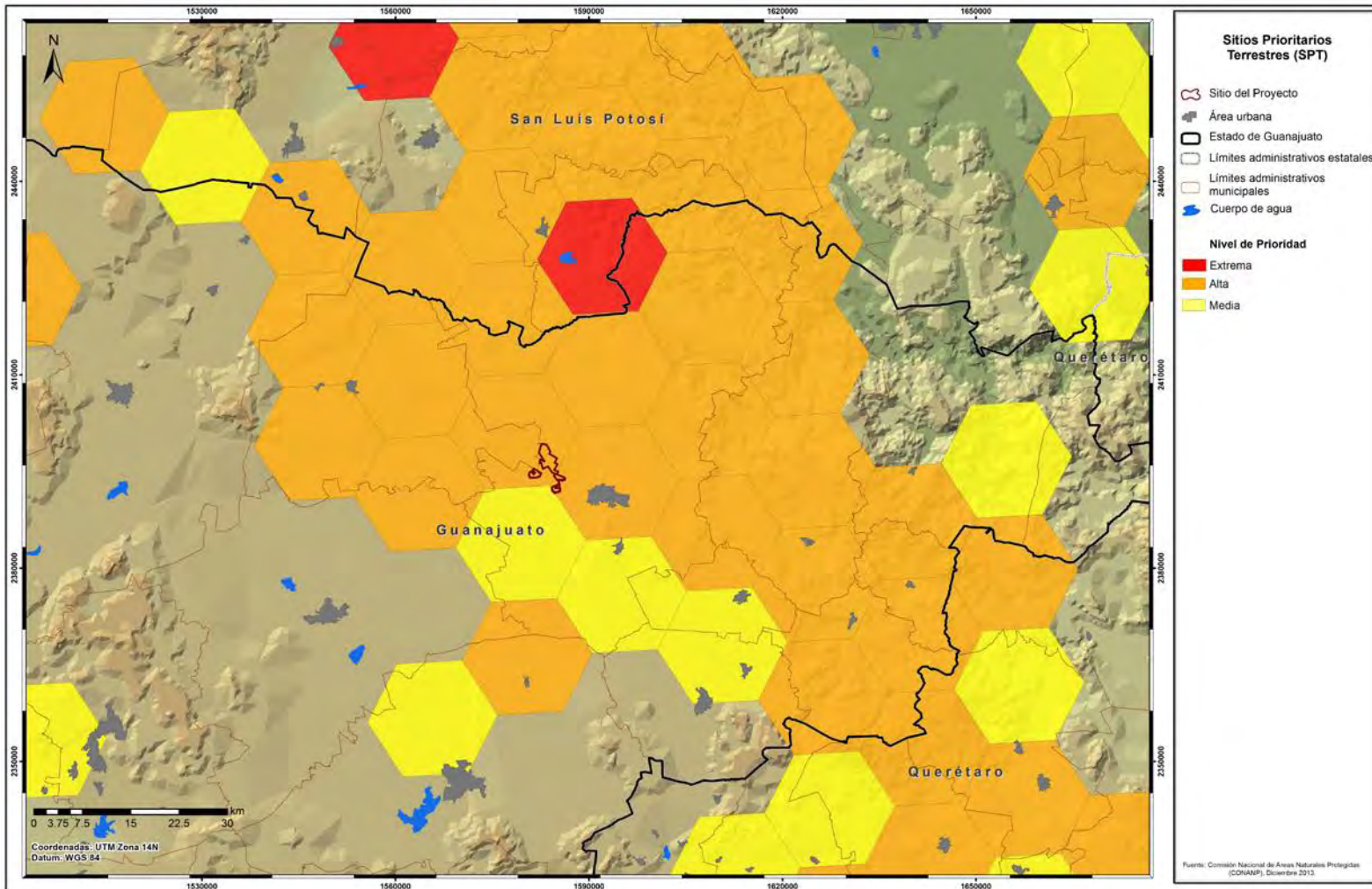


Figura 3.9. Ubicación de los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), con relación al sitio del Proyecto.

### **III.4. Áreas Naturales Protegidas**

En el estado de Guanajuato se promueve la preservación de sus recursos naturales, por lo que el Gobierno Federal y el Gobierno del estado han identificado y establecido zonas protegidas y de conservación, por su flora y fauna, y por su entorno natural, basado en la importancia que reviste el conservar los recursos naturales, en beneficio de las generaciones futuras, en el entendido de que si no se conservan y se aprovechan mejor los recursos naturales, el Estado corre el riesgo de perder su biodiversidad y su riqueza natural. El conservar y proteger los recursos naturales, permitirá establecer nuevas y mejores estrategias para el aprovechamiento ordenado de los recursos.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se consideran Áreas Naturales Protegidas, las siguientes: [i] Reservas de la Biosfera; [ii] Parques Nacionales; [iii] Monumentos Naturales; [iv] Áreas de Protección de Recursos Naturales; [v] Áreas de Protección de Flora y Fauna; [vi] Santuarios; [vii] Parques y Reservas Estatales; [viii] Zonas de conservación ecológica municipales; y [ix] Áreas destinadas voluntariamente a la conservación (LGEEPA, 2015). Las ANP competencia de la Federación se encuentran las señaladas en los incisos [i] al [vi] y [ix].

#### **III.4.1. Áreas Naturales Protegidas Federales**

El Proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida Federal. Sin embargo, se identificó que el Proyecto se localiza a tan sólo 10 km de la Zona de Influencia, 15 Km de la Zona de Amortiguamiento y más de 30 km de la Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato (ver **Figura 3.10**), cuyo Decreto oficial data del 02 de febrero de 2007 (Diario Oficial de la Federación).

Cabe señalar que esta Reserva de la Biosfera no cuenta a la fecha con un Programa de Manejo publicado en Diario Oficial de la Federación, aunque si está elaborado y el Proyecto no se contrapone a los objetivos ni estrategias de conservación y protección para esta ANP.

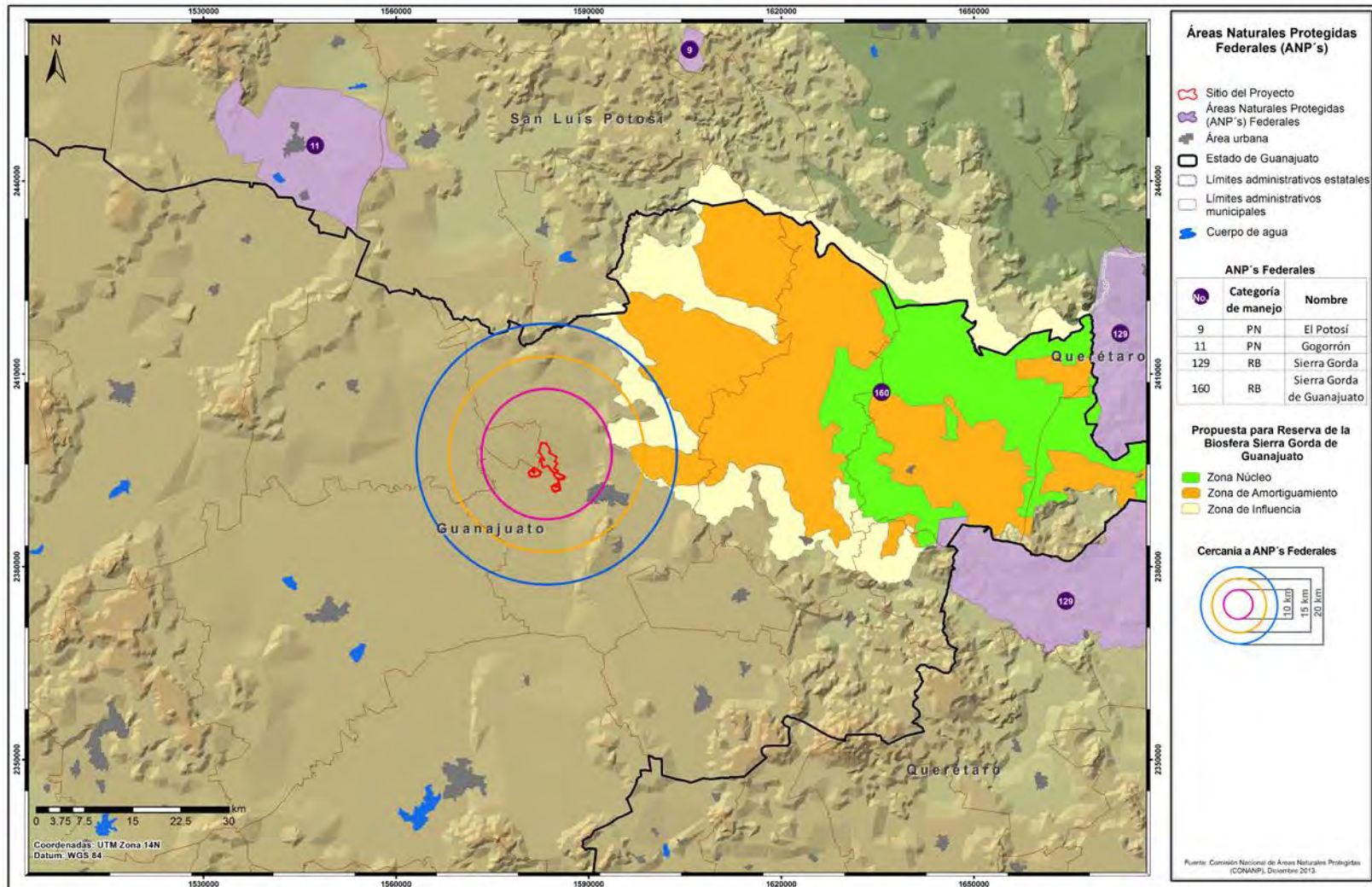


Figura 3.10. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, con relación al sitio del Proyecto.

### **III.4.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales**

El sitio propuesto para el Proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida con Declaratoria del Estado de Guanajuato. Se ubica a más de 30 km de la ANP Estatal más cercana (ver **Figura 3.11**).

### **III.5. Tratados y Convenios Internacionales**

#### **III.5.1. Humedales Mexicanos de Importancia Internacional (Sitios RAMSAR en México)**

Se ha establecido la necesidad de conservar los humedales y mantener las funciones y servicios ecológicos que proporcionan. Por ello, varios países han implementado planes de manejo y leyes para protegerlos, congregándose alrededor de un tratado internacional que promueve la conservación y uso racional de los humedales, conocido como Convención sobre los Humedales de Ramsar o Convención Ramsar (Berlanga Robles, Ruiz Luna, & de la Lanza Espino, 2008), siendo este un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la localidad iraní de Ramsar, situada a orillas del Mar Caspio. Así, aun cuando hoy el nombre que suele emplearse para designar la Convención es "Convención sobre los Humedales", ha pasado a conocerse como "la Convención de Ramsar" (Manual de la Convención de Ramsar, 6° edición, 2013).

México se adhirió a esta Convención en 1986, en donde asumió los compromisos y lineamientos de la Convención Ramsar, bajo la política ambiental de que los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, ya que constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas, con la interacción de polímitas nacionales previsoras de una acción internacional coordinada.

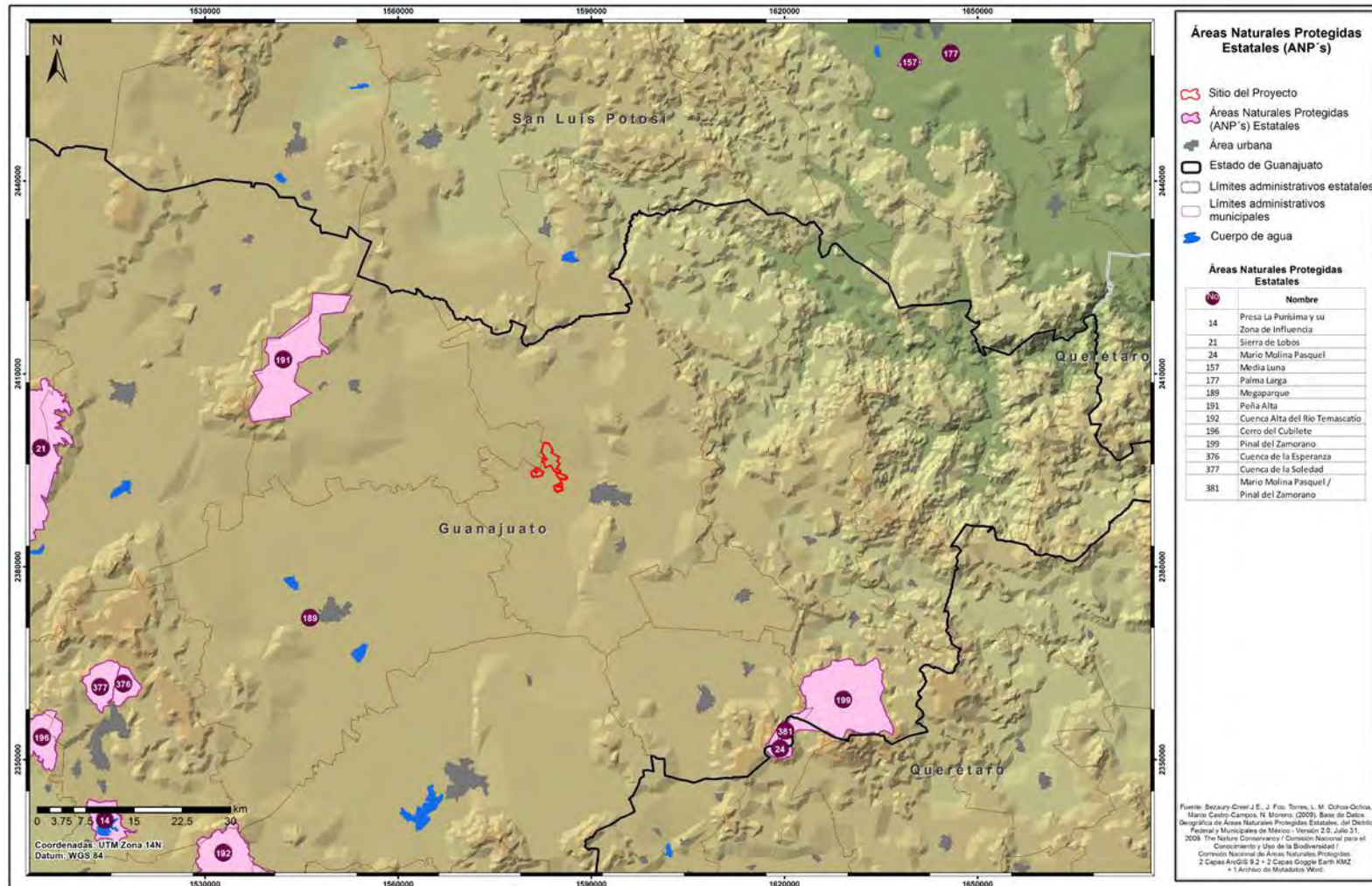


Figura 3.11. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, con relación al sitio del Proyecto.



A partir del 2003, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), es la entidad administrativa del Gobierno Federal encargada de atender aquellos humedales reconocidos de importancia internacional por la Convención Ramsar (Reglamento Interior de la SEMARNAT, Artículo 70, Fracción XVI). Hasta noviembre de 2012, la CONANP atiende 138 sitios Ramsar en México.

A nivel nacional, con el marco de la Ley de Aguas Nacionales Artículo 86 Bis 1 fracciones I, II, III y IV y V 1992, reformada en el DOF 29-04-2004, a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) le compete llevar y mantener el Inventario Nacional de Humedales (INH), así como delimitarlos, clasificarlos, proponer las normas para su protección, restauración y aprovechamiento, promover y, en su caso, realizar las acciones y medidas necesarias para rehabilitar o restaurar los humedales, así como para fijar un entorno natural o perímetro de protección de la zona húmeda, a efecto de preservar sus condiciones hidrológicas y el ecosistema.

En este contexto dentro de INH, con base en el artículo 3, Fracción XXX de la Ley de Aguas Nacional (LAN) definen a los Humedales como: "Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominante hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentes húmedos por la descarga natural de acuíferos (Ley de Aguas Nacionales, 2008). El INH clasifica a los Humedales en: [i] Creados o artificiales, [ii] Estuario, [iii] Fluvial, [iv] Lacustre y [v] Palustre. A pesar de la importancia que representan estos ecosistemas, México no cuenta con una legislación específica para los humedales, sin embargo existen numerosas leyes reglamentos y normas que tienen en alguna medida, incidencia en la protección, conservación y uso sustentable de los humedales en México.

Por lo que refiere al sitio del Proyecto, no se localiza inmerso en algún sitio Ramsar Por lo que, la ubicación del Proyecto, no pondrá en peligro la biodiversidad del sitio de estos sitios (ver **Figura 3.10**).

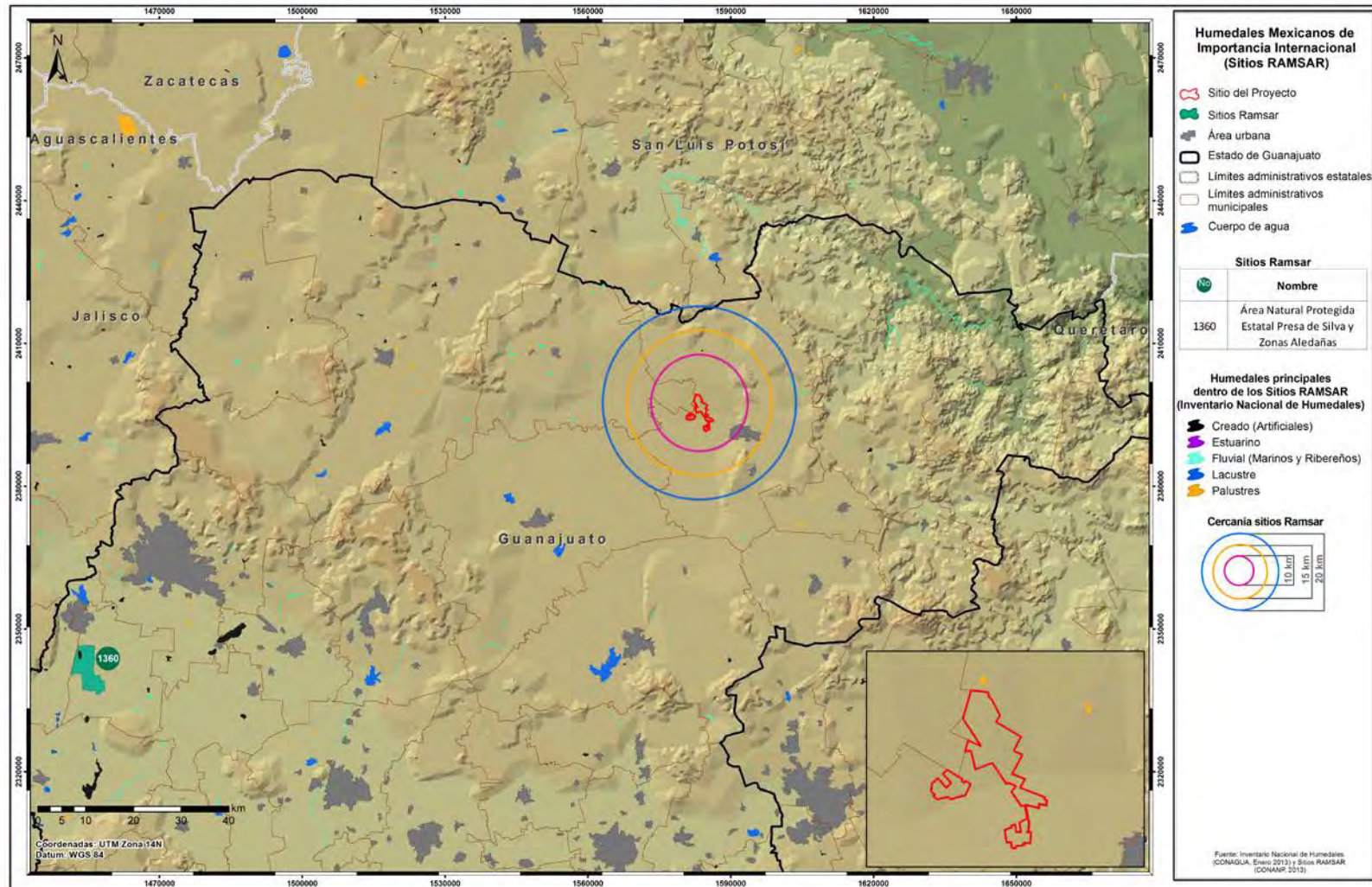


Figura 3.12. Ubicación del sitio del Proyecto con relación a los Sitios RAMSAR del estado de Guanajuato.

### III.5.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005, este protocolo compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero, y establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: *responsabilidad común pero diferenciada*.

Como objetivos de dicho Protocolo, los cuales son citados en el Artículo 2 de mencionado documento se considera:

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

Este Protocolo tiene ahora un segundo periodo de compromiso que va del año 2013 al año 2020, en el cual los países han acordado realizar nuevas reducciones de sus emisiones. Además se han incorporado nuevos cambios que incluyen: normas sobre el modo en que los países desarrollados han de llevar la contabilidad de las emisiones procedentes del uso de la tierra y la silvicultura y la incorporación de un séptimo gas de efecto invernadero, el trifluoruro de nitrógeno (NF3), se aplica la enmienda de Doha, con arreglo a la cual los países participantes se han comprometido a reducir las emisiones en un 18% como mínimo con respecto a los niveles de 1990.

México comunicó a la Organización de las Naciones Unidas sus compromisos de mitigación y adaptación ante el Cambio Climático para el Período 2020 – 2030, Desde el año 2000, México ha publicado tres Estrategias Nacionales de Cambio Climático y en 2009 adoptó su primer Programa Especial de Cambio Climático. Aunado a lo anterior, el país ha presentado cinco Comunicaciones Nacionales, acompañadas de su respectivo Inventario,

ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En abril de 2012, el Congreso mexicano aprobó unánimemente la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año y que convirtió a México en el primer país en desarrollo en contar con una ley en la materia. Como resultado de la instrumentación de esta nueva Ley, el país cuenta ya con instituciones e instrumentos eficaces para reducir sus emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y para aumentar la capacidad adaptativa del país. México se compromete a reducir de manera no condicionada el 25% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (bajo BAU) al año 2030. Este compromiso implica una reducción del 22% de GEI y una reducción del 51% de Carbono Negro. El compromiso de reducción de 25% expresado anteriormente, se podrá incrementar hasta en un 40% de manera condicionada, sujeta a la adopción de un acuerdo global que incluya temas importantes tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso recursos financieros de bajo costo y a transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global.<sup>1</sup>

De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto obedece al uso de formas nuevas y renovables de energía como lo es el aprovechamiento de la energía solar para producir energía eléctrica bajo el esquema de sustentabilidad ambiental (protección al ambiente, económicamente viable, aceptación y desarrollo social). Además de que el Proyecto contribuye a cumplir las metas que se ha propuesto el país en cuanto a la generación de energía limpia para disminuir las emisiones de GEI.

---

<sup>1</sup> <http://www.inecc.gob.mx/acerca/difusion-cp-inecc/1279-indc>

### III.6. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, del ámbito Federal

#### III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de febrero de 1917 y actualizada con las últimas reformas el 10 de febrero de 2014. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental del País; en ella se establecen las garantías, los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, y constituye la norma jurídica suprema que tiene trascendencia en todo el ordenamiento jurídico mexicano. Por ello, la operación y desarrollo del Proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, cumple cabalmente con las cuatro disposiciones constitucionales que inciden directamente en su ejecución.

El Proyecto consiste en la generación de energía eléctrica mediante la instalación y operación de un Parque Solar Fotovoltaico en el Municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato. Esta actividad una vez Autorizado, contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental que garantizarán su sustentabilidad ambiental. De igual manera, el Proyecto generará empleos y contribuirá con el desarrollo económico del país, contribuyendo al desarrollo sustentable de la zona. Con ello, se cumple con lo establecido en el **Artículo 4** de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: ...

*[...] 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.*

Durante el Desarrollo del Proyecto se generará un impacto positivo sobre el factor socioeconómico, al promover un nuevo foco de activación de la economía local y regional de la zona, así como por la generación de empleos y el incremento en la demanda de bienes y servicios, beneficiando a las poblaciones circundantes al área del Proyecto, principalmente del municipio de San Luis de la Paz, proporcionando las condiciones para el desarrollo del sector privado y el desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta Constitución. A lo dispuesto en el **Artículo 25**:

*Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante 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. [...]*

*Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

Los predios donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del Proyecto, han sido contratados bajo el régimen de arrendamiento de conformidad con las leyes aplicables. El Promovente cuenta con la documentación necesaria que le cede los derechos para realizar las actividades descritas en el presente estudio; asimismo, los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán con las autorizaciones pertinentes; incluyendo además, medidas de mitigación de impactos al medio ambiente derivados de las actividades que se realizarán durante la ejecución del Proyecto. De esta manera, se cumple con las modalidades y regulaciones aplicables al uso y aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, según lo señalado en el **Artículo 27**:

*La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, 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; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*

*Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos*

*que fije (sic DOF 20-01-1960) Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes (sic DOF 20-01-1960) y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.*

*En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la*

*planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.*

De esta manera, bajo el principio de concurrencia previsto en el **Artículo 73** Fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

*Corresponde al Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

La Constitución establece las bases fundamentales para proteger los recursos naturales, cuyas reglas se desarrollan en la LGEEPA y otras leyes secundarias que son vinculadas en este punto y a la Fracción XVII:

*Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación, tecnologías de la información y la comunicación, radiodifusión, telecomunicaciones, incluida la banda ancha e Internet, postas y correos, y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal.*



### III.6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero 1988 y reformada el 16 de enero de 2014. Es un ordenamiento de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que refieren la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable. Con respecto al Proyecto, es de señalarse que esta Ley establece condiciones y requisitos que deberá cumplir el Proyecto en sus diferentes etapas. En el **Cuadro 3.9** se presentan los Artículos relacionados con las obras y actividades del Proyecto y su propuesta de cumplimiento.

Cuadro 3.9. Disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4. La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.	Conforme a lo establecido en esta Ley, corresponde a la dependencia designada por el ejecutivo estatal la evaluación de impacto ambiental de obras y actividades; es por ello que la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se someterá a la evaluación de la SEMARNAT, en su Delegación Federal en el estado de Guanajuato.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el 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: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas	Por la naturaleza del Proyecto y el desarrollo de las actividades y obras referidas a la Fracción VII, se requiere previamente a su realización, de una autorización en materia de impacto ambiental, como se explica a continuación: a) En relación con la fracción VII, se identificó que del total de la superficie requerida para el desarrollo del Proyecto, el 38.14% (408.94 ha) del sitio del Proyecto corresponde a vegetación forestal que será objeto de la correspondiente Autorización del Cambio de Uso de Suelo y es vegetación mayormente tipo matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (408.9 ha) y una mínima superficie de matorral crasicaule (0.0105 ha). Asimismo, se presentará mediante trámite separado la solicitud para la autorización del cambio de uso del suelo en términos de la Ley General de Desarrollo

Cuadro 3.9. Disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
forestales, así como en selvas y zonas áridas;	Forestal Sustentable a la instancia correspondiente de SEMARNAT, para cuyo efecto se elaborará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.
Art. 30 Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con el presente estudio se da cumplimiento a este Artículo.
Art. 35. Una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable, programas de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y demás disposiciones jurídicas que le apliquen.
Art. 37 TER. Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional.	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable (más adelante se describen a detalle las que Normas Oficiales Mexicanas que le aplican).
Art. 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre. I. Preservación de la biodiversidad.	El desarrollo del Proyecto contará con: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna silvestre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies silvestres

Cuadro 3.9. Disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
	encontradas en el sitio.
<p>Art. 98. Preservación del suelo, con los siguientes criterios:</p> <p>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>III. Los usos productivos deben evitar la erosión.</p> <p>IV. Las acciones de preservación considerarán la prevención de la erosión, deterioro de las propiedades fisicoquímicas o biológicas del suelo.</p> <p>VI. Las obras privadas que provoquen deterioro severo del suelo, incluirán acciones de regeneración, recuperación y restauración de su vocación natural.</p>	<p>El Proyecto cuidará la preservación del suelo con base a los criterios que establece este Artículo, estableciendo medidas de conservación y restauración del suelo que prevengan y mitiguen la erosión, así como favorezcan la restauración del suelo al término del Proyecto.</p> <p>Las medidas de mitigación y de compensación, que serán propuestas y aplicadas, tienen entre otros propósitos la preservación del suelo.</p>
<p>Art. 99 Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en:</p> <p>IV. La determinación de usos, reservas y destinos en predios forestales.</p>	<p>El Proyecto considerará en todo momento la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.</p>
<p>Art. 111. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera.</p> <p>- Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes.</p>	<p>El Proyecto dará cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, a consecuencia del tránsito de vehículos y uso de maquinaria particularmente durante la construcción, por lo que se establecerán medidas preventivas y de mitigación para evitar el deterioro a la calidad del aire.</p>
<p>Art. 120. Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:</p> <p>VII. El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.</p>	<p>El Proyecto generará residuos sólidos y residuos peligrosos durante la construcción principalmente; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la legislación ambiental vigente en materia de residuos y agua, cuidando evitar la contaminación.</p>
<p>Art. 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.</p>	<p>El Proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación-mantenimiento, generará residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones y medidas que establecerá el Promovente, y lo que establezca la</p>

Cuadro 3.9. Disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
	legislación ambiental vigente evitando la contaminación.
Art. 150 Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.	El Proyecto generará residuos peligrosos; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la legislación ambiental vigente, a través de una empresa subcontratista al Promovente que cuente con las autorizaciones correspondientes para ejecutar dicha actividad.
Art. 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	El Proyecto tendrá como política que sus residuos sean dados de alta y que su manejo esté a cargo de empresas autorizadas, que otorguen la documentación probatoria.
Art. 155. 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. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, 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.	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable.

### III.6.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo 2000 y reformado el 26 de abril de 2012. En el **Cuadro 3.10**, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Cuadro 3.10. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
<p>Art. 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p><b>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</b></p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables</p>	<p>El Proyecto involucra la ejecución de obras y actividades sujetas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Para dar cumplimiento con esa obligación legal se presenta la presente MIA-P a evaluación del impacto ambiental federal.</p> <p>Así mismo dentro de la presente MIA-P, se ha incluido la valoración del impacto ocasionado por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, cuyo estudio será presentado a la par del presente para cumplir con lo establecido en el presente artículo.</p>
<p>Art. 11. Sobre la modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental.</p>	<p>Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P), dado que no corresponde a ninguno de los casos establecidos para la modalidad Regional.</p>
<p>Art. 14. Obras que requieran autorización en materia de impacto ambiental que incluyan cambio de uso del suelo de áreas forestales o en zonas áridas, presentarán una sola manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, considerando el Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales.</p>

### III.6.4. Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, y reformado el 03 de junio de 2004. El Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. En el **Cuadro 3.11** se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento.

Cuadro 3.11. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	En las etapas preparación, construcción y abandono del Proyecto se dará cumplimiento a este Artículo; mediante los programas de mantenimiento predictivo y preventivo a unidades de trabajo, cuidando de que no excedan los límites máximos permisibles establecidos de emisiones a la atmósfera fijados en la normativa aplicable. Durante la etapa de operación las emisiones y generación de residuos serán mínima pues la naturaleza del Proyecto es generación de energía limpia por lo que su operación no genera ningún residuo teniendo mínimo solo por el mantenimiento que requiere la presencia humana.

### III.6.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

El Proyecto en cuestión presenta vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el D.O.F. el 25 de febrero de 2003 y reformada el 07 de junio de 2013, en los términos que se señalan a continuación. En su **Artículo 3**, establece como objetivos específicos de esta Ley: **Fracción II**. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal; y **Fracción VII**. Coadyuvar en la ordenación y rehabilitación de las cuencas hidrológico forestales.

El Proyecto considera la Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora, Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna Silvestre; así como de Revegetación. Además, el Proyecto tomará medidas preventivas para la erosión de suelos, contando con actividades de conservación del suelo; lo que se especifica en los Capítulos IV y VI de esta MIA-P.

En su **Artículo 34**, establece que son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:

*XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.*

El Proyecto, contará con las medidas de prevención y mitigación ambiental para compensar el deterioro de los recursos forestales que por esta actividad serán generados.

Por otra parte, en su **Artículo 58**, establece que corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

*I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.*

Del total de la superficie requerida para el desarrollo del Proyecto (1,072.2857 ha), el 38.14% (408.9526 ha) corresponde a vegetación forestal que será objeto de la correspondiente Solicitud de Autorización del Cambio de Uso de Suelo, mediante presentación de un Estudio Técnico Justificativo. En el sitio del Proyecto, se encuentran los

siguientes tipos de vegetación y uso del suelo: agricultura de riego (561.37 ha, 52.35%), agricultura de temporal (20.129 ha, 1.88%), matorral crasicaule (0.0105 ha), matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (437.073 ha, 40.76%), áreas de tránsito por caminos vecinales (9.124 ha, 0.85%), cauce federal (26.151 ha, 2.44%), y cuerpos de agua (18.43 ha, 1.72%). Cabe mencionar que las actividades de construcción y operación del Proyecto serán en apego a la legislación aplicable, además de que contará con las autorizaciones correspondientes.

En su **Artículo 117**, establece que la Secretaría sólo podrá autorizar el Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de Cambio de Uso de Suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente. Las autorizaciones que se emitan en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat (ver Capítulos IV y VI, así como Anexos). Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y



evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales. Las autorizaciones de cambio de uso de suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y efficientizar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

El presente Proyecto no compromete la biodiversidad, se realizará la protección de suelos, agua en su captación o disminución, así como la flora y fauna silvestres, en estricto apego a toda la legislación y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables las cuales se enlistan y vinculan en este capítulo.

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

Una vez revisado el Estudio Técnico Justificativo, y aprobado, la Secretaría, indicará el monto por el concepto de Compensación Ambiental, el cual será cubierto oportunamente para las actividades de reforestación y restauración y su mantenimiento Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicado en el D.O.F., el 21 de febrero de 2005. Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

En el **Cuadro 3.12**, se presenta la vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

Cuadro 3.12. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
<p>Art. 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</p> <p>II. Lugar y fecha;</p> <p>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</p> <p>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.</p>	<p>El Promovente presentará el correspondiente Estudio Técnico Justificativo por la superficie forestal cobertura que corresponde a vegetación tipo: matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva y matorral crasicaule, que será objeto de cambio de uso de suelo para su evaluación por la SEMARNAT y contar así con la Autorización correspondiente, expedida por esta Secretaría.</p>
<p>Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p>VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de los siguientes Programas y acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre;</li> <li>- Ejecución de Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre;</li> <li>- Realizar actividades de conservación del suelo. (Véase Capítulo VI de esta MIA-P).</li> <li>- Ejecutar las medidas de prevención y mitigación que se establezcan en el ETJ, así como aquellas impuestas por la Secretaría en el oficio resolutivo de Autorización del CUSTF.</li> </ul>

### III.6.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000 y reformada el 19 de marzo de 2014. Su objetivo es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Además, la presente Ley, establece los requisitos para el aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna silvestres, en especial de aquellas clasificadas en riesgo y/o en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por la legislación federal. También dispone que la conservación de dichas especies, se hará 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.

El Proyecto contempla medidas de mitigación relacionadas con los impactos que pudieran ocasionarse al suelo y a la vegetación, dentro de las cuales se incluyen actividades relacionadas con la prevención a la erosión eólica e hídrica, así como actividades de revegetación (Capítulo VI). Se ejecutarán acciones para la protección de flora silvestre (ver Capítulo IV). Se realizarán también actividades para ahuyentar, rescatar y reubicar a las especies faunísticas que se encuentren durante la ejecución de las diferentes actividades del Proyecto; para el caso específico de la reubicación de especies de fauna rescatadas, se dará cumplimiento al **Artículo 31** de esta Ley, bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características. Asimismo, se emplearán criterios internacionales de selección de sitios de reubicación, con la finalidad que estos sitios cuenten con las condiciones similares a los sitios de extracción, favoreciendo con ello la sobrevivencia de las especies (ver Capítulo IV). Para las actividades de traslado de las especies, se contará con la autorización correspondiente con base a lo establecido en el **Artículo 52** de la misma Ley.

### III.6.7. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Publicada en el DOF el 01 de diciembre de 1992 y última reforma publicada el 07 de junio de 2013. La LAN, tienen por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el Artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales, por ello se presenta lo que le implica a las actividades y obras del Proyecto, en el **Cuadro 3.13**.

Cuadro 3.13. Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	APLICACIÓN
Art. 86. BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	El Promovente del Proyecto aceptará en caso de no dar cumplimiento con la normatividad aplicable, lo dispuesto y aplicable del presente artículo y en la presente Ley.

Para cubrir los requerimientos de agua en el Proyecto, la Promovente solicitará un servicio de suministro del recurso por medio de pipas, por lo que no comprometerá las aguas nacionales, haciendo un aprovechamiento sustentable, por lo que ningún cuerpo de agua será afectado por las actividades de desarrollo del Proyecto. En caso de que el Proyecto requiera el uso del recurso, se realizarán todas las gestiones y trámites de Autorización ante las autoridades correspondientes.

### III.6.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Publicado en el DOF 12 de enero de 1994 y reformado por última vez el 24 de mayo de 2011. En este Reglamento se definen las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos. En el **Cuadro 3.14** se establecen los artículos que vinculan al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto, y a los cuales se buscará dar cumplimiento.

Cuadro 3.14. Vinculación del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	APLICACIÓN
Art. 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	El Promovente dará cumplimiento con la normatividad vigente aplicable y lo dispuesto en los presentes Artículos y Ley.

**III.6.9. Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)**

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y última reforma publicada en el DOF el 19 de marzo de 2014. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En el **Cuadro 3.15**, se presenta la vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

Cuadro 3.15. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
<p>Art. 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en <b>materia de prevención y gestión integral de residuos</b>, en el territorio nacional.</p> <p>I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterio de eficiencia ambiental.</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este Artículo durante todas sus etapas, haciendo énfasis en que durante la etapa de operación la generación de residuos será mínima. Se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos (ver Anexo 2.3).</p>
<p>Art. 2. En la formulación y conducción de la política en materia gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:</p> <p>I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano adecuado para su desarrollo y bienestar;</p> <p>III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; y</p> <p>IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este Artículo, mediante la implementación y ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos (ver Anexo 2.3), así como la supervisión de su ejecución, mediante la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.</p>

Cuadro 3.15. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
y, en su caso, de la reparación de los daños.	
Art. 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	El Proyecto generará residuos sólidos urbanos, mismos que serán manejados adecuadamente y dispuestos en sitios de disposición final autorizados.
<p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p> <p>X. Los neumáticos usados.</p>	El Proyecto generará residuos de manejo especial, mismos que serán manejados adecuadamente y dispuestos en sitios de disposición final autorizados.
Art. 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	El Proyecto generará residuos, los cuales serán clasificados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes.
Art. 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	El Proyecto generará residuos peligrosos (trapos impregnados con grasas y aceites), los cuales serán manejados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes.
Art. 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El Proyecto generará residuos peligrosos, los cuales serán manejados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes a través de una empresa subcontratista.
Art. 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas autorizadas.	En el Proyecto se generarán residuos peligrosos, los cuales serán manejados a través de una empresa subcontratista con base a lo que establece este Artículo.

Cuadro 3.15. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
<p>Art. 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este Artículo.</p>
<p>Art. 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <p>I. Grandes generadores;</p> <p>II. Pequeños generadores, y</p> <p>III. Microgeneradores.</p>	<p>La Promovente deberá registrarse como generador ante la autoridad correspondiente.</p>
<p>Art. 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>La identificación, clasificación y manejo de los residuos peligrosos se realizará conforme a las disposiciones de la presente Ley y a las NOM's aplicables y analizadas en el apartado respectivo del presente capítulo.</p>
<p>Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos, para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	<p>En el Proyecto se generarán residuos peligrosos, los cuales serán manejados a través de una empresa subcontratista con base a lo que establece el Artículo 54, buscando no mezclarlos para evitar la contaminación a otros residuos. Además de supervisar que su almacenaje no exceda el periodo que señala el Artículo 56, y de requerir una prórroga se atenderá según lo señalado.</p>
<p>Art. 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.</p> <p>Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora</p>	



Cuadro 3.15. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento	
Art. 64. En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo, en términos de lo dispuesto por el artículo 31 de esta Ley, se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas.	En el Proyecto se generarán residuos peligrosos, los cuales serán manejados a través de una empresa subcontratista, que cuenten y cumplan con las medidas necesarias para prevenir y responder de manera segura a cualquier tipo de contingencia.
Art. 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.	En caso de existir la contaminación de suelo, el Promovente asumirá la responsabilidad con base a lo que establece la Ley.

Los residuos peligrosos generados serán almacenados de manera temporal por un periodo no mayor a seis meses, como lo marca el **Artículo 106, Fracción VII**, de la LGPGIR, en el Almacén temporal de Residuos Peligrosos ubicado dentro del predio del Proyecto.

### III.6.10. Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR)

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos refiere en su **Artículo 35**, Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: [I] Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; y [II] Los clasificados en las normas oficiales mexicanas. En este sentido, en el Proyecto se generarán y clasificarán los residuos con base a lo que establece este Artículo, además el Reglamento establece en su **Artículo 82** las condiciones de las áreas de almacenamiento de los residuos peligrosos.

### III.6.11. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Publicada en el DOF el 07 de junio de 2013, tiene por objeto regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daño El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Por la naturaleza del Proyecto, en caso de presentarse algún daño al ambiente como lo señala la presente Ley (**Artículo 2, Fracción II**) en las diferentes etapas del Proyecto, se dará cumplimiento al **Capítulo segundo**, a las **obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente**. Por lo que el Provente buscará en todo momento cumplir con la normativa ambiental que le aplique en materia de protección ambiental.

### III.6.12. Ley General de Cambio Climático

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Junio del 2012, tiene por objeto 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; 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; y fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático.

El Proyecto está acorde a los objetivos de esta Ley, ya que a través de la implementación de tecnología limpia, como es el aprovechamiento de la energía solar, para la generación de energía eléctrica, con lo que se disminuye el consumo de hidrocarburos y consecuentemente reduce la emisión de gases de efecto invernadero. Así mismo el Proyecto se apega a las políticas públicas en materia de mitigación citadas en el Art. 33 de esta misma Ley:

*Art.33, Fracción III. 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.*

### III.6.13. Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con al Artículo 3º, Fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, en la materia que le compete, cuya aplicación se hará a través de las instancias federales involucradas e interesadas en su cumplimiento, en beneficio de todos los ciudadanos, los recursos naturales y el ambiente, entre otros factores.

La aplicación de la mayoría de estas NOM en el territorio nacional, se encuentra soportada jurídicamente en las leyes emanadas en cada materia. De acuerdo al Artículo 37-Bis de la LGEEPA, quienes incurran en incumplimiento de las NOM en materia ambiental, se harán acreedores a diversas sanciones, tanto económicas como a través de procedimientos administrativos y clausuras totales, parciales, temporales o indefinidas, entre otras disposiciones.

El Proyecto se ha diseñado y planeado considerando la normatividad ambiental mexicana vigente, durante los procedimientos constructivos, de operación y mantenimiento, y de abandono. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan instaurar una política y cultura de protección ambiental, que pueda permear en beneficio de la población de Cananea y comunidades vecinas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) cuya competencia en materia ambiental (para el control de la contaminación y preservación de los recursos naturales, específicamente de agua, aire, suelo, flora, fauna impacto ambiental y riesgo, entre otras), serán observadas en el Proyecto en todas sus etapas y durante su vida útil. Estas NOM, se enlistan en el **Cuadro 3.16** y se vinculan con el Proyecto.

Cuadro 3.16. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con el Promovente	Vinculación con el Proyecto
<b>SUELO</b>		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Los camiones que serán utilizados para el Proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta NOM.	Durante todas las etapas del Proyecto, se establecerán programas de mantenimiento y supervisión en los vehículos para evitar derrames de hidrocarburos en suelo.  El cumplimiento al programa de mantenimiento bitácoras.
<b>FLORA Y FAUNA</b>		
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.	Son políticas de la empresa Promovente, el tener operaciones sustentables, que cumplan con las NOM, y en particular, el cuidado de la flora y fauna silvestres; por lo que actividades de rescate serán realizadas por personal capacitado para estas actividades, previas a las actividades de desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio.	Serán ejecutadas acciones de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre de interés biológico y en listadas en esta NOM-059-SEMARNAT-2010.
<b>RESIDUOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>		
NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La empresa Promovente, cuenta con políticas del manejo sustentable de sus operaciones, entre ellas las de manejo y disposición de residuos peligrosos, tal como la disposición temporal en una zona de transferencia que cumpla con normas de almacén y manejo de estos residuos (almacén temporal de residuos peligrosos), así como la disposición final a través de su traslado <i>mediante una empresa autorizada</i> .	Se llevará a cabo la separación de residuos y se trasladarán a un almacén temporal de residuos para posteriormente ser <i>transportados y tratados por empresas especialistas y autorizadas en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos</i> .  La empresa presentará la información que compruebe que se lleva a cabo la separación de residuos y copia del contrato firmado con la empresa especialista.
<b>AIRE</b>		
NOM-041-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los	Los camiones que serán utilizados para el proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento	Se contará con el documento que demuestre que los vehículos que serán utilizados reciben el mantenimiento de afinación de motores correspondiente

Cuadro 3.16. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con el Promovente	Vinculación con el Proyecto
vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	con lo establecido por esta NOM.	que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la NOM indicada, la supervisión ambiental será la responsable de verificar lo anterior.
NOM-044-SEMARNAT-1999. 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 diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kg.	La maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto deberán cumplir con los requisitos mínimos de seguridad ambiental.	Se dará cumplimiento mediante el mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria que sea utilizada en el Proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los camiones que serán utilizados en el Proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta Norma Oficial Mexicana.	Para efectos de lograr la vinculación del Proyecto con esta disposición normativa, la maquinaria que vaya a ser utilizada en las etapas del Proyecto y que use como combustible diésel, se manifiesta que contará con un óptimo mantenimiento preventivo.
<b>RUIDO</b>		
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Se emplearán vehículos automotores durante toda la etapa del desarrollo del Proyecto, cuyo uso y condiciones de uso y mantenimiento deberá asegurar niveles de ruido que den cumplimiento con lo establecido por esta Norma Oficial Mexicana.	Los niveles de ruido que se esperan generar durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto por el uso de vehículos cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en esta norma. Durante la etapa de operación y mantenimiento no se considera que se produzca ruido en el sitio mayor al ruido de fondo, pues los paneles tienen un funcionamiento que no genera ruido.

Cuadro 3.16. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con el Promovente	Vinculación con el Proyecto
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El empleo de maquinaria y equipos instalados como fuentes fijas durante la construcción y operación del Proyecto, deberá cumplir por lo establecido por esta Norma Oficial Mexicana.	Durante la operación del proyecto no se espera la generación de ruido de manera significativa, o que pueda rebasar los niveles establecidos. El único punto donde existe un nivel de ruido y muy bajo es en la subestación eléctrica por transformadores y otros equipos.

### III.7. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, ámbito Estatal

#### III.7.1. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato

Fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato el 8 de febrero de 2000 y su última reforma fue publicada el 7 de junio del 2013. Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato. Esta ley marca en su *ARTÍCULO 2.- Las disposiciones de esta Ley se establecen en el ámbito estatal de acuerdo a las siguientes bases:*

...

*III.- Preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como el mejoramiento del medio ambiente;*

El Proyecto pretende no alterar el equilibrio ecológico del sitio donde se implementará, contando con medidas para aplicar durante todas sus etapas desde el inicio

hasta el fin de su vida útil con la finalidad de crear un mejoramiento del medio ambiente (ver Capítulo VI).

*IV.- Proteger la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y demás recursos naturales;*

El Proyecto implementará desde su etapa de preparación del sitio, actividades para la protección y conservación de la flora y fauna silvestre, que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o bien sean de interés biológico, para no alterar la biodiversidad a nivel local ni regional, el aprovechamiento sustentable que realizará el Proyecto de la energía solar se considera un recurso natural renovable; no habrá afectación del recurso agua, pues no se afectarán cauces en el sitio del Proyecto y la utilización del recurso será mínima durante la etapa de construcción y mantenimiento de los paneles fotovoltaicos; además se tendrá un programa para conservación y protección de suelo, así como actividades para llevar a cabo la restauración al término de la vida útil del Proyecto.

...

*VI.- Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo en bienes, zonas y fuentes contaminantes de jurisdicción estatal;*

El Proyecto contará en todas sus etapas con un programa para el control, manejo y disposición de todo tipo de residuos que serán generados por cada actividad a realizar, además se contará con medidas para prevenir la contaminación del aire, suelo y agua (ver Capítulo VI).



### **III.7.2. Ley para el Fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato**

Esta ley tiene por objeto promover la coordinación entre las autoridades del ámbito municipal, estatal y federal, a fin de implementar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y establecer las bases generales para fomentar la sustentabilidad energética en el Estado y los municipios de Guanajuato.

Entre las finalidades de esta ley, destacan: [i] La sustentabilidad energética como instrumento para la competitividad, la mejora de la calidad de vida, la protección, y la preservación del ambiente, así como el desarrollo humano sustentable; [ii] Impulsar la aplicación de nuevas tecnologías para la utilización de fuentes renovables de energía y de eficiencia energética.

### **III.7.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los municipios de Guanajuato**

Esta ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado de Guanajuato y sus Municipios, así como distribuir las competencias que en materia forestal les correspondan.

Promueve el desarrollo de recursos forestales en terrenos preferentemente forestales o con uso agrícola o preferentemente pecuario, para que cumplan con la función de conservar suelos y aguas, y brindar servicios ambientales, además de dinamizar el desarrollo rural. Además de promover el aprovechamiento y uso sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y preservar las áreas forestales impulsando su delimitación y manejo sustentable, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad.

#### **III.7.4. Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato**

Fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato el día 10 de mayo de 2005 y su última reforma fue realizada el día 7 de junio de 2013. Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación, de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos.

Esta ley dicta que el Estado generará su programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos y deberá formularse en concordancia con lo que establezca el programa nacional de la materia, considerando los siguientes lineamientos:

*I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos;*

*II. Adoptar medidas para la reducción de la generación de residuos, su separación en la fuente de origen, así como su adecuado aprovechamiento, tratamiento y disposición final;*

*III. Prever la liberación de los residuos que puedan causar daños al ambiente o a la salud humana y la transferencia de contaminantes de un medio a otro;*

*IV. Promover la reducción de la cantidad de los residuos que lleguen a disposición final;*

*V. Prever la infraestructura necesaria para asegurar que los residuos se manejen de manera ambientalmente adecuada;*

*VI. Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y ecológico con el manejo integral de residuos, identificando las áreas apropiadas para la realización de obras de infraestructura para su almacenamiento, tratamiento y disposición final;*

*VII. Promover la cultura, educación y capacitación ambientales, así como la participación del sector social, público y privado para el manejo integral de los residuos;*

*VIII. Promover medidas para evitar el acopio de residuos en áreas o en condiciones no autorizados por la autoridad competente;*

*IX. Establecer las medidas adecuadas para reincorporar al ciclo productivo residuos reutilizables o reciclables, así como promover el desarrollo de mercados de subproductos para la valorización de los residuos;*

*X. Determinar las medidas conducentes para evitar la disposición final de residuos que sean incompatibles y puedan provocar reacciones que liberen gases, provoquen incendios o explosiones o que no hayan sido sometidos a procesos de tratamiento, y*

*XI. Los demás que establezca el reglamento de esta ley y otros ordenamientos jurídicos aplicables.*

El Proyecto se apega a estos lineamientos, los cuales serán considerados para el programa que se aplicará en todas las etapas de implementación tomando en consideración los principios para el manejo integral de los residuos que marca esta ley y su respectivo reglamento en materia del manejo integral de los residuos (ver Capítulo II y anexo correspondiente).

### **III.7.5. Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios**

Esta ley tiene por objeto establecer normas, principios y bases para la integración y actualización de información que sustente las decisiones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, y la participación corresponsable de la sociedad en las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático entre otros. A través del Instituto de Ecología del Estado, impulsar, participar y coordinar proyectos de reducción, compensación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Así mismo bajo esta ley el

Gobierno del estado tendrá como facultad convenir con los sectores; social, privado, educativo y productivos, con el objeto de realizar acciones e inversiones encaminadas al cumplimiento del Programa Estatal en materia de cambio climático.

### **III.8. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, ámbito Municipal**

#### **III.8.1. Reglamento de Protección y Preservación al Ambiente para el Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.**

Este Reglamento tiene, por objeto, establecer los principios, las disposiciones, las normas y las acciones para asegurar la preservación, la protección, el mejoramiento y la restauración del ambiente; así como el desarrollo sustentable y la conservación del mismo estableciendo, además, un sistema que permita el control y la atenuación de los contaminantes y sus causas evitando, con ello, el deterioro y un impacto ambiental negativo generando, con ello, que la política en materia ecológica municipal fomente una mejor calidad de vida para los habitantes del propio municipio.

Este Reglamento en su Capítulo III, de la Política Ambiental, en su artículo 17.- Para la formulación y conducción de la Política Ambiental el Ayuntamiento observará

los siguientes principios generales:

I. Las Autoridades Municipales y la sociedad en general deben asumir la corresponsabilidad de la protección y del equilibrio ecológico en el municipio;

II. La responsabilidad de las autoridades y de la sociedad respecto al equilibrio ecológico comprende, tanto las condiciones presentes, como las que determinen la calidad de vida de las futuras generaciones;

III. La prevención a la contaminación y las causas que la generan son el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

IV. Los ecosistemas y su equilibrio constituyen un patrimonio común de la sociedad; así como de las posibilidades productivas del país, del Estado y, particularmente, las del Municipio;

V. El aprovechamiento de los recursos naturales renovables dentro de la jurisdicción municipal debe realizarse racionalmente asegurando, con ello, que se preserve el mantenimiento de su diversidad y renovación;

.....

VIII. Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas en la protección, la preservación, los usos y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;

IX. El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida dentro del Municipio.

El Proyecto se apegará a estos principios, mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar impactos a los medios del ambiente, además no se afectarán cauces hidrológicos en todo el desarrollo del Proyecto, así como se pretende realizar el aprovechamiento del recurso natural renovable con que cuenta este municipio que es la luz solar, para la generación de energía limpia.

Artículo 41.- Queda prohibido remover la cubierta vegetal de cualquier predio, excepto en las áreas a ocuparse por las construcciones aprobadas por las autoridades competentes, para lo cual, la Dirección, señalará los lineamientos para obtener el permiso de la remoción. Cuando, por negligencia y mal uso del suelo se propicien o aceleren los procesos de erosión, la autoridad municipal requerirá al propietario y/o responsable para que, de inmediato, lleve a cabo las acciones de remediación necesarias; independientemente de la aplicación de las sanciones que correspondan.

El Proyecto comprende en un 40.43% que corresponde a vegetación forestal que será objeto de la correspondiente Autorización del Cambio de Uso de Suelo previo a cualquier actividad a realizar, dicha solicitud de autorización será presentada mediante un estudio técnico justificativo frente a la autoridad competente en el estado de Guanajuato.

Artículo 42.- Queda expresamente prohibido arrojar a las cañadas, laderas de cerros o predios vecinos o en cualquier otro sitio no autorizado, los residuos productos de las construcciones.

La implementación del Proyecto considera la aplicación de un Programa de manejo integral de residuos, dentro del cual se tendrán medidas para evitar arrojar cualquier tipo de residuo en cauces y se vigilará que no se produzca el azolve de arroyos intermitentes en todas las etapas del Proyecto.

Artículo 43.- La Dirección supervisará la ejecución y operación de las obras autorizadas, ya sean condicionadas o no condicionadas; así como el cumplimiento de las medidas de mitigación contenidas en la manifestación de impacto ambiental o de los requerimientos que deban observarse. No se autorizarán obras o actividades que se contrapongan a lo establecido en la legislación estatal y federal; así como los principios de este Reglamento y los del Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población u otras disposiciones aplicables.

El Proyecto considera medidas de mitigación y compensación para los impactos identificados en cada una de sus etapas, se contará además con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental para supervisar el cumplimiento de estas medidas y de las condicionantes que imponga la autoridad correspondiente, se contará con indicadores para el cumplimiento y entrega de los mismos a las autoridades ambientales mediante los informes semestrales o anuales que requiera según lo señalen los resolutive correspondientes.

7 ADHI @CIV

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO.....	13
IV.1. Definición del Sistema Ambiental y Área de Influencia .....	13
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA).....	19
IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental .....	21
IV.3.1. Aspectos abióticos .....	21
IV.3.1.1. Clima.....	21
IV.3.1.1.1. Tipo de clima .....	21
IV.3.1.1.2. Temperatura .....	22
IV.3.1.1.3. Precipitación y evaporación.....	22
IV.3.1.1.4. Vientos dominantes .....	26
IV.3.1.1.5. Fenómenos climatológicos .....	28
IV.3.1.1.6. Calidad del aire .....	28
IV.3.1.2. Geología y geomorfología .....	30
IV.3.1.2.1. Geomorfología y Fisiografía .....	30
IV.3.1.2.2. Marco geológico general y estratigrafía .....	34
IV.3.1.2.3. Presencia de fallas y fracturas.....	38
IV.3.1.2.4. Susceptibilidad del sitio del Proyecto a sismos, deslizamiento y derrumbes.....	38
IV.3.1.2.5. Tipos de suelo .....	40
IV.3.1.3. Hidrología superficial y subterránea .....	50
IV.3.1.3.1. Hidrología Superficial.....	50
IV.3.1.3.1.1. Geohidrología e Hidrología Subterránea.....	61
IV.3.1.3.1.2. Análisis de calidad de agua .....	64
IV.3.1.3.1.3. Censo de aprovechamientos .....	65
IV.3.1.3.1.4. Disponibilidad de agua subterránea .....	66
IV.3.2. Aspectos bióticos .....	67
IV.3.2.1. Caracterización de la vegetación .....	67



IV.3.2.1.1. Tipo de vegetación .....	69
IV.3.2.1.1.1. Vegetación en el Sistema Ambiental.....	69
IV.3.2.1.1.2. Vegetación en el Sitio del Proyecto.....	103
IV.3.2.1.2. Formas vitales .....	108
IV.3.2.1.3. Características estructurales en el Sitio del Proyecto .....	108
IV.3.2.1.4. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	112
IV.3.2.1.5. Especies de interés biológico .....	113
IV.3.2.1.6. Especies utilizadas en la Región .....	115
IV.3.2.2. Fauna.....	118
IV.3.2.2.1. Zoogeografía .....	120
IV.3.2.2.2. Registros faunísticos para el Estado y Sistema Ambiental .....	121
IV.3.2.2.3. Fauna silvestre registrada en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto .....	124
IV.3.2.2.3.1. Descripción de la fauna silvestre registrada en el sitio del Proyecto y Área de Influencia por puntos de muestreo (PM) .....	128
IV.3.2.2.4. Corredores biológicos y rutas de desplazamiento de la fauna silvestre .....	151
IV.3.2.2.5. Especies endémicas registradas .....	155
IV.3.2.2.6. Abundancia relativa de cada grupo zoológico.....	155
IV.3.2.2.7. Permanencia o estacionalidad .....	157
IV.3.2.2.8. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrados en el sitio del Proyecto .....	159
IV.3.2.2.9. Especies incluidas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).....	160
IV.3.2.2.1. Especies indicadoras de la calidad del ambiente.....	162
IV.3.2.2.2. Especies con valor utilitario o de aprovechamiento .....	165
IV.3.3. Paisaje .....	172
IV.3.3.1. Análisis de visibilidad.....	173
IV.3.3.1.1. Cuenca visual.....	173
IV.3.3.1.2. Unidades y elementos de paisaje.....	176
IV.3.3.1.3. Calidad paisajística.....	179
IV.3.3.1.4. Fragilidad visual del paisaje.....	183

IV.3.3.1.5. Análisis de la Calidad Visual Vulnerable del Paisaje .....	185
IV.3.4. Medio socioeconómico .....	196
IV.3.4.1. Demografía .....	200
IV.3.4.2. Economía y empleo .....	203
IV.3.4.3. Marginación .....	207
IV.3.4.4. Servicios .....	211
IV.3.4.4.1. Salud .....	211
IV.3.4.4.2. Educación .....	213
IV.3.4.4.3. Factores socioculturales .....	214
IV.3.5. Diagnóstico ambiental .....	216
IV.3.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental .....	216
IV.3.5.1.1. Descripción del Sistema Ambiental .....	216
IV.3.5.1.2. Síntesis del inventario ambiental .....	229

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 4.1.</b>	Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto Parque Solar Don José.....	16
<b>Cuadro 4.2.</b>	Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización y descripción del clima en el Sistema Ambiental.....	21
<b>Cuadro 4.3.</b>	Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en las estaciones meteorológicas dentro del SA.....	22
<b>Cuadro 4.4.</b>	Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas.....	24
<b>Cuadro 4.5.</b>	Evaporación potencial promedio mensual reportada de las estaciones meteorológicas.....	24
<b>Cuadro 4.6.</b>	Ubicaciones de las estaciones de INIFAP alrededor del sitio de proyecto.....	26
<b>Cuadro 4.7.</b>	Velocidades medias y máximas de los vientos mensuales (m/s) en las estaciones de INIFAP alrededor del sitio de proyecto.....	26
<b>Cuadro 4.8.</b>	Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en las estaciones meteorológicas.....	28
<b>Cuadro 4.9.</b>	Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por municipio y estado.....	29
<b>Cuadro 4.10.</b>	Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes fijas por sector SCIAN (Guanajuato).....	29
<b>Cuadro 4.11.</b>	Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuente, 2008 (Guanajuato).....	29
<b>Cuadro 4.12.</b>	Localización y Magnitud de los sismos registrados en los últimos años en el entorno del SP y SA.....	40
<b>Cuadro 4.13.</b>	Principales parámetros hidrológicos de la Subcuenca Hidrológica donde se ubica el Sistema Ambiental (INEGI, 2016).....	51
<b>Cuadro 4.14.</b>	Características fisiográficas de las microcuencas (Aguilar Ramírez, 2016a).....	57
<b>Cuadro 4.15.</b>	Lluvias máximas en 24 h (Aguilar Ramírez, 2016a).....	57
<b>Cuadro 4.16.</b>	Cálculo de gastos máximos a (m <sup>3</sup> /s) diferentes periodos de retorno (Aguilar Ramírez, 2016).....	60
<b>Cuadro 4.17.</b>	Porcentaje de distribución de la calidad de agua superficial en la región hidrológica administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico.....	61

<b>Cuadro 4.18.</b> Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero.....	66
<b>Cuadro 4.19.</b> Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental. ....	70
<b>Cuadro 4.20.</b> Especies de flora presentes en el Pastizal Natural del sistema ambiental.....	80
<b>Cuadro 4.21.</b> Especies de flora presentes en el Pastizal Natural con vegetación secundaria del Sistema Ambiental.....	85
<b>Cuadro 4.22.</b> Especies de flora presentes en el Matorral Crasicuale en el Sistema Ambiental. ....	90
<b>Cuadro 4.23.</b> Especies de flora presentes en el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental. ....	96
<b>Cuadro 4.24.</b> Especies vegetales encontradas en el sitio del Proyecto. ....	106
<b>Cuadro 4.25.</b> Forma vital de las especies de flora encontradas en el sitio del Proyecto. ....	108
<b>Cuadro 4.26.</b> Características estructurales determinadas para el sitio del Proyecto. ....	109
<b>Cuadro 4.27.</b> Número de individuos estimados por forma vital en el sitio del proyecto. ....	112
<b>Cuadro 4.28.</b> Número de individuos de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontradas dentro del sitio del Proyecto. ....	112
<b>Cuadro 4.29.</b> Puntos de muestreo (PM), establecidos para el registro de vertebrados terrestres a nivel Sistema Ambiental.....	124
<b>Cuadro 4.30.</b> Puntos de muestreo (PM), establecidos para el registro de vertebrados terrestres a nivel del sitio del Proyecto (SP). ....	126
<b>Cuadro 4.31.</b> Listado de anfibios y reptiles, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental. ....	134
<b>Cuadro 4.32.</b> Listado de aves, registradas durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental. ....	137
<b>Cuadro 4.33.</b> Listado de mamíferos, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental. ....	140
<b>Cuadro 4.34.</b> Listado de reptiles, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto. ....	144
<b>Cuadro 4.35.</b> Listado de aves, registradas durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto. ....	146
<b>Cuadro 4.36.</b> Listado de mamíferos, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto. ....	149

<b>Cuadro 4.37.</b> Registro de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la lista roja IUCN y en CITES para el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto. ....	159
<b>Cuadro 4.38.</b> Registro de especies de fauna con posible uso o aprovechamiento para el Sistema Ambiental (SA) y el sitio del Proyecto (SP).....	166
<b>Cuadro 4.39.</b> Temporada hábil de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres en el estado de Guanajuato del periodo 2016-2017.....	169
<b>Cuadro 4.40.</b> Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual. ....	180
<b>Cuadro 4.41.</b> Criterios utilizados para la evaluación semicuantitativa de calidad visual del paisaje (CV).....	186
<b>Cuadro 4.42.</b> Rangos para las clases de calidad visual del paisaje (CV). ....	187
<b>Cuadro 4.43.</b> Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases de calidad visual del paisaje (CV). ....	187
<b>Cuadro 4.44.</b> Factores considerados en la estimación de la CAV del paisaje. ....	189
<b>Cuadro 4.45.</b> Clases de capacidad de absorción visual.....	190
<b>Cuadro 4.46.</b> Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases de la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV). ....	190
<b>Cuadro 4.47.</b> Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases del Grado de Visibilidad (V). ....	192
<b>Cuadro 4.48.</b> Rangos para las clases de la CVV.....	194
<b>Cuadro 4.49.</b> Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases de la Calidad Visual Vulnerable (CVV).....	196
<b>Cuadro 4.50.</b> Localización geográfica de las localidades del Sistema Ambiental. ....	197
<b>Cuadro 4.51.</b> Población total por sexo en las localidades del Sistema Ambiental. ....	200
<b>Cuadro 4.52.</b> Población total por grupo de edad en las localidades del Sistema Ambiental. ....	202
<b>Cuadro 4.53.</b> Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) en las localidades del Sistema Ambiental.....	204
<b>Cuadro 4.54.</b> Población ocupada y desocupada en las localidades del Sistema Ambiental. ....	205
<b>Cuadro 4.55.</b> Indicadores Socioeconómicos, Índice y Grado de Marginación en las localidades del Sistema Ambiental. ....	209
<b>Cuadro 4.56.</b> Población derechohabiente y no derechohabiente en las localidades del SA. ....	211
<b>Cuadro 4.57.</b> Grado Promedio de Escolaridad en las localidades del Sistema Ambiental. ....	213

**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales..... 221

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1.	Metodología empleada en la determinación del Sistema Ambiental para el Proyecto. ....	15
Figura 4.2.	Ubicación geográfica del Sistema Ambiental definido para el Proyecto "Parque Solar Don José", con pretendida ubicación en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato. ....	20
Figura 4.3.	Tipos de clima registrados y ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas. ....	23
Figura 4.4.	Rasgos climáticos en el SA y el Sitio del Proyecto. ....	25
Figura 4.5.	Distribución de direcciones y velocidades promedios y máximos de los vientos. ....	27
Figura 4.6.	Distribución de las Provincias y Subprovincias Fisiográficas en el SA y Sitio del Proyecto. ....	31
Figura 4.7.	Distribución de las Topoformas en el SA y Sitio del Proyecto. ....	32
Figura 4.8.	La topoforma Sierra Alta en el Norte del SA. ....	33
Figura 4.9.	La topoforma <i>Llanura aluvial</i> en el centro del SA. Vista al sitio de proyecto. ....	33
Figura 4.10.	El Cerro Rancho Nuevo al Nororiente del Sitio del Proyecto, visto desde el SP. ....	34
Figura 4.11.	Geología (unidades estratigráficas) en el SA y sitio del Proyecto. ....	35
Figura 4.12.	Vista al Sur al Cerro Quijay (Sierra de Pozos) con el Distrito Minero de Pozos. ....	36
Figura 4.13.	El Cerro Redondo compuesto de rocas riolíticas en el Norte del SA. ....	37
Figura 4.14.	Los basaltos del Cerro Rancho Nuevo al Este del Sitio del Proyecto. ....	37
Figura 4.15.	Sismicidad y vulcanismo alrededor del SA. ....	39
Figura 4.16.	Principales unidades edafológicas en el SA y Sitio del Proyecto. ....	41
Figura 4.17.	Los horizontes dúricos cerca de la superficie en el Sitio del Proyecto. ....	43
Figura 4.18.	Los horizontes dúricos y argílicos del Phaeozems en el Este del Sitio del Proyecto. ....	43
Figura 4.19.	El suelo Vertisol con su característico agrietamiento en el estado seco. ....	46
Figura 4.20.	Estado de erosión del suelo en el SA y Sitio del Proyecto. ....	47
Figura 4.21.	Perdida de vegetación por la erosión hídrica en la ladera occidental de las Lomas de San Juan Garambuyal al Este del Sitio del Proyecto. ....	48

Figura 4.22.	Degradación de suelo en el SA y Sitio del Proyecto.....	49
Figura 4.23.	Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto. ....	52
Figura 4.24.	Área considerada para captar el agua en el Sitio del Proyecto. ....	53
Figura 4.25.	El borde de un represo al límite del Sitio del Proyecto en el Sur.....	53
Figura 4.26.	Un cuerpo de agua en el Sitio del Proyecto.....	54
Figura 4.27.	Un cuerpo de agua en el norte del sitio del Proyecto. ....	54
Figura 4.28.	Ubicación de arroyo clasificado como cauce federal, según el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas.....	55
Figura 4.29.	Un canal al límite del Sitio del Proyecto.....	56
Figura 4.30.	Un canal para la distribución de agua en el Sitio del Proyecto.....	56
Figura 4.31.	Las microcuencas que abarcan el Sitio del Proyecto. ....	58
Figura 4.32.	Curvas I-D-T (Aguilar Ramirez, 2016a).....	59
Figura 4.33.	Hidrogeología en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.....	63
Figura 4.34.	El pozo profundo ubicado en Rancho Nuevo. ....	65
Figura 4.35.	Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto. ....	68
Figura 4.36.	Vegetación tipo matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva presente el Sitio del Proyecto. ....	103
Figura 4.37.	Áreas con cobertura vegetal forestal dentro del sitio del Proyecto.....	104
Figura 4.38.	Matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva, con alta abundancia de <i>Opuntia leucotrica</i> (duraznillo).....	105
Figura 4.39.	Matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva, con alta abundancia de <i>Opuntia leucotrica</i> en el sitio del Proyecto. ....	111
Figura 4.40.	Individuo de <i>Ferocactus histrix</i> listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontrada en el sitio del Proyecto. ....	113
Figura 4.41.	Individuo de <i>Acacia farnesiana</i> , junto a <i>Opuntia streptacanta</i> , <i>O.</i> <i>cantabrigensis</i> y <i>O. imbricata</i> .....	115
Figura 4.42.	Cultivo de chile en uno de los sitios del proyecto. ....	116
Figura 4.43.	Borregos entrando a la comunidad de La Gardenia. ....	117
Figura 4.44.	Sitio sobrepastoreado, con escasa cobertura de gramíneas y <i>O. imbricata</i> prosperando. ....	117



Figura 4.45.	Regionalización zoogeográfica a nivel nacional (esquina inferior derecha) y regional con la ubicación del sitio del Proyecto y Sistema Ambiental dentro del contexto del estado de Guanajuato, y de los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión. ....	119
Figura 4.46.	Provincias biogeográficas en las que se encuentra el Sistema Ambiental y el Sitio del Proyecto. ....	122
Figura 4.47.	Puntos de muestreo establecidos durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental para el registro de fauna silvestre (Coordenadas UTM Zona 14N, WGS 84).....	125
Figura 4.48.	Puntos de muestreo establecidos durante el trabajo de campo a nivel sitio del Proyecto para el registro de fauna silvestre (Coordenadas UTM Zona 14N, WGS 84).....	127
Figura 4.49.	Comparativo del total de especies reportadas en el estado de Guanajuato, con respecto al total de especies registradas para el Sistema Ambiental durante el trabajo de campo. ....	132
Figura 4.50.	Riqueza específica y Abundancia absoluta para cada grupo faunístico registrados para el Sistema Ambiental. ....	133
Figura 4.51.	Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de anfibios y reptiles registrados en el Sistema Ambiental. ....	134
Figura 4.52.	Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de las aves registrados en el Sistema Ambiental. ....	136
Figura 4.53.	Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de mamíferos registrados en el Sistema Ambiental. ....	139
Figura 4.54.	Total de especies de fauna silvestre reportadas para Sistema Ambiental y total de especies registradas para el sitio del proyecto (SP) y su área de influencia. ....	142
Figura 4.55.	Riqueza y Abundancia absoluta por grupo faunístico registrados durante el trabajo de campo en el sitio del Proyecto. ....	143
Figura 4.56.	Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de reptiles registrados en el sitio del proyecto.....	144
Figura 4.57.	Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de aves registrados en el sitio del proyecto. ....	146
Figura 4.58.	Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de mamíferos registrados en el sitio del proyecto. ....	149
Figura 4.59.	Rutas de desplazamiento de la fauna terrestre (líneas en color amarillo) ubicadas a lo largo y ancho del Sistema Ambiental. ....	152

Figura 4.60.	Rutas de desplazamiento de la fauna terrestre (líneas amarillas) ubicadas a lo largo y ancho del sitio del Proyecto. ....	154
Figura 4.61.	Mapas de distribución de especies registradas a nivel Sistema Ambiental y para el sitio del Proyecto, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (1- <i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija espinosa de mezquite; SA y SP); 2- <i>Crotalus molossus</i> (víbora de cascabel de cola negra; SA y SP); 3- <i>Pituophis deppei</i> (culebra sorda Mexicana o cincuate, SA y SP); 4- <i>Kinosternon integrum</i> (tortuga pecho quebrado mexicana; SA) y 5- <i>Parabuteo unicinctus</i> (aguililla rojinegra, SA). SA: Sistema Ambiental; SP: Sitio del Proyecto) .....	161
Figura 4.62.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) cerca del Sistema Ambiental y del sitio del Proyecto. ....	168
Figura 4.63.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) cerca del Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto. ....	171
Figura 4.64.	Carencia de elementos de singularidad, es apreciable los espacios abiertos entre la vegetación arbustiva secundaria de matorral crasicaule, lo que permite apreciar una cuenca visual abierta. ....	175
Figura 4.65.	Cuenca visual, vista desde un punto de observación en el sitio del Proyecto, El Cerro Rancho Nuevo. ....	175
Figura 4.66.	Transición de áreas agrícolas con la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule en el Sitio del Proyecto. ....	176
Figura 4.67.	Cuenca visual en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto. ....	177
Figura 4.68.	Visibilidad del paisaje con presencia de <i>Opuntia imbricata</i> . ....	178

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 4.1.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Clima.
- Anexo 4.2.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Geología y geomorfología.
- Anexo 4.3.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Hidrología superficial y subterránea.
- Anexo 4.4.** Oficio respuesta CONAGUA cauces federales Don José apartado.
- Anexo 4.5.** Estudio Hidrológico-Don José.
- Anexo 4.6.** Análisis de Riesgo por Inundación- Don José.
- Anexo 4.7.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Vegetación.
- Anexo 4.8.** Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
- Anexo 4.9.** Listado potencial de fauna presente en la Región.
- Anexo 4.10.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Fauna.
- Anexo 4.11.** Listado faunístico Sistema Ambiental.
- Anexo 4.12.** Listado faunístico del Sitio del Proyecto.
- Anexo 4.13.** Registro fotográfico Sistema Ambiental, Sitio del Proyecto y Área de Influencia.
- Anexo 4.14.** Mapas de distribución de especies del Predio Sitio del Proyecto.
- Anexo 4.15.** Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Anexo 4.16.** Cartas faunísticas.
- Anexo 4.17.** Metodología para el apartado de Paisaje.

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

---

En el presente capítulo se analiza la descripción del Sistema Ambiental (SA) para el Proyecto, basándose principalmente en la descripción y análisis de sus características físicas y bióticas, grado de conservación y de los componentes sociodemográficos que se presentan para la zona, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, y de los impactos negativos y positivos que se pueden derivar.

Para este propósito, se llevaron a cabo visitas de trabajo en el sitio del Proyecto, para obtener observaciones y datos de campo. Posteriormente, dicha información se contrastó con la emitida por el INEGI (a través de sus diferentes cartas temáticas), CONABIO, CONAGUA e INE, así como por distintas fuentes bibliográficas especializadas. La integración de la información se realizó tomando como base las características de los elementos descritos por INEGI, complementando con la información de campo, bases de información científica y criterio de los especialistas que participaron en la caracterización del sitio del Proyecto.

### IV.1. Definición del Sistema Ambiental y Área de Influencia

Conceptualmente, el Sistema Ambiental (SA) se define como un espacio geográfico delimitado a partir de la interacción homogénea de los componentes ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Una vez definido conceptualmente el SA, se procedió a su delimitación para la zona en donde se encuentra el sitio del Proyecto. Su delimitación se realizó al sobreponer cartas temáticas en un Sistema de Información Geográfica (SIG), tomando como base a los componentes: [i] bióticos (tipo de vegetación y uso del suelo); [ii] abióticos (topografía,

geología, clima, hidrología y fisiografía); y [iii] socioeconómicos (municipios y localidades cercanas).

Después de haber realizado este procedimiento, y considerando que los impactos ambientales son puntuales, se optó por hacer una delimitación basada en las microcuencas hidrológicas, las cuales por su superficie engloban a un número reducido de componentes geográficos ubicados particularmente en los alrededores del Sitio del Proyecto. Toda esta información fue verificada usando la herramienta técnica con que cuenta la SEMARNAT, llamada Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), creada para identificar las condiciones ambientales de manera general en lo que sería el SA para el Proyecto (**Figura 4.1**).

Los componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del SA como parte de la caracterización ambiental del sitio del Proyecto, se presentan en el **Cuadro 4.1**, atribuyendo a cada componente y subcomponente un porcentaje en superficie de correspondencia en el SA. Para esto, ha sido importante definir en primera instancia al SA dentro del cual está inmerso el sitio del Proyecto.

En correspondencia con lo anterior, el SA tiene una superficie total de 18,372.21 ha, de las cuales 1,072.286 ha (5.84 %) son ocupadas por el sitio del Proyecto (**Cuadro 4.1.**)

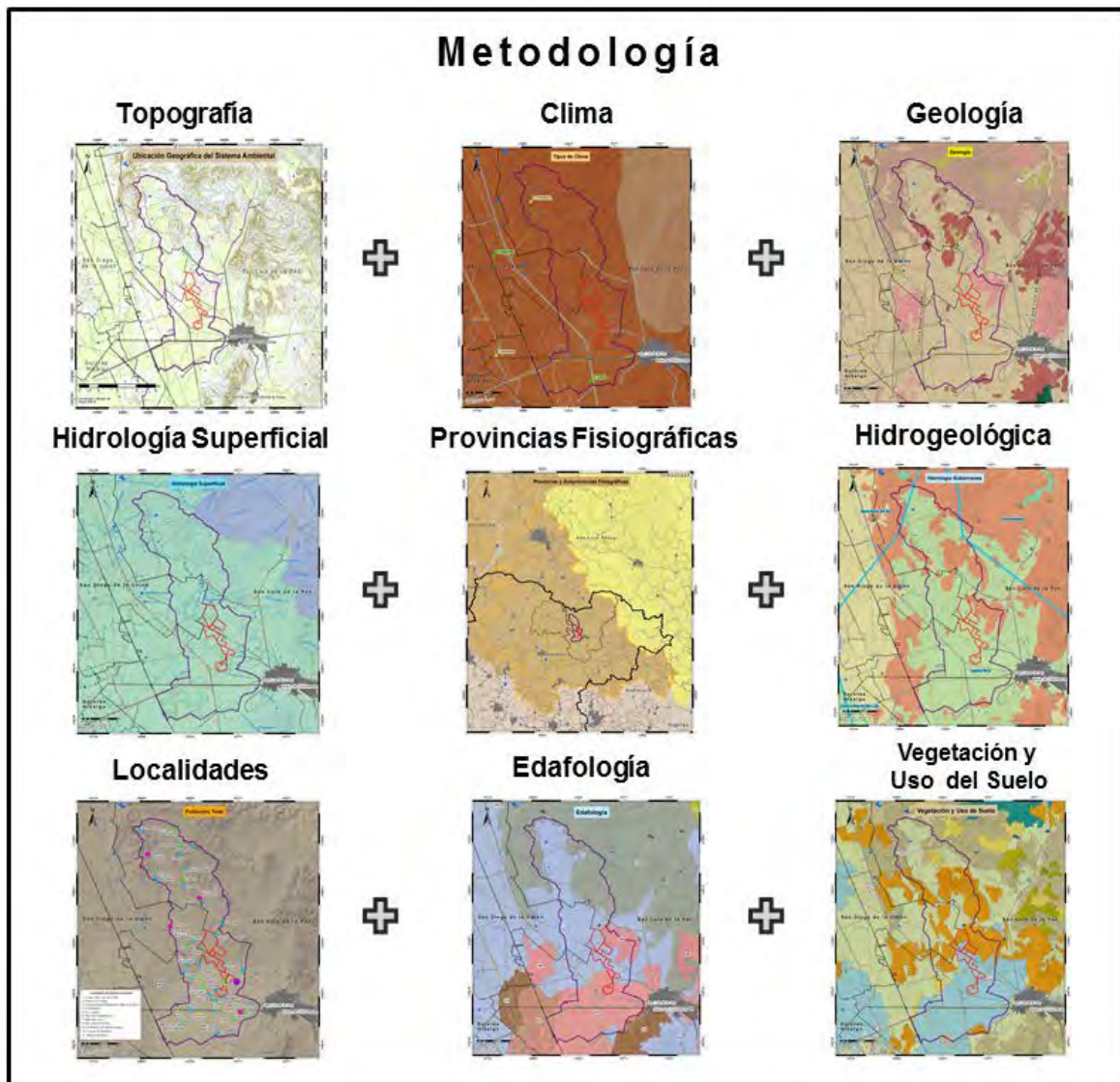


Figura 4.1. Metodología empleada en la determinación del Sistema Ambiental para el Proyecto.

**Cuadro 4.1.** Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto Parque Solar Don José.

<b>Superficies Sistema Ambiental</b>			
<b>Polígono</b>	<b>Sistema Ambiental</b>		
	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% SA</b>
Sistema Ambiental	183,722,111.98	18,372.21	100.00
Sitio del Proyecto	10,722,857.34	1,072.29	5.84
<b>Vegetación y Uso del Suelo</b>			
Matorral Crasicaule	20,348,857.57	2,034.89	11.08
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	26,891,356.85	2,689.14	14.64
Mezquital Xerófilo	574,852.65	57.49	0.31
Pastizal Natural	1,891,465.40	189.15	1.03
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	11,454,826.02	1,145.48	6.23
Pastizal Inducido	5,179,519.76	517.95	2.82
Agricultura de Riego	67,252,293.88	6,725.23	36.61
Agricultura de Temporal	48,753,929.83	4,875.39	26.54
Sin Vegetación Aparente	1,375,010.01	137.50	0.75
<b>Edafología</b>			
Chernozem (CH)	236,656.72	23.67	0.13
Castanozem (KS)	1,324,636.44	132.46	0.72
Leptosol (LP)	37,578,275.67	3,757.83	20.45
Phaeozem (PH)	83,107,396.95	8,310.74	45.24
Vertisol (VR)	61,386,138.13	6,138.61	33.41
No Aplica (NA)	89,008.07	8.90	0.05
<b>Clima</b>			
Semiseco templado	183,722,111.98	18,372.21	100.00
<b>Geología</b>			
Lacustre	147,271,296.64	14,727.13	80.16
Riolita - Brecha Riolítica	13,548,689.50	1,354.87	7.37
Riolita - Toba Ácida	12,918,640.61	1,291.86	7.03
Conglomerado polimíctico arenisca	2,036,271.16	203.63	1.11
Basalto - Andesita	7,858,205.68	785.82	4.28
No Aplica	89,008.40	8.90	0.05
<b>Hidrogeología</b>			
Material consolidado con posibilidades bajas	40,505,073.59	4,050.51	22.05

**Cuadro 4.1.** Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto Parque Solar Don José.

Superficies Sistema Ambiental			
Polígono	Sistema Ambiental		
	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	% SA
Material no consolidado con posibilidades altas	143,128,030.99	14,312.80	77.90
Cuerpos de agua	89,007.41	8.90	0.05
Hidrología Superficial			
Subcuenca			
Río Laja - Peñuelitas	183,722,111.98	18,372.21	100.00
Cuenca			
Río Laja	183,722,111.98	18,372.21	100.00
Región hidrológica			
Lerma Santiago	183,722,111.98	18,372.21	100.00
Provincias Fisiográficas			
Mesa del Centro	183,722,111.98	18,372.21	100.00
Subprovincias Fisiográficas			
Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	183,722,111.98	18,372.21	100.00
Provincias Biogeográficas			
Altiplano Sur (Zacatecano Potosino)	183,722,111.98	18,372.21	100.00
Socioeconómico			
Municipio de San Luis de la Paz, Gto.	161,891,887.57	16,189.19	88.12
Municipio de San Diego de la Unión, Gto.	21,830,224.41	2,183.02	11.88

Con respecto al uso de suelo, el 36.61% de la superficie del SA está ocupado por agricultura de riego y el 26.54% por agricultura de temporal, que se caracterizan por ser las actividades más importantes del municipio de San Luis de la Paz, por sus elevadas producciones de hortalizas que abastecen a diversas ciudades de México y de Estado Unidos de Norteamérica.

En lo que refiere a la cobertura vegetal forestal, domina la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (14.64%), seguido del matorral crasicaule primario (11.08%), mientras que otras cubiertas de vegetación (mezquital xerófilo y pastizal natural) son de menor relevancia para el SA por su porcentaje de distribución.



En el SA se distribuyen cinco tipos de suelo, siendo los de mayor relevancia el Phaeozem (45.24%), Vertisol (33.41%) y Leptosol (20.45%). El primero se caracteriza por presentar un horizonte superficial oscuro, rico en humus, con alto contenido de iones de calcio y con una estructura muy permeable y bien agregada. El segundo, se caracteriza por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. El tercero, es un suelo extremadamente joven y delgado y con abundantes gravas, por lo cual presentan una potencialidad muy limitada para cultivos (INEGI, 2004).

Por la ubicación geográfica, su altitud y lo escarpado del relieve, el SA presenta en su totalidad un clima semiseco templado con lluvias escasas todo el año y una temperatura media anual de 14° a 16°C, tiene una precipitación anual de entre 400 y 500 mm, y un porcentaje de lluvia invernal mayor a 18 (García, E. y CONABIO, 1998).

El SA se encuentran dentro de la Provincia Fisiográfica "Mesa del Centro" que se caracteriza por ser una región elevada constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, cubiertas en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas. Dentro de esta provincia fisiográfica se encuentra la subprovincia "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato" que es en gran parte cerril, predominando las sierras volcánicas orientadas noreste-sureste (INEGI, 1983).

Como resultado de su historia geológica, el SA se encuentran conformado en un 80.16% por suelos lacustres compuestos por sedimentos de grano fino, predominando los limos y las arcillas, no obstante, en pequeños afloramientos se encuentran unidades geológicas como riolita-brecha riolítica (7.37%), riolita-toba ácida (7.03%), basalto-andesita (4.28%) y conglomerado polimíctico arenisca (1.11%).

Con respecto a la hidrología, el SA se encuentra en su totalidad dentro de la región hidrológica Lerma Santiago (RH12), cuenca Río Lajas, y subcuenca Río Lajas Pañuelitas. Presentan en mayor medida un material no consolidado con posibilidades altas de permeabilidad (77.9%) que se caracteriza por un depósito aluvial reciente del cuaternario;

seguido por un material consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad (22.05%) que se localiza en pequeños afloramientos de rocas ígneas que intrusieron a rocas sedimentarias.

## IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

Para la delimitación del SA se consideró inicialmente el tipo de impactos del proyecto. Con base en esto, al ser impactos puntuales que no afectan a extensas superficies más allá de donde se localiza el sitio del Proyecto y predios colindantes, se decidió hacer el trazo del SA a partir de las microcuencas 15-15-04-112, La Cebada y Rancho Nuevo, donde se ubica el sitio del Proyecto, además de algunas vías de comunicación, como la carretera 57 México-Salttillo, la carretera San Luis de la Paz-Guanajuato, caminos locales y la vía férrea. De esta manera, el SA se encuentra dentro de los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión, ambos en el estado de Guanajuato. Comprende una superficie total de 18,372.21 ha (183,722,111.98 m<sup>2</sup>). El SA está delimitado como sigue:

- **Al Norte.**- Se delimita por la microcuenca 15-15-04-112.
- **Al Oeste.**- Se define por la microcuenca 15-15-04-112, seguido por la microcuenca La Cebada, camino local, la carretera San Luis de la Paz-Guanajuato y la vía férrea.
- **Al Sur.**- Se delimita por la microcuenca La Cebada.
- **Al Este.**- Se limita por las microcuencas La Cebada, Rancho Nuevo y 15-15-04-112.

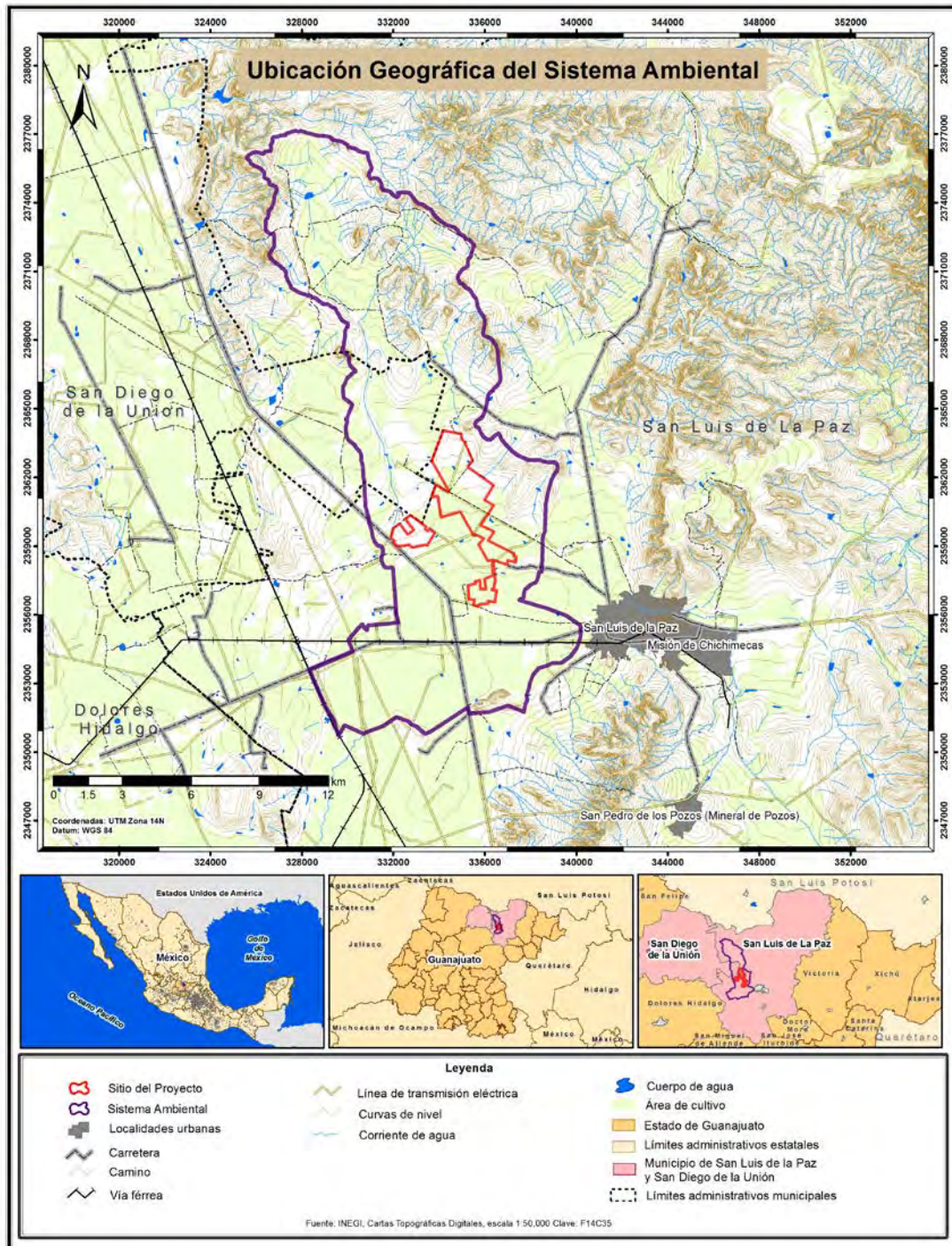


Figura 4.2. Ubicación geográfica del Sistema Ambiental definido para el Proyecto "Parque Solar Don José", con pretendida ubicación en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.

### IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

#### IV.3.1. Aspectos abióticos

##### IV.3.1.1. Clima

Para el presente apartado, se utilizó la información de dos estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (SMN, 2016). Dichas estaciones se encuentran en el Norte y Oeste del SA (ver Cuadro 4.2 y Figura 4.3). El período de tiempo considerado para este análisis comprende de 1951 al 2010. En el **Anexo 4.1** se presenta la metodología para la elaboración del presente apartado.

**Cuadro 4.2.** Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización y descripción del clima en el Sistema Ambiental.

Estación	Número	Tipo de Clima	Municipio	Latitud	Longitud	Elevación (m s.n.m.)
Lourdes	11043	BS <sub>1</sub> kw	San Luis de la Paz	21°17'24"	100°42'07"	1,995
El Vergel	11161	BS <sub>1</sub> kw	San Luis de la Paz	21°27'00"	100°39'49"	2,192

##### IV.3.1.1.1. Tipo de clima

Según la clasificación de Köppen modificada por E. García (1988) y la información proporcionada por INEGI, en el SA se presenta un tipo de clima semiseco templado "BS<sub>1</sub>kw" (Figura 4.3). A continuación se presenta la descripción correspondiente a este tipo de clima:

- **BS<sub>1</sub>kw**, "semiseco templado". Este clima (BS<sub>1</sub>) es un clima intermedio entre los climas áridos (BW) y húmedos (A o C), con un cociente de precipitación/temperatura (P/T) mayor de 22.9, con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. La temperatura media anual es entre 12°C y 18°C. La temperatura del mes más frío es entre -3 y 18°C y la temperatura del mes más caliente mayor de 18°C.

## IV.3.1.1.2. Temperatura

Los datos registrados en las estaciones para la temperatura, presentan una cierta coincidencia. La temperatura promedio anual oscila entre 16.0°C y 16.3°C; con una temperatura máxima promedio de 24.4°C y una mínima promedio de 7.8°C. Históricamente, los meses más calurosos son de abril a agosto; y los meses más fríos son diciembre y enero (Cuadro 4.3).

**Cuadro 4.3.** Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en las estaciones meteorológicas dentro del SA.

Estación	Temp. (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Lourdes (11043)	Máxima	21.9	23.2	26.5	28.7	29.7	26.9	25	24.9	24.4	23.7	23.4	21.9	25.0
	Media	12.2	13.2	16.0	18.6	20.2	19.3	18.2	18.1	17.6	15.7	13.8	12.6	16.3
	Mínima	2.5	3.2	5.5	8.5	10.7	11.7	11.4	11.2	10.8	7.6	4.2	3.2	7.5
El Vergel (11161)	Máxima	20.8	22.8	25.3	27.3	27.9	25.6	24.2	23.9	22.9	22.6	22.3	21.3	23.9
	Media	11.9	13.4	15.8	18.0	19.3	18.8	17.9	17.7	17.0	15.4	13.9	12.5	16.0
	Mínima	3.1	4.0	6.2	8.7	10.7	11.9	11.6	11.6	11.1	8.3	5.6	3.7	8.0

## IV.3.1.1.3. Precipitación y evaporación

La precipitación media anual registrada en las estaciones varía entre 401.1 y 414 mm (Cuadro 4.4). La temporada de lluvia empieza principalmente en mayo con alrededor de 50 mm, medido en la estación El Vergel mientras en la estación Lourdes se presenta para este mes solamente una precipitación pluvial de 30 mm medio anuales para el periodo considerado (1951-2010). La temporada de lluvia termina en octubre. Los meses más lluviosos son junio y julio donde se registran precipitaciones mayores de 70 mm. Los meses con menor precipitación son diciembre a marzo (alrededor de 10 mm o menos).

Para los datos de la evaporación se reportan valores mayores de 1,700 mm con un máximo de 1,857.1 mm registrado en la estación 11161 El Vergel. Los meses con mayor evaporación son abril y mayo (Cuadro 4.5).

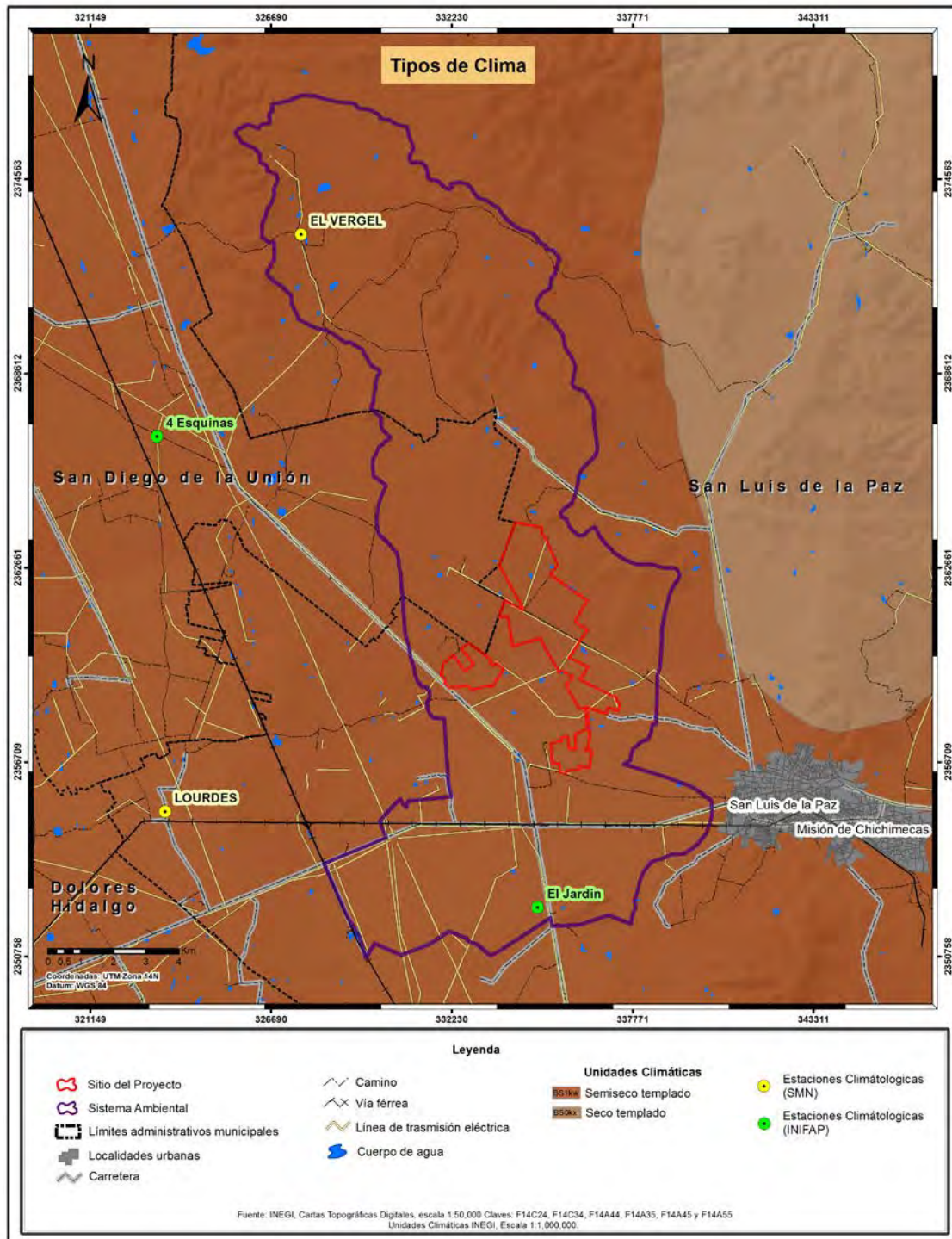


Figura 4.3. Tipos de clima registrados y ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas.

En la Figura 4.4, se presentan la isolínea de evapotranspiración real, isoyeta e isoterma. La duración del periodo con humedad significativa en el suelo depende principalmente de las unidades geomorfológicas, de las características meteorológicas y de las particularidades edafológicas de la región. En el SA y el Sitio del Proyecto (SP), se observa una humedad de suelo en dos meses (junio-julio), solamente en el límite Sur del SA la humedad en el suelo permanece tres meses (julio a septiembre/octubre) (Figura 4.4).

**Cuadro 4.4.** Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas.

Estación	Prec. (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lourdes (11043)	Máxima	68.9	32.0	88.3	137.6	87.0	332.3	197.7	156.0	165.5	129.8	80.7	57.7	
	Media	11.2	4.9	9.5	21.6	29.9	85.3	72.2	65.1	62.7	35.0	8.6	8.0	414.0
El Vergel (11161)	Máxima	118.3	138.7	43.6	67.3	203.9	159.0	176.6	275.0	143.4	68.8	43.4	43.7	
	Media	15.7	12.1	8.1	18.4	52.7	61.0	74.3	65.1	50.7	25.7	11.4	5.9	401.1

**Cuadro 4.5.** Evaporación potencial promedio mensual reportada de las estaciones meteorológicas.

Evaporación (mm)													
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lourdes (11043)	103.0	116.7	180.7	195.7	207.7	182.2	169.0	159.2	142.8	126.4	104.9	93.5	1,781.8
El Vergel (11161)	114.1	137.4	199.0	214.1	211.2	186.0	162.4	164.4	128.4	120.6	111.7	107.8	1,857.1

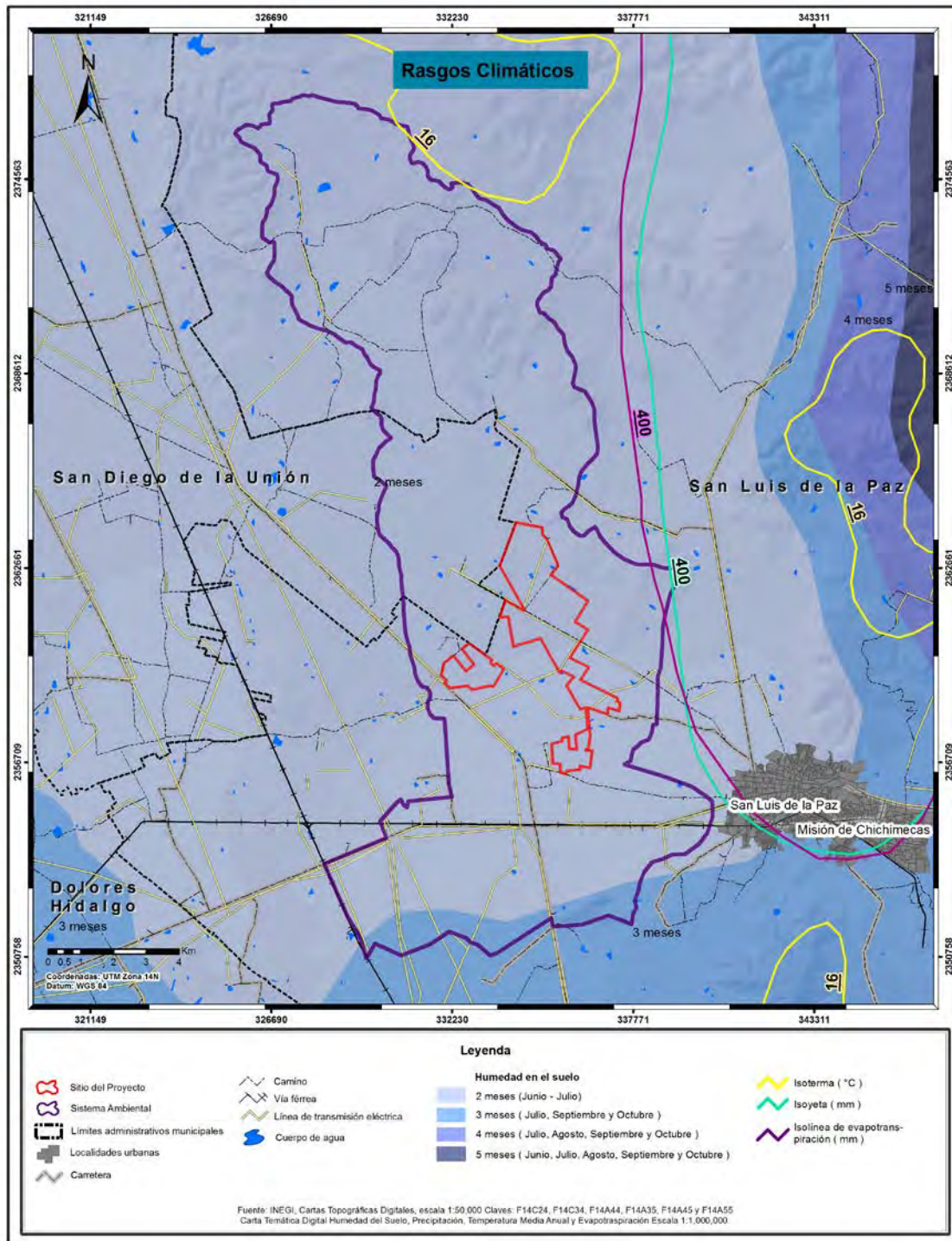


Figura 4.4. Rasgos climáticos en el SA y el Sitio del Proyecto.



**IV.3.1.1.4. Vientos dominantes**

Los datos de dirección y velocidad de viento provienen de los registros del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (**Cuadro 4.6**). Los datos sobre los vientos registrados en este observatorio, representan la magnitud de la velocidad media y máxima (ver **Cuadro 4.7**) (INIFAP, 2016). Alrededor del SA y sitio del Proyecto, se localizan dos estaciones del INIFAP, cuyos registros se presentan en el **Cuadro 4.7** y **Figura 4.5**.

**Cuadro 4.6.** Ubicaciones de las estaciones de INIFAP alrededor del sitio de proyecto.

Estación	Municipio	Periodo de registros	Latitud	Longitud
El Jardín	San Luis de la Paz	2005-2016	21°15'52.5"N	100°35'30.1"W
4 Esquinas	San Diego de la Unión	2012-2016	21°23'37.4"N	100°42'20.1"W

**Cuadro 4.7.** Velocidades medias y máximas de los vientos mensuales (m/s) en las estaciones de INIFAP alrededor del sitio de proyecto.

Estación	Velocidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec	Media anual
El Jardín	Máxima	9.08	9.24	10.45	10.46	10.56	8.94	9.43	8.53	6.77	7.58	7.93	8.23	8.93
	Media	2.51	2.63	2.86	3.60	3.35	3.15	3.29	3.15	2.35	2.00	1.98	2.28	2.76
4 Esquinas	Máxima	6.06	5.32	8.34	5.97	6.64	6.05	5.77	5.94	5.28	5.49	5.28	6.48	6.05
	Media	1.51	1.65	1.73	1.94	1.64	1.79	1.80	1.87	1.69	1.47	1.54	1.52	1.68

Las velocidades medias de los vientos registrados en las estaciones alrededor del sitio de Proyecto, presentan valores que varían de 1.68 a 2.76 m/s con los máximos medidos durante abril a agosto en la estación El Jardín. Las velocidades máximas oscilan entre 6.05 y 8.93 m/s en promedio anual, con los valores más altos medidos en la estación El Jardín. Los valores máximos se registraron de marzo a mayo.

Un patrón principal para las direcciones dominantes de viento, se presenta en la estación El Jardín, donde los vientos con velocidades medias provienen del Sur y las velocidades máximas del viento oscilan entre el Noreste y Noroeste. En la estación 4 Esquinas no existe una dirección dominante del viento para las velocidades medias, en cambio, si para las velocidades máximas, con una dirección predominante desde Noreste.

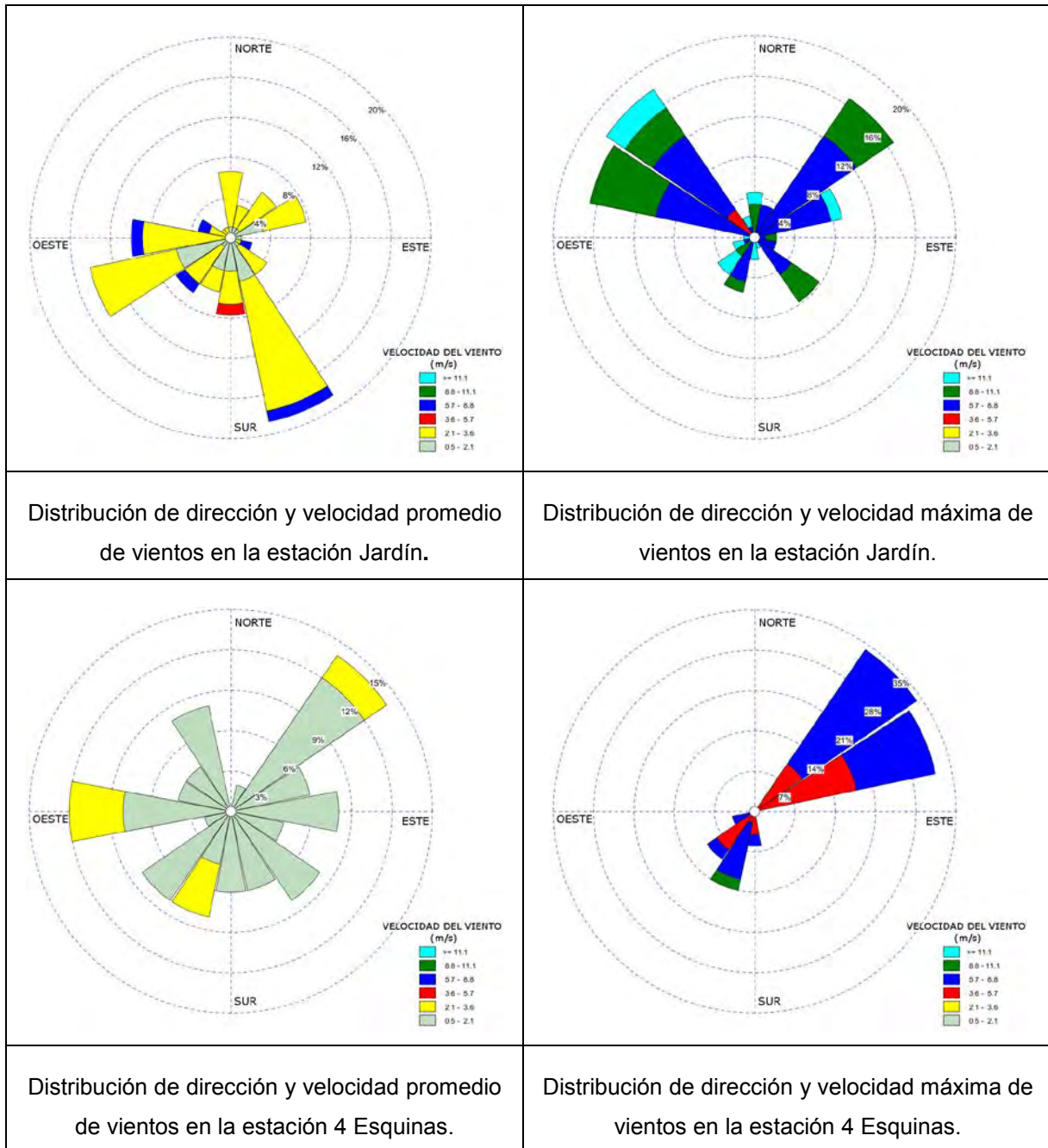


Figura 4.5. Distribución de direcciones y velocidades promedio y máximos de los vientos.

**IV.3.1.1.5. Fenómenos climatológicos**

En los estaciones meteorológicos se presentan fenómenos climatológicos como lluvia, neblina, granizo y tormentas eléctricas. El número de días promedio mensual se describe en el Cuadro 4.8. Los días con niebla, granizo y tormentas eléctricas son muy escasos. En el SA y SP, no se reporta peligro por ciclones tropicales.

**Cuadro 4.8.** Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en las estaciones meteorológicas.

Estación	Eventos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Lourdes (11043)	Lluvia	1.8	1.2	1.5	2.9	4.5	7.1	6.4	6	6.1	4.2	1.2	1.5	44.4
	Niebla	2.8	1.4	1.4	1.2	2.1	2.2	1.9	2.2	1.6	2.9	3.4	2.7	25.8
	Granizo	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.2	0.1	0	0	2.8
	Tormenta Eléctrica	1.4	1.3	0.7	1.5	1.3	1	0.9	1	1.5	1.9	1.7	1.5	15.7
El Vergel (11161)	Lluvia	2.2	1.7	1.5	3.3	7.4	7.1	8.3	6.6	7.6	5.5	2.1	1.8	55.1
	Niebla	0.9	0.9	0.1	0.5	0.5	0.9	1	0.5	0.3	1.2	0.8	1.1	8.7
	Granizo	0	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.2	0	0.1	0	0.1	0	1.2
	Tormenta Eléctrica	0.5	0.6	0.3	0.8	2.7	2.3	2.8	1.9	1.6	0.7	0.1	0.3	14.6

**IV.3.1.1.6. Calidad del aire**

La contaminación atmosférica depende en mayor parte de las actividades humanas, que son intensificadas o disminuidas por las condiciones climáticas. Algunos contaminantes causan efectos adversos sobre la salud ocasionando por ejemplo, enfermedades respiratorias y problemas cardiovasculares (SEMARNAT, 2013). Para los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión se han reportado emisiones atmosféricas en: óxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV), partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), partículas menores a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y carbón negro. Las emisiones reportadas se comparan con las emisiones reportadas a nivel estatal (ver Cuadro 4.9).

En los Cuadros 4.10 y 4.11, se presentan los inventarios de emisiones de contaminantes por sector SCIAN (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte) y por fuente fija para el año 2008 en el Estado de Guanajuato (SEMARNAT, 2016a, b).

**Cuadro 4.9.** Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por municipio y estado.

Estado	Municipio	PM10	PM2.5	SO <sub>2</sub>	CO	NOX	COV	NH3	Carbón Negro
	San Diego de la Unión	396.26	280.21	27.74	4,755.87	1,558.61	3,751.98	887.26	35.05
	San Luis de la Paz	1,053.68	912.19	50.15	15,059.35	4,221.36	7,946.59	1,651.21	92.63
<b>Guanajuato</b>		<b>28,327.48</b>	<b>16,366.93</b>	<b>50,778.73</b>	<b>1,241,249.51</b>	<b>140,646.22</b>	<b>295,320.67</b>	<b>42,745.52</b>	<b>2,191.44</b>

Todos los valores en toneladas

**Cuadro 4.10.** Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes fijas por sector SCIAN (Guanajuato).

Sector SCIAN	No. de empresas	Contaminante							
		SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	PM10	PM2.5	NH3	Carbón Negro
Minería	6	28.49	0.58	4.78	6.99	1.62	0.63	0.08	0.02
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	2	17,543.32	2,103.17	3,737.73	304.73	1,351.27	1,199.46	125.70	84.85
Industrias manufactureras	214	30,860.61	72,193.98	5,499.84	8,504.01	2,452.48	1,566.97	1,011.55	85.92
Transportes, correos y almacenamiento	7	0.18	0.35	1.12	1,339.66	0.07	0.04	0.03	0.01
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	5	29.30	1.35	5.68	0.10	4.65	2.53	0.08	0.08

Todos los valores en toneladas

**Cuadro 4.11.** Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuente, 2008 (Guanajuato).

Tipo de Fuente	Contaminante (Toneladas)							
	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	PM10	PM2.5	NH3	Carbón Negro
Fuentes fijas	48,461.91	74,299.41	9,249.14	10,155.49	3,810.09	2,769.63	1,137.45	170.87
Fuentes de área	1,526.56	58,981.13	27,226.38	106,485.34	22,286.83	11,530.06	40,398.18	1,147.79
Fuentes móviles	623.34	1,100,837.53	55,051.72	96,662.34	586.39	475.61	1,208.80	187.25
Fuentes móviles que no circulan por carretera	166.92	7,131.44	11,346.07	1,648.09	1,644.18	1,591.64	1.09	685.53
Fuentes naturales	-	-	37,772.90	80,369.40	-	-	-	-

Todos los valores en toneladas

### IV.3.1.2. Geología y geomorfología

#### IV.3.1.2.1. Geomorfología y Fisiografía

El SA y el SP se encuentran ubicados en el Sur de la Provincia Fisiográfica "Mesa del Centro" (Raíz, 1959) (**Figura 4.6**).

La provincia fisiográfica Mesa del Centro está localizada en la parte centro-Norte de México y presenta un relieve moderado. Las características más notables de esta provincia son la estructura orográfica en forma de cordilleras alargadas de orientación general Noreste – Sureste, flanqueadas por estrechos valles aluviales, y las montañas plegadas, cubiertas en sus flancos por depósitos de abanicos aluviales y de piedemonte. La altiplanicie de la provincia está rodeada por la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana. Una característica tectónica de esta zona son los grandes sistemas de fallas provocadas por la deformación extensional de la región durante el cenozoico. Dentro de la provincia se puede distinguir dos zonas limitadas por el sistema de fallas San Luis-Tepehuanes. En el Norte se encuentra una zona erosional avanzada con ninguna evidencia de actividad tectónica significativa; al contrario al Sur, donde se presentaron eventos tectónicos extensionales importantes en el Oligoceno y de menor magnitud en el Mioceno. La altiplanicie se modificó por el desarrollo de fallas de gravedad, creando un relieve montañoso en bloque, rodeando por valles tectónicos parcialmente rellenados con depósitos provenientes de las sierras.

Dentro de esta provincia fisiográfica se localiza el SA y el SP en la Subprovincia Fisiográfica "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato" (**Figura 4.6**), la cual está caracterizada por un terreno moderadamente montañoso con amplios valles, los cuales están limitados por sierras compuestas por rocas volcánicas de composición riolítica, tobas riolíticas, latitas, traquitas y basaltos de edades cenozoicos (CONAGUA, 2002).

En el SA se identificaron tres sistemas de topofomas (**Figura 4.7**) que se distinguen de Norte a Sur por: la "Sierra Alta escarpada" al norte del SA (**Figura 4.8**); la "Llanura aluvial de piso rocoso o cementado" en el centro, donde también se ubica el Sitio del Proyecto (**Figura 4.9**), y la "Llanura aluvial" en el Sur.

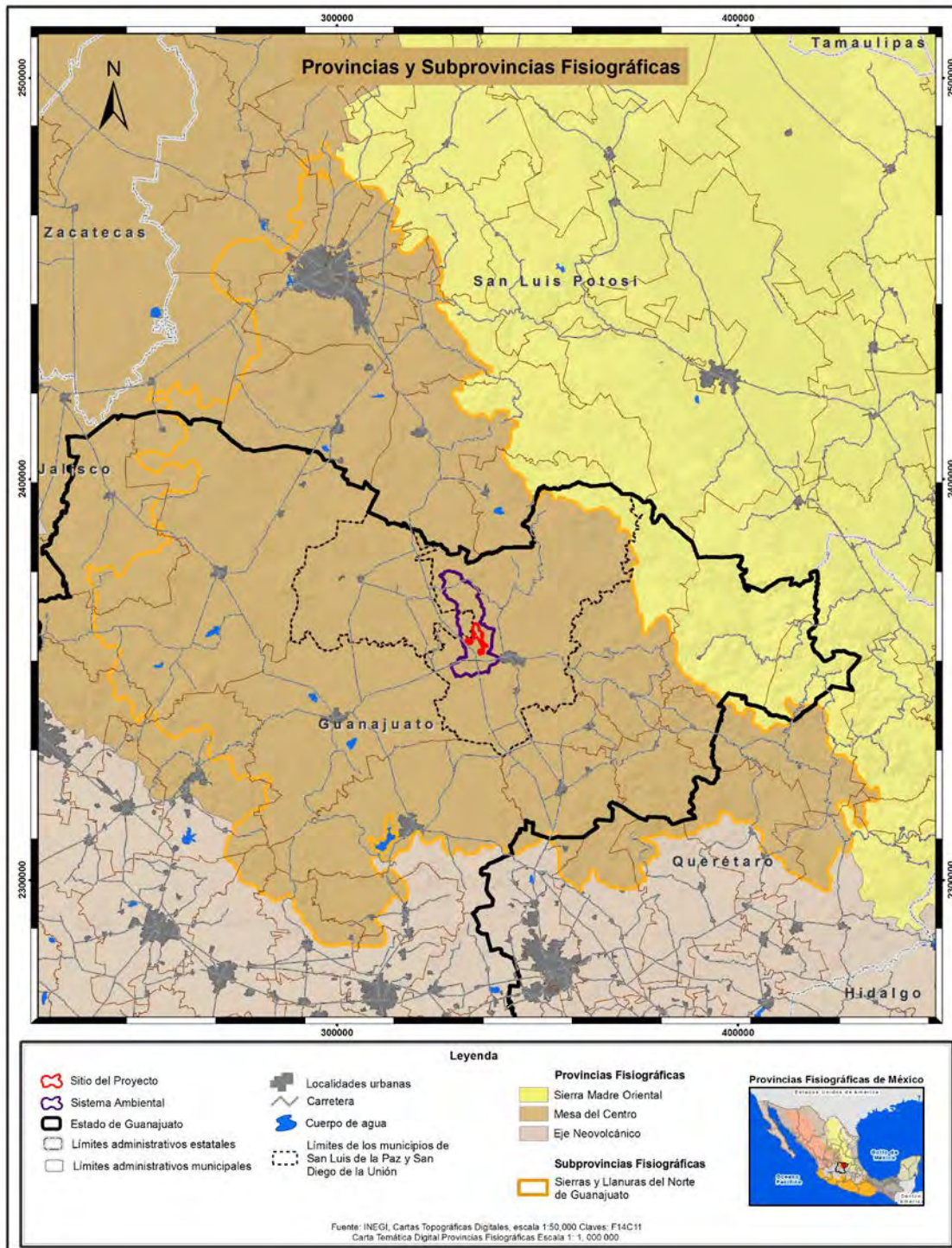


Figura 4.6. Distribución de las Provincias y Subprovincias Fisiográficas en el SA y Sitio del Proyecto.

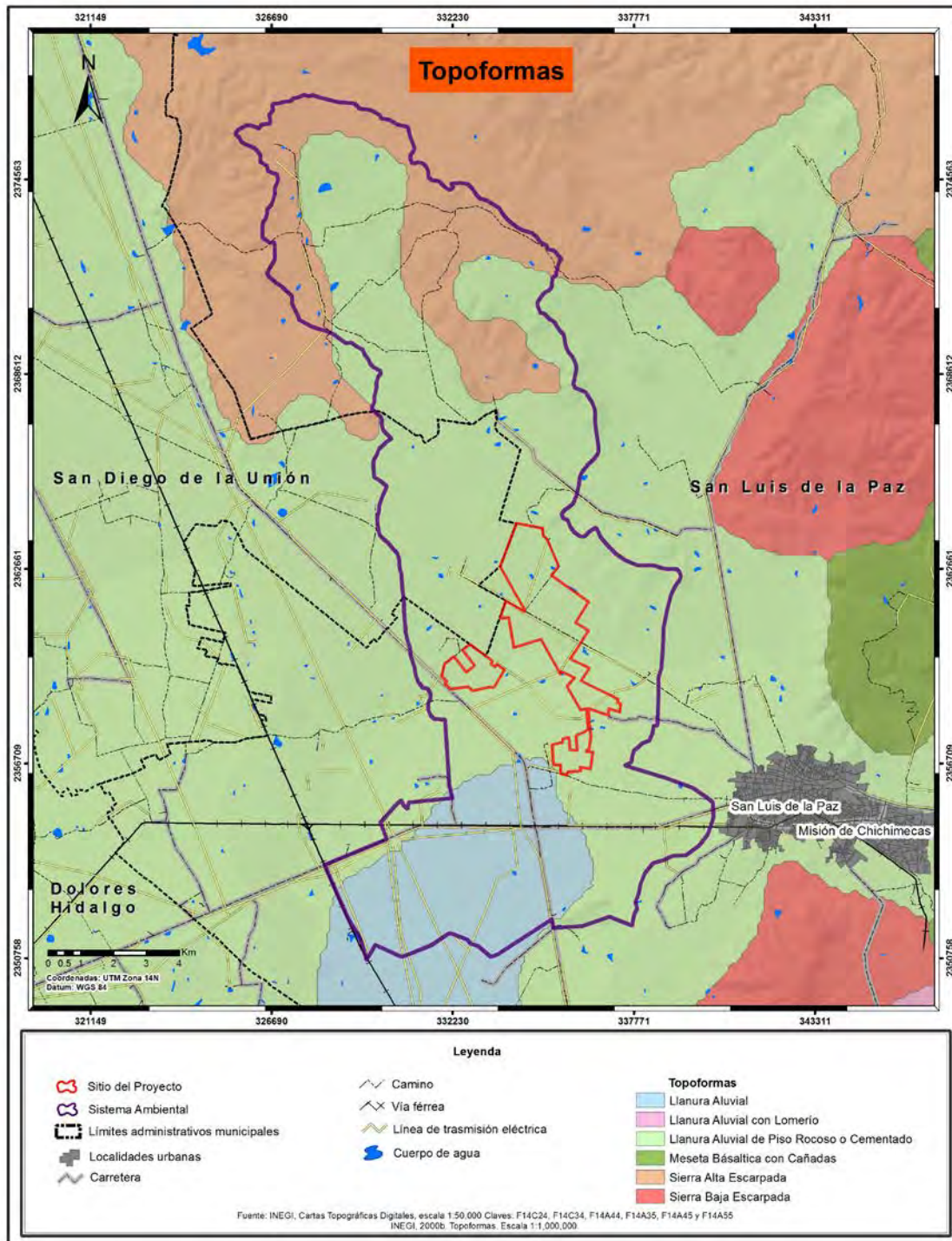


Figura 4.7. Distribución de las Topoformas en el SA y Sitio del Proyecto.



Figura 4.8. La topografía Sierra Alta en el Norte del SA.



Figura 4.9. La topografía *Llanura aluvial* en el centro del SA. Vista al sitio de proyecto.



Se observan en el SA alturas máximas alrededor de 2,220 m s.n.m. en el Norte, disminuyendo a una altitud de 1,980 m s.n.m. en el Sur del SA. La pendiente registrada en el SA en dirección Norte-Sur representa terreno de planicie con pendientes menores de 3%. En dirección Oeste-Este pasando por el sitio de proyecto, la pendiente es menor de 1%, solamente en el límite oriental, donde se encuentran las Lomas de San Juan Garambuyal existen pendientes mayores (superior de 10%). El SP se encuentra a una altitud alrededor de 2,020 m s.n.m., con un desnivel de 70 m del Norte al Sur (de 2,060 a 1,990 m s.n.m.). En la parte Nororiental, fuera del Sitio del Proyecto, se ubica el Cerro Rancho Nuevo (**Figura 4.10**) con una altura de 2,130 m s.n.m. en el cual la pendiente hasta el SP es mayor de 20%.



Figura 4.10. El Cerro Rancho Nuevo al Nororiente del Sitio del Proyecto, visto desde el SP.

#### IV.3.1.2.2. Marco geológico general y estratigrafía

Las unidades geológicas en el entorno de la SA pertenecen a unidades de la Cuenca Mesozoica del Centro de México, cercana a la Plataforma Valles - San Luis Potosí, la cual se encuentra al oriente del SA. En el **Anexo 4.2**, se presenta la metodología empleada para la elaboración de este apartado, mientras que en la **Figura 4.11**, se presenta el mapa geológico con los principales afloramientos litológicos.

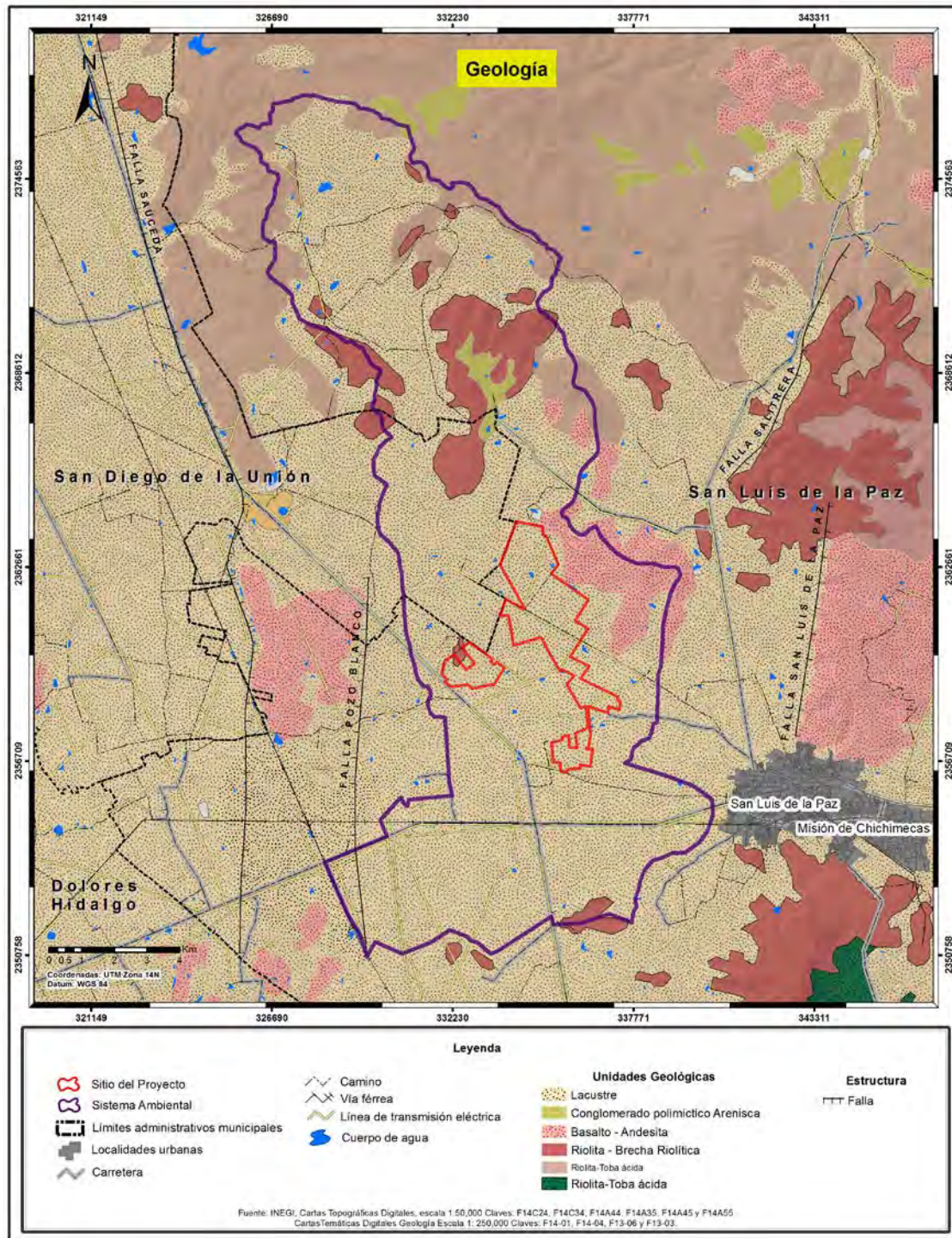


Figura 4.11. Geología (unidades estratigráficas) en el SA y sitio del Proyecto.

Los depósitos más antiguos son reconocidos al Sur del SA en el Distrito de Mineral de Pozos (**Figura 4.12.**), donde existen afloramientos de areniscas de grano medio en matriz de limo, alternando con delgadas capas de lutita y calizas, clasificada como mudstone y wackestone con estratificación mediana a delgada del Cretacico inferior (SGM, 1998, 2008).



Figura 4.12. Vista al Sur al Cerro Quijay (Sierra de Pozos) con el Distrito Minero de Pozos.

El Paleógeno está caracterizado por eventos volcánicos de escala regional presentando rocas volcánicas félsicas (riolitas/dacitas) e intermedias (andesitas). En el SA se encuentran depósitos riolíticos en el Norte y en el Sur, formando cerros y lomas (**Figura 4.13.**). Estas riolitas de color gris con textura mesocristalina, cristales pequeños de cuarzo, feldespatos, plagioclasas y anfíboles oxidados en una matriz afanítica, con una estructura fluidal según describe Labarthe et al. (1982) con el nombre de Riolita San Miguelito del Campo Volcanico de San Luis Potosí de origen ígneo subvolcánico (SGM, 2008). En el Neógeno se depositaron posiblemente en una cuenca endorreica de ambiente continental tobas riolíticas y conglomerados compuestos de fragmentos riolíticos (fuera del SA), así como en un ambiente lacustre material granular de diferente tamaño, en especial arcilla.

La actividad volcánica en el Neógeno está representada por depósitos de basaltos de color gris oscuro con una textura mesocristalina, cristales pequeños de plagioclasa y escaso

olivino en una matriz afanítica (**Figura 4.14.**) los cuales están intercalados con andesitas de color gris con una textura merocristalina y pequeños cristales de plagioclasas (SGM, 2008).



Figura 4.13. El Cerro Redondo compuesto de rocas riolíticas en el Norte del SA.



Figura 4.14. Los basaltos del Cerro Rancho Nuevo al Este del Sitio del Proyecto.

En el norte del SA se encuentran en los valles, depósitos continentales medio consolidados, compuestos de areniscas de grano mediano a grueso y lentes conglomeráticos con fragmentos de riolita y basalto (SGM, 2008).

#### IV.3.1.2.3. Presencia de fallas y fracturas

Tectónicamente se localiza el SA y el SP en el centro del graben San Luis de la Paz, el cual está limitado por fallas normales inferidas San Luis de la Paz en el Este (a 7 km del sitio de proyecto) y Pozo Blanco en el Oeste, limitando el SA (a 6 km del sitio de proyecto). Las dos fallas representan el sistema de fallas Norte-Sur. Así mismo la falla La Sauceda en el Norte ubicada 3 km al Oeste del SA. Fracturas o fallas en el SP no se reconocieron y no son reportados (**Figura 4.11**).

Las rocas más antiguas (del Mesozoico) fueron afectadas por fuerzas compresivas de la Orogenia Laramide resultando en las principales estructuras de la Sierra Madre Oriental con una dirección predominante NW-SE. A escala regional se puede diferenciar 3 sistemas de fallas: el sistema San Luis de la Paz-Salinas Hidalgo con dirección NW-SE, el sistema NE-SW de las fosas de Comanja, La Sauceda y Villa de Reyes y el sistema N-S del graben de San Luis de la Paz, donde se ubica el SA (SGM, 2008) todos resultados de una fase extensiva de la orogenia Laramide.

#### IV.3.1.2.4. Susceptibilidad del sitio del Proyecto a sismos, deslizamiento y derrumbes

La actividad sísmica en la República Mexicana es el resultado de la interacción de las placas de Cocos, Norteamérica, Rivera y del Caribe. En general, en el país existen cuatro zonas sísmicas (**Figura 4.15**).

El sitio de proyecto presenta escasas probabilidades de riesgo por sismo, ya que se ubica dentro de la zona B, donde el riesgo de daños es escaso. A un radio de 100 km del sitio de proyecto se registraron en los últimos 10 años 7 sismos (no mayores de 4.2) (SSN, 2016), cuyas ubicaciones de epicentro se presentan en el **Cuadro 4.12**.

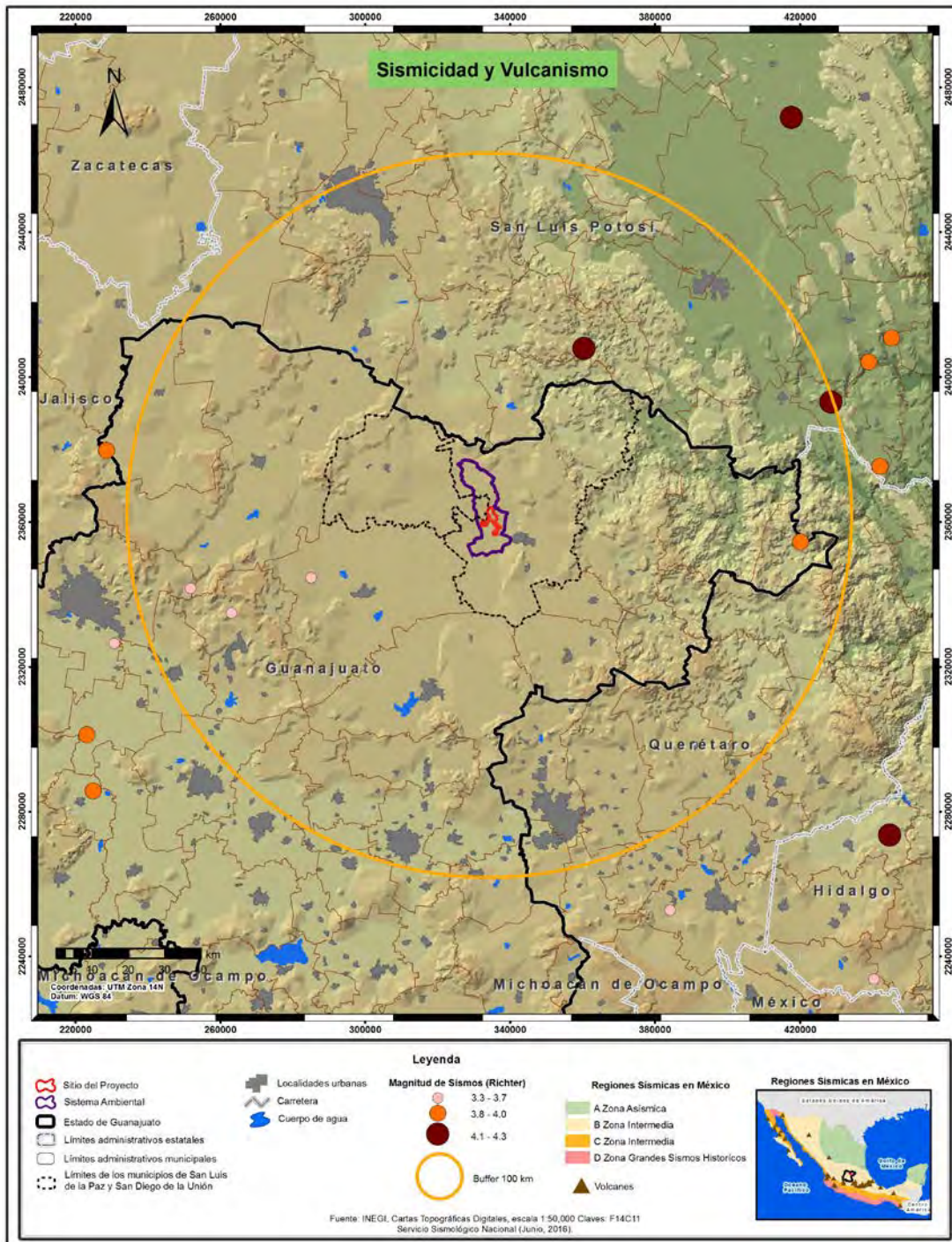


Figura 4.15. Sismicidad y vulcanismo alrededor del SA.

**Cuadro 4.12.** Localización y Magnitud de los sismos registrados en los últimos años en el entorno del SP y SA.

x	y	Fecha	Prof.(km)	Magnitud	Zona
360418.85	2407979.49	02/04/2006	5	4.2	40 km al ESTE de STA MARIA DEL RIO, SLP
428597.99	2393139.43	15/01/2007	12	4.1	40 km al SUR de CARDENAS, SLP
228553.98	2379761.35	29/08/2007	20	3.9	36 km al NORESTE de LAGOS DE MORENO, JAL
285106.02	2344579.27	30/07/2010	5	3.7	15 km al NOROESTE de DOLORES HIDALGO, GTO
263153.87	2334912.07	12/08/2012	15	3.6	9 km al NORTE de GUANAJUATO, GTO
251822.23	2341724.65	12/08/2012	15	3.7	21 km al NOROESTE de GUANAJUATO, GTO
420128.63	2354438.16	08/03/2015	9	3.9	66 km al NORTE de CADEREYTA, QRO

Las inmediaciones del SP no tienden a inundarse debido a la baja pluviosidad de la zona. No obstante en casos de precipitaciones máximas la presencia de los cerros puede generar aumentos de la escorrentía de forma turbulenta y en el volumen arrastrado y con ello la probabilidad del arrastre de sedimentos, más no la posibilidad de deslaves debido a las bajas pendientes del sitio de proyecto.

Un estudio reciente reportado por Más Energía (2016)<sup>1</sup>, De acuerdo con la revisión de diversos estudios y fuentes de información referentes a la ocurrencia de eventos extremos en el área de estudio se tiene que el grado de peligro de ocurrencia de eventos extremos de lluvia e inundaciones en el área de estudio es baja

#### IV.3.1.2.5. Tipos de suelo

La composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por el relieve del área y por los procesos resultantes de las actividades humanas. Dentro del SA se encuentran cinco tipos de suelo, los cuales se distribuyen según la topografía con diferentes proporciones en el área (ver **Figura 4.16**).

<sup>1</sup> MAS ENERGÍA S. de R.L. de C.V. (2016). ANÁLISIS DE RIESGO POR INUNDACIÓN PARA EL CAMPO FOTOVOLTAICO DON JOSÉ, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE SAN LUIS DE LA PAZ Y SAN DIEGO DE LA UNIÓN EN EL ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO.31pp.

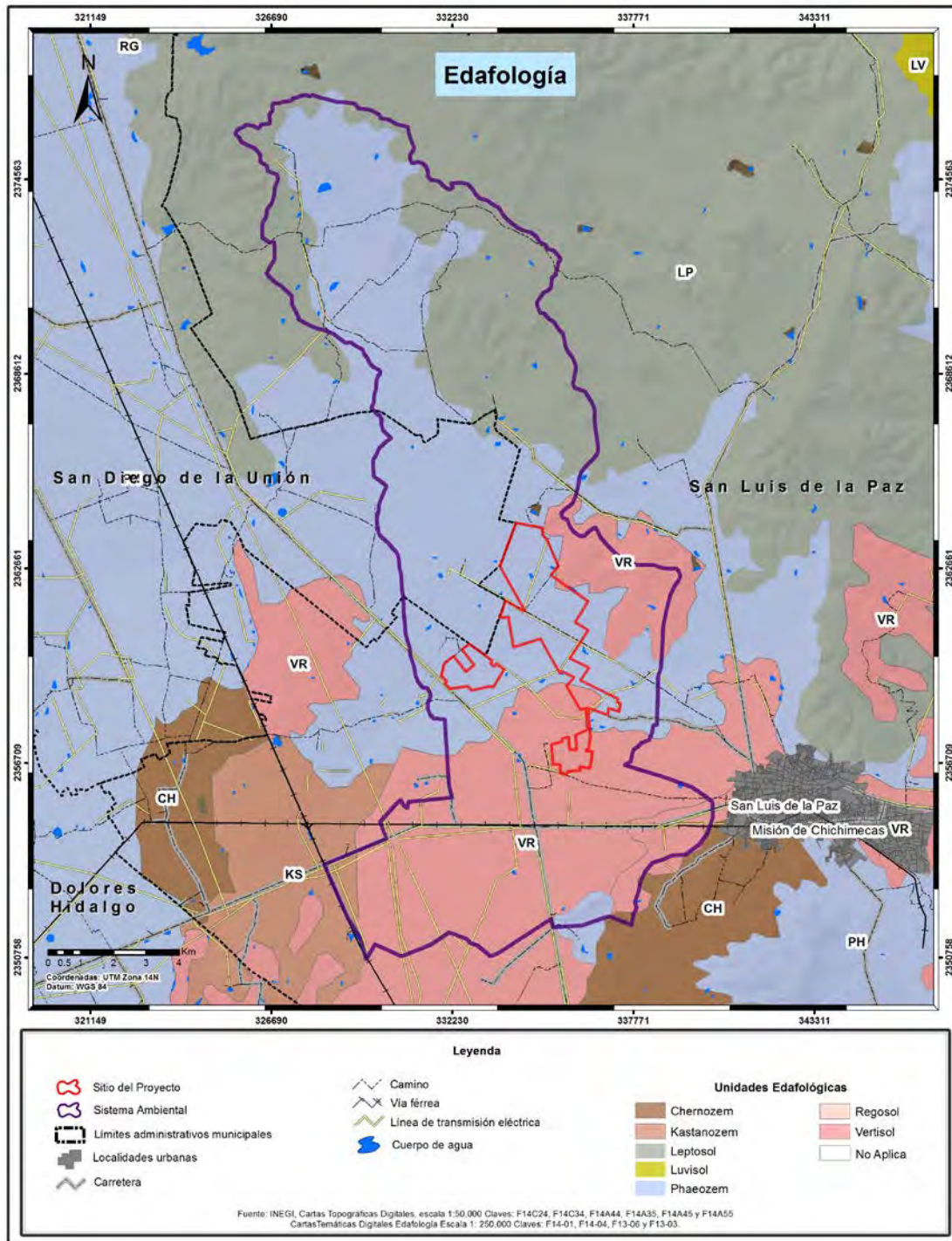


Figura 4.16. Principales unidades edafológicas en el SA y Sitio del Proyecto.



El tipo de suelo **Phaeozems**, es el dominante en el SA. Se distribuye en el Centro y Norte del SA principalmente en las planicies. Al Sur y Oeste del SA se desarrolló el **Vertisol**. Al Norte en las altitudes de los cerros se localiza los **Leptosoles**. En menores porciones se encuentran el **Castañozems** en el Oeste y el **Chernozem** en el extremo Sur del SA. A continuación se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo encontrados en SA y SP (IUSS, 2007).

El primer conjunto de suelos encontrados en el SA incluye suelos de zona esteparia entre climas secos y zona templada húmedas. Estos suelos se caracterizan por una transición de la dominancia de procesos de acumulación en formación de suelos a una dominancia de procesos de lixiviación. En el SA se formaron perteneciente a este conjunto los Phaeozems, los Chernozems y los Castañozems. Los Phaeozems son suelos rojizos de regiones de praderas con alta saturación de bases, pero con signos de acumulación de carbonatos secundarios no visibles. Los Chernozems son suelos profundos con una superficie muy oscura y enriquecimiento de carbonatos en el subsuelo y los Castañozems, de menor profundidad, tienen una superficie parda y poseen de acumulación de carbonatos o yesos en alguna zona del perfil (en las partes más secas de la zona esteparia).

**Phaeozems (PH).** Este grupo de suelo se caracteriza por su desarrollo en un ambiente estepario húmedo. El material parental tiene su origen por la acumulación de sedimentos eólicos u otros materiales no consolidados finos. Su principal característica es una capa superficial oscura, suave y rica en materias orgánicas y nutrientes. Es muy fértil, con un alto nivel productivo en la agricultura y ganadería, cuando se encuentra en terrenos planos. La vulnerabilidad de suelo está caracterizada por una erosión eólica en temporada de sequía y por erosión hídrica en temporada de lluvia torrenciales. Las características hidrológicas de los Phaeozems se fundamentan por la acumulación de arcilla con mejores disposiciones de almacenamiento de agua. En el SP este tipo de suelo tiene características endopetrodúricas donde un horizonte fuertemente cementado o endurecido comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo (**Figura 4.17**), y lúvicas que tiene un horizonte argílico. Este suelo está relacionado en el SP con el suelo Durisol los cuales son duros, muy someros a moderadamente profundos, secundariamente silificados, presente en planicies aluviales, terrazas y planicies de piedemonte suavemente inclinadas (**Figura 4.18**).



Figura 4.17. Los horizontes dúricos cerca de la superficie en el Sitio del Proyecto.



Figura 4.18. Los horizontes dúricos y argílicos del Phaeozems en el Este del Sitio del Proyecto.

**Chernozems (CH)** son grupos de suelos con una capa superficial gruesa, negra, rica en materia orgánica sobre un horizonte cámbico o árgico; con carbonatos secundarios o un

horizonte cálcico en el subsuelo, principalmente originados de sedimentos eólicos y eólicos retrabajados (*loess*). Principalmente, se encuentran en regiones de climas continentales con inviernos fríos y veranos calientes, en planicies llanas a onduladas con vegetación de pastos altos (bosque en la zona Norte). Se considera este suelo entre los mejores suelos utilizados para cultivos de trigo y cebada en climas templados y maíz en climas templados cálidos, con aplicación de fertilizantes de fósforo para altos rendimientos. En el Sitio del Proyecto no se encuentra este grupo de suelo.

Los **Castañozems (KS)** tienen un perfil parecido al de los Chernozems pero con un horizonte superficial de menor espesor en humus, menos oscuro y con acumulaciones más abundantes de carbonatos secundarios. Igualmente, el material parental son los sedimentos eólicos no consolidados (*loess*), se encuentra en climas secos y continentales con inviernos fríos y veranos cálidos. Para un rendimiento alto en el uso y manejo del suelo, el riego es necesario también para evitar acumulaciones de sales en las capas superficiales. Los suelos son potencialmente altos en la cosecha que consiste principalmente de granos finos y cultivos comestibles y vegetales bajo riego. En algunas zonas, se aplica el pastoreo extensivo. Cuando estos suelos no son aprovechados son vulnerables a la erosión hídrica y eólica. En el Sitio del Proyecto no se encuentra este grupo de suelo.

Los **Leptosoles (LP)** pertenece a un conjunto de grupos de suelos que incluyen suelos minerales influenciados por su ubicación topográfica-fisiográfica. En posición de tierras elevadas y/o erosionadas se desarrollaron en el SA los **Leptosoles** que son suelos someros sobre roca dura o material altamente calcáreo.

Los **Leptosoles (LP)** son suelos compuestos de varios tipos de rocas o material no consolidado, con menos de 10% de material fino, muy somero, sobre roca dura o material calcáreo, hasta una profundidad de 25 cm. Se encuentran principalmente en tierras de mediana altitud o una topografía altamente disectada, particularmente en áreas fuertemente erosionadas. Por la poca profundidad del suelo, son poco atractivos para cultivos de arado y tienen un potencial limitado para producción de cultivos de árboles o pastizales. Su mejor apariencia es bajo bosques. Hidrológicamente, son suelos con buen drenaje superficial, la retención de agua es por el mínimo contenido de material fino limitado. La erosión es

considerable cuando se trata de un área sobreexplotada ambientalmente, con el deterioro de la vegetación o afectaciones antropogénicas. En el Sitio del Proyecto no se encuentra este grupo de suelo.

El **tercer conjunto** de grupos de suelos en el SA incluye tipos en los cuales su formación está condicionada por las propiedades particulares del material parental. En el SA y SP se presentan los Vertisoles, con un alto contenido de arcillas expandibles.

Los **Vertisoles (VR)** son suelos los cuales se pueden encontrar en climas de tipo tropical, semiárido a subhúmedo con estaciones contrastadas de humedad. La vegetación predominante es típica de sabana, praderas naturales o de una vegetación leñosa. Principalmente, se encuentra en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El material original es principalmente sedimento con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Por la humedad del clima presente, las arcillas se expanden y contraen, creando grietas profundas en la estación seca (**Figura 4.19**). Las arcillas determinan la elasticidad del suelo y presentan en la estación seca suelos muy duros y en la estación húmeda muy plásticos. Son suelos con media y alta fertilidad, pero de difícil manejo. En el SP los Vertisoles están relacionados con los Phaeozems, presentando características formativas pélicas donde en los primeros 30 cm del suelo se presenta un valor Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos y epilépticas donde la roca continua comienza dentro de 50 cm de la superficie. La susceptibilidad del suelo ante la degradación está determinada por los factores ambientales (clima, topografía, edafológicos, vegetación, antropológicos).

Todos los tipos de suelos definidos en el SA y sitio de proyecto están sujetos a la vulnerabilidad ante la erosión eólica y/o hídrica según las condiciones climáticas. INEGI (2014) determinó la erosión del suelo a nivel nacional. Según los tipos de suelo, el área es susceptible a la erosión hídrica y ligeramente a la erosión eólica.



Figura 4.19. El suelo Vertisol con su característico agrietamiento en el estado seco.

En el SA se observa una disminución de la fuerza de la erosión hídrica principalmente laminar del Norte al Sur. En el Norte se presenta fuerte (HL3) y en las planicies del Centro y Sur se muestra una erosión hídrica laminar leve (HL1), lo mismo que en la mayor parte del Sitio del Proyecto. En el Oeste del SA y Norte del Sitio del Proyecto, se clasificó una erosión secundaria como eólico (EO) (**Figura 4.20**).

SEMARNAT evaluó información respecto a la degradación de suelo en el año 2003 (SEMARNAT, 2012), donde el SA y SP están afectados en gran parte por una erosión hídrica ligera, promovida por actividades agrícolas, deforestación y remoción de vegetación (**Figura 4.21**). En el Norte del SA se observa una degradación física moderada por pérdida de la función productiva causada por actividades industriales. En el Sur del SA existe una degradación química ligera por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica causado por las actividades agrícolas (**Figura 4.22**).

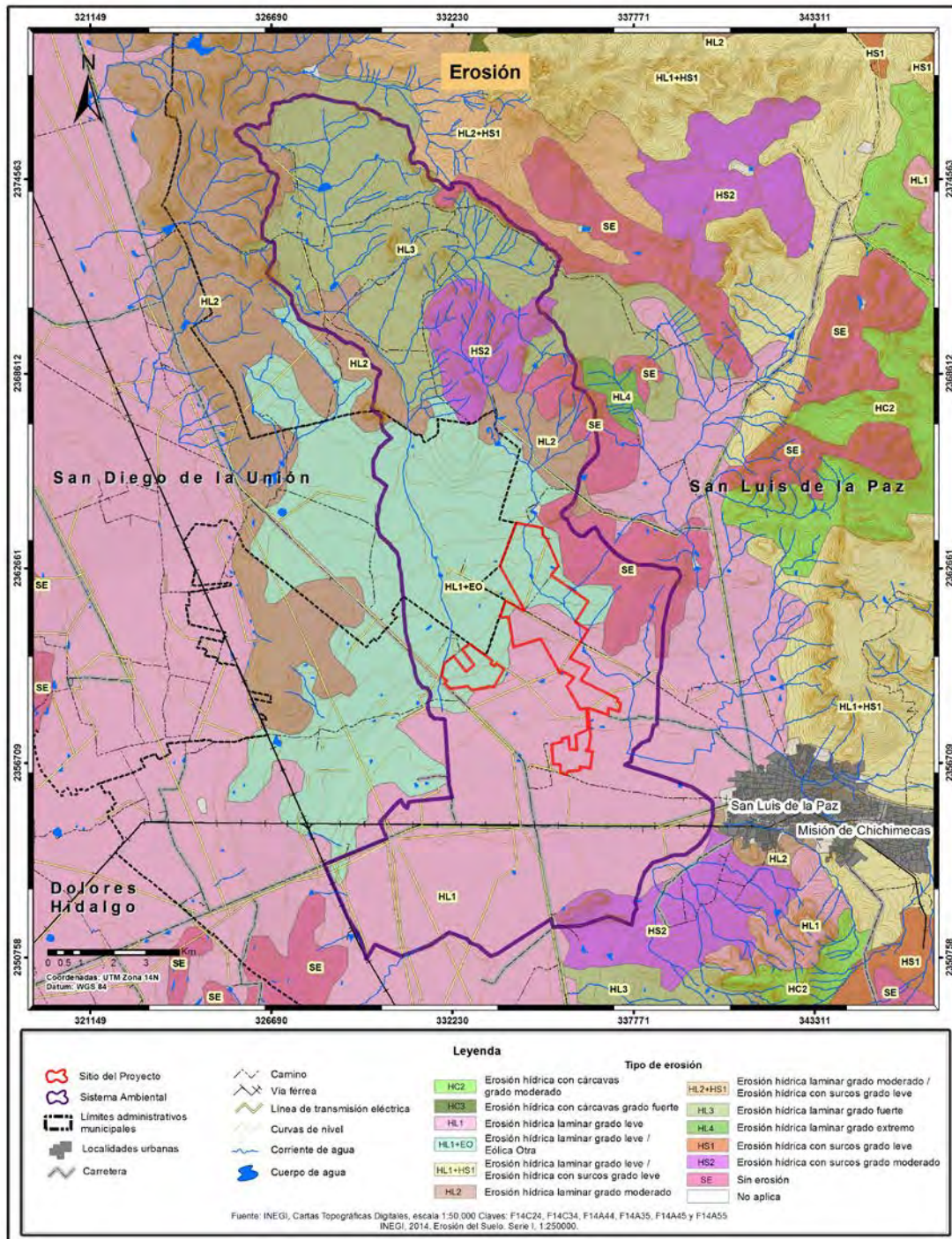


Figura 4.20. Estado de erosión del suelo en el SA y Sitio del Proyecto.



Figura 4.21. Perdida de vegetación por la erosión hídrica en la ladera occidental de las Lomas de San Juan Garambuyal al Este del Sitio del Proyecto.

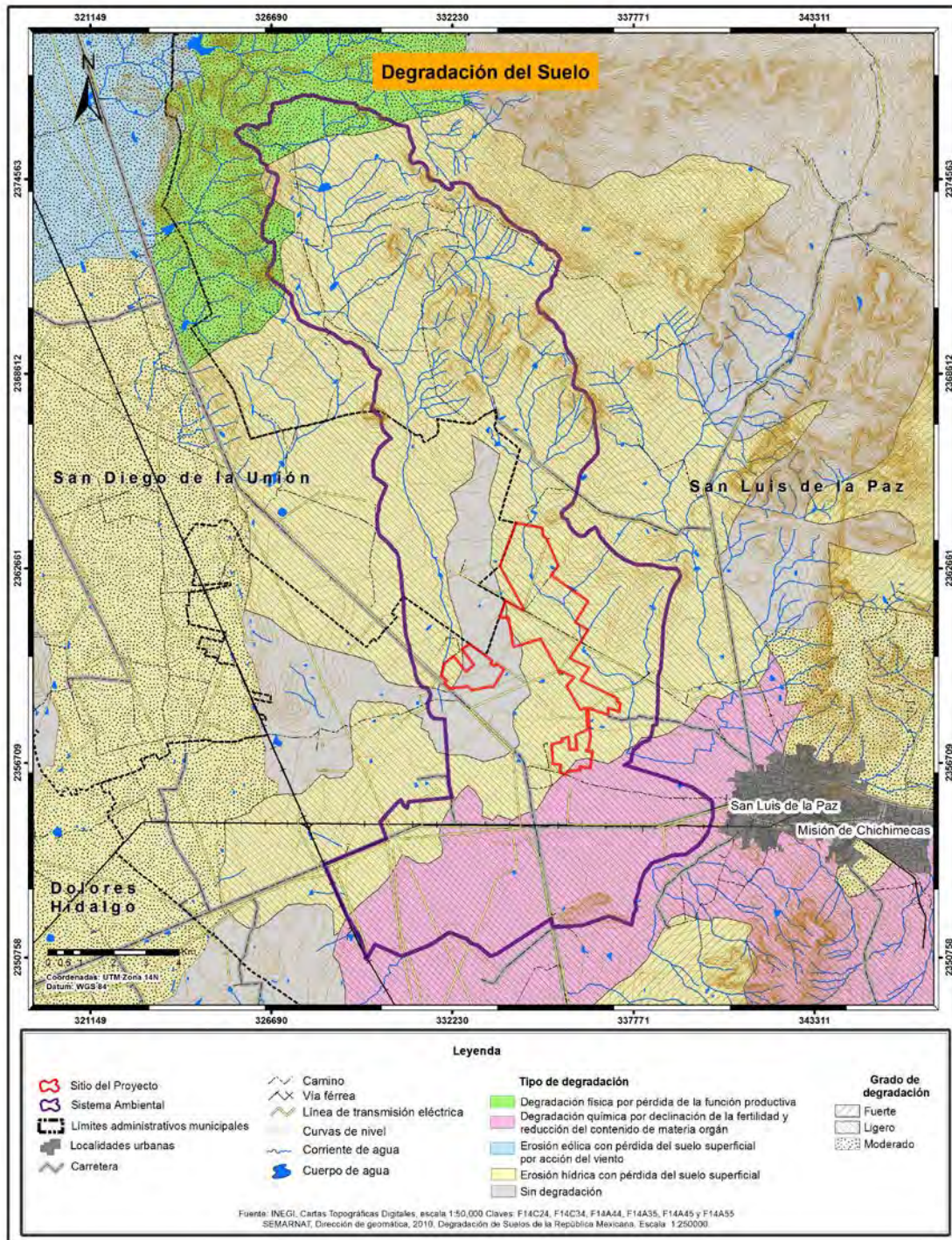


Figura 4.22. Degradación de suelo en el SA y Sitio del Proyecto.



### **IV.3.1.3. Hidrología superficial y subterránea**

#### **IV.3.1.3.1. Hidrología Superficial**

México está dividido en 37 Regiones Hidrológicas (RH) en las cuales una región hidrológica está definida como un sistema integral y funcional, constituido por factores físicos, biológicos y socioeconómicos. El SA y SP se encuentra dentro de la Región Hidrológica N° 12 "Lerma - Santiago" en la parte occidental, abarcando una porción del Nordeste de la Subcuenca Hidrológica "R. Laja-Peñuelitas" (RH24Ha), la cual pertenece a la Cuenca Hidrológica "R. Laja" (RH12H).

La Región Hidrológica se localiza en el centro de la República Mexicana y tiene su vertiente hacia el pacífico. Los ríos principales de esta región Lerma y Santiago reciben las aguas de los arroyos y ríos de las cuencas y descargan al final en el Pacífico al norte del Tepic en el Estado de Nayarit.

La cuenca hidrológica R. Laja se localiza en el nordeste de la Región hidrológica Lerma-Santiago con una superficie que abarca 12,093.83 km<sup>2</sup>. La subcuenca hidrológica R. Laja – Peñuelitas es la más grande (6,415.34 km<sup>2</sup>) de la cuenca hidrológica R. Laja y se limita al Norte de la subcuencas hidrológicas P. Ignacio Allende (RH12Hb) y de la subcuenca R. Apaseo (RH12Hd).

El Río Laja inicia su recorrido en la parte Noroccidental de la subcuenca hidrológica R. Laja – Peñuelitas y sigue su curso al Sur pasando la Presa Ignacio Allende hasta la Ciudad de Celaya, donde cambia su curso al Oeste hasta la Ciudad de Salamanca donde se confluente con el Río Lerma.

La principal corriente de la subcuenca hidrológica R. Laja – Peñuelitas es el río Laja en el Oeste de la subcuenca, donde la red de drenaje es dentritico. Diferente es la situación en el Este de la subcuenca, donde se ubican el SA y SP. Aquí existen varias corrientes intermitentes de menor dimensión, descargando sus caudales a la presa de La Cebada, El Gato o Rancho Nuevo o desapareciendo en la planicie, perdiendo sus caudales por infiltración.

Según INEGI (2016) la subcuenca está clasificada como una cuenca exorreica donde las aguas drenan a otras subcuencas en este caso a la subcuenca hidrológica P. Ignacio Allende (RH12Hb).

En el **Anexo 4.3**, se presenta la metodología descriptiva empleada para la elaboración de este apartado, mientras que en el **Anexo 4.4** se encuentra información hidrológica más detallada sobre el Sitio del Proyecto en el "Estudio hidrológico para el campo fotovoltaico denominado Don José ubicado en los Municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el Estado de Guanajuato, México" (Aguilar Ramírez, 2016a).

Las principales características hidrológicas de la subcuenca que forma parte del SA se presentan en el **Cuadro 4.13**.

**Cuadro 4.13.** Principales parámetros hidrológicos de la Subcuenca Hidrológica donde se ubica el Sistema Ambiental (INEGI, 2016).

Propiedades	Yesca
Clave de subcuenca	RH12Ha
Tipo de Subcuenca	Exorreica
Área total (km <sup>2</sup> )	6,415.34
Densidad de Drenaje	1.688
Coefficiente de Compacidad	1.7542
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.1481
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	2,980
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	1,860
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	11.13
Longitud de Corriente Principal (km)	156.09
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.444
Sinuosidad de Corriente Principal	2.076

En el SA la principal dirección de flujo es de Norte a Sur (**Figura 4.23**). Los escurrimientos intermitentes que se generan en las partes altas de los cerros que circundan el SA y SP confluyen en algunas presas o depresiones con bordes (**Figuras 4.24, 4.25 y 4.26**) para aprovechar para los cultivos o para la ganadería. El nivel de agua en estas presas es variable dependiendo de las precipitaciones pluviales durante el año. En las mediciones de pH en estas aguas se registraron valores de aproximadamente 7 (**Figura 4.27**).

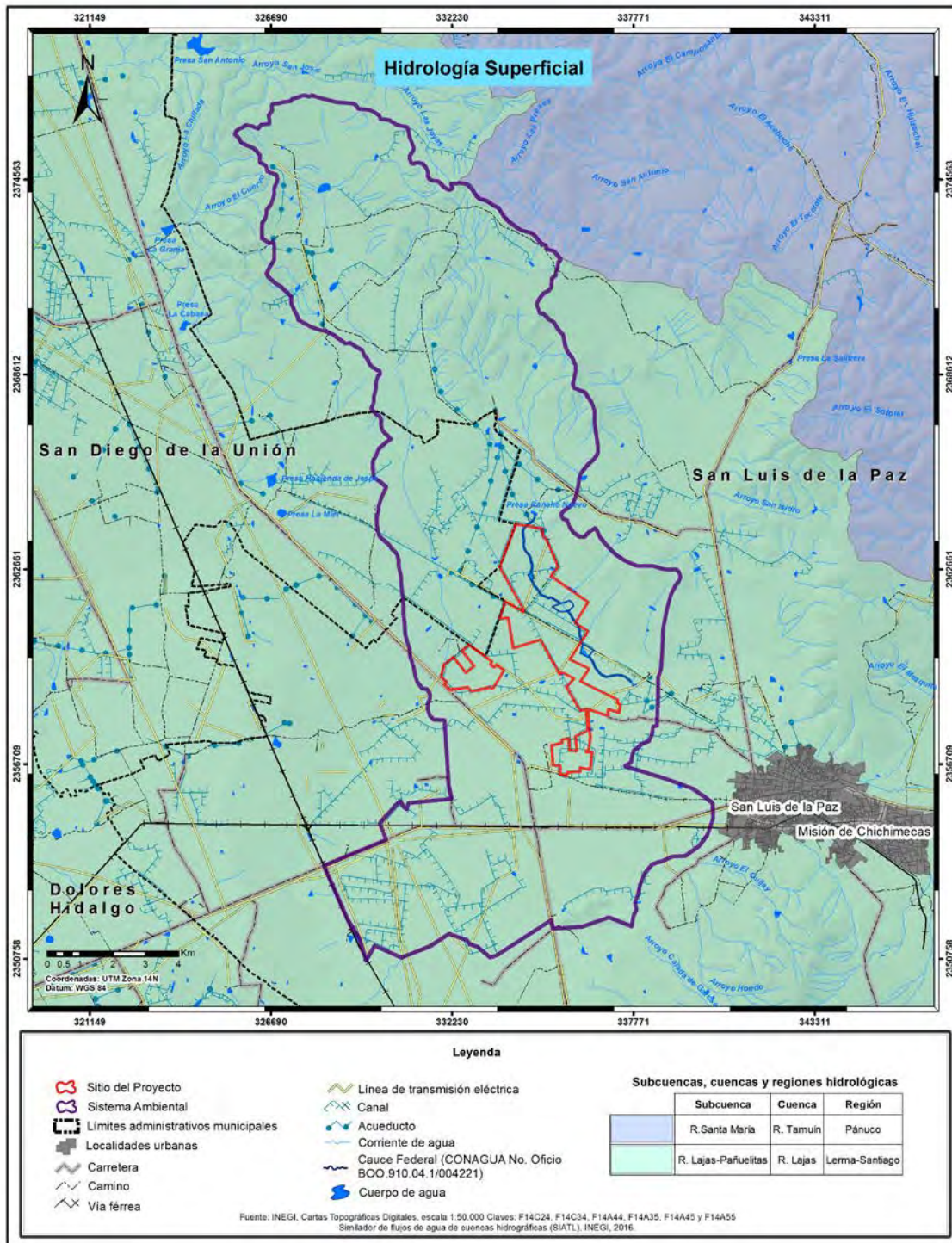


Figura 4.23. Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.



Figura 4.24. Área considerada para captar el agua en el Sitio del Proyecto.



Figura 4.25. El borde de un represo al límite del Sitio del Proyecto en el Sur.



Figura 4.26. Un cuerpo de agua en el Sitio del Proyecto.

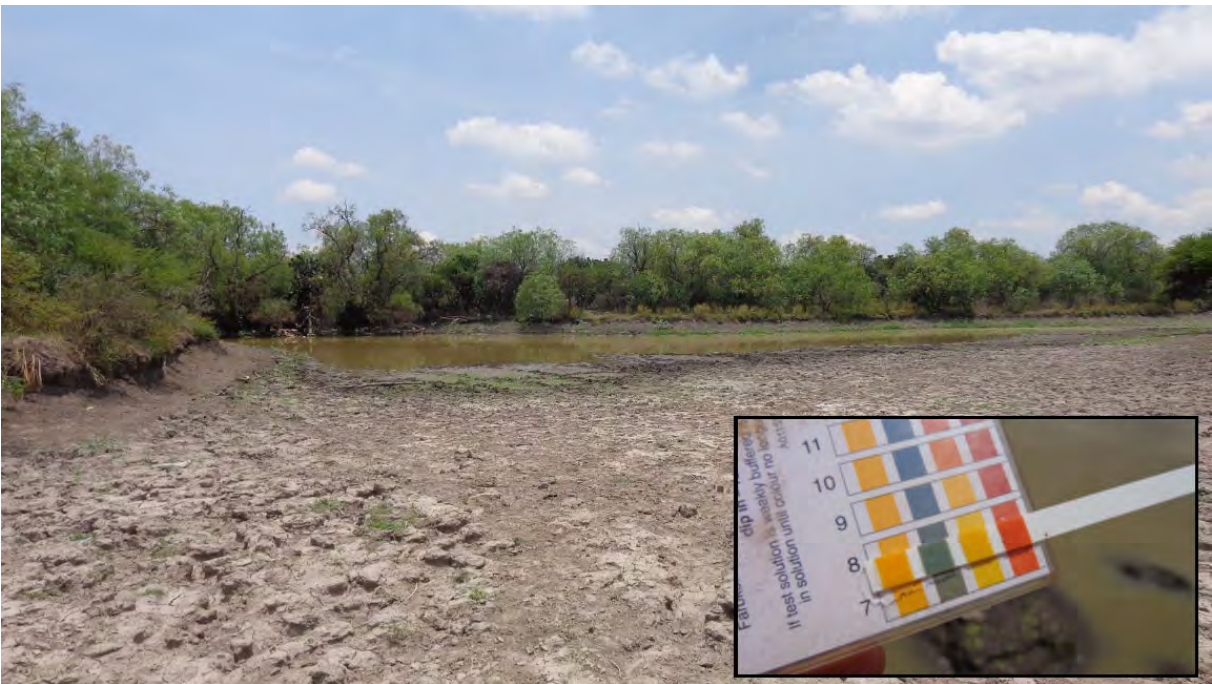


Figura 4.27. Un cuerpo de agua en el norte del sitio del Proyecto.

No existen cauces naturales visibles en el sitio de proyecto, sin embargo, según el oficio BOO.910.04.1/004221 emitido por la Dirección Local Guanajuato de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en fecha 28 de junio de 2016 (**Anexo 4.5**), en el sitio del Proyecto cruza un arroyo Sin Nombre que cumple con las características para ser considerado bien nacional a cargo de CONAGUA. Esta información también está disponible por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas ver. 3.1 (INEGI, 2016), de tal manera que ha sido clasificado para fines de este Proyecto, como cauce federal, según se observa en la **Figura 4.23**, aun cuando no sea visible claramente en el sitio del Proyecto (**Figura 4.28**). Cabe mencionar que para propósitos de la protección por cualquier obra y actividad del Proyecto de este cauce identificado por CONAGUA como cauce federal, se ha delimitado un área de amortiguamiento de 15 metros en ambos márgenes.

En la periferia o parcialmente cruzando el sitio existen canales secundarios para la distribución de las aguas para el riego que definen su propia red de flujo (**Figuras 4.29 a 4.30**).



Figura 4.28. Ubicación de arroyo clasificado como cauce federal, según el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas.



Figura 4.29. Un canal al límite del Sitio del Proyecto.



Figura 4.30. Un canal para la distribución de agua en el Sitio del Proyecto.

Para analizar las características hidrológicas, determinar los caudales máximas para diferentes períodos de retorno y diseñar posteriormente un sistema de drenaje, se elaboró para el Sitio del Proyecto un "Estudio hidrológico para el campo fotovoltaico denominado Don José, ubicado en los Municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el Estado de Guanajuato, México" por Aguilar Ramírez (2016a) (**Anexo 4.4**). En este estudio se delimitaron únicamente las dos microcuencas que tienen influencia sobre el Sitio del Proyecto (**Figura 4.31**). Las principales características de estas dos microcuencas se presentan en el **Cuadro 4.14**.

**Cuadro 4.14.** Características fisiográficas de las microcuencas (Aguilar Ramírez, 2016a).

Parámetro	Microcuenca 1	Microcuenca 2
Área de la microcuenca (km <sup>2</sup> )	29.9	19.5
Perímetro (km)	25.0	32.5
Altura promedio de la Subcuenca (msnm)	2112.4	2032.9
Pendiente media de la Subcuenca (%)	8	1
Tiempo de concentración (Kirpich) (hr)	2.1	2.0

El área que abarcan las dos microcuencas se clasificó como muy plana a plana. Solamente en el Norte de la microcuenca 1 se encuentran terrenos ondulados a escarpados. Mediante la técnica de regionalización de lluvia conocida como Estaciones–Año, se obtuvieron las lluvias máximas en 24 h asociado a diferentes períodos de retorno para el Sitio del Proyecto (**cuadro 4.15**).

**Cuadro 4.15.** Lluvias máximas en 24 h (Aguilar Ramírez, 2016a).

Periodo de retorno	Precipitación (mm)	Periodo de retorno	Precipitación (mm)
2	41	100	102
5	57	200	113
10	68	250	116
20	79	500	126
25	82	1,000	136
50	92	2,500	146



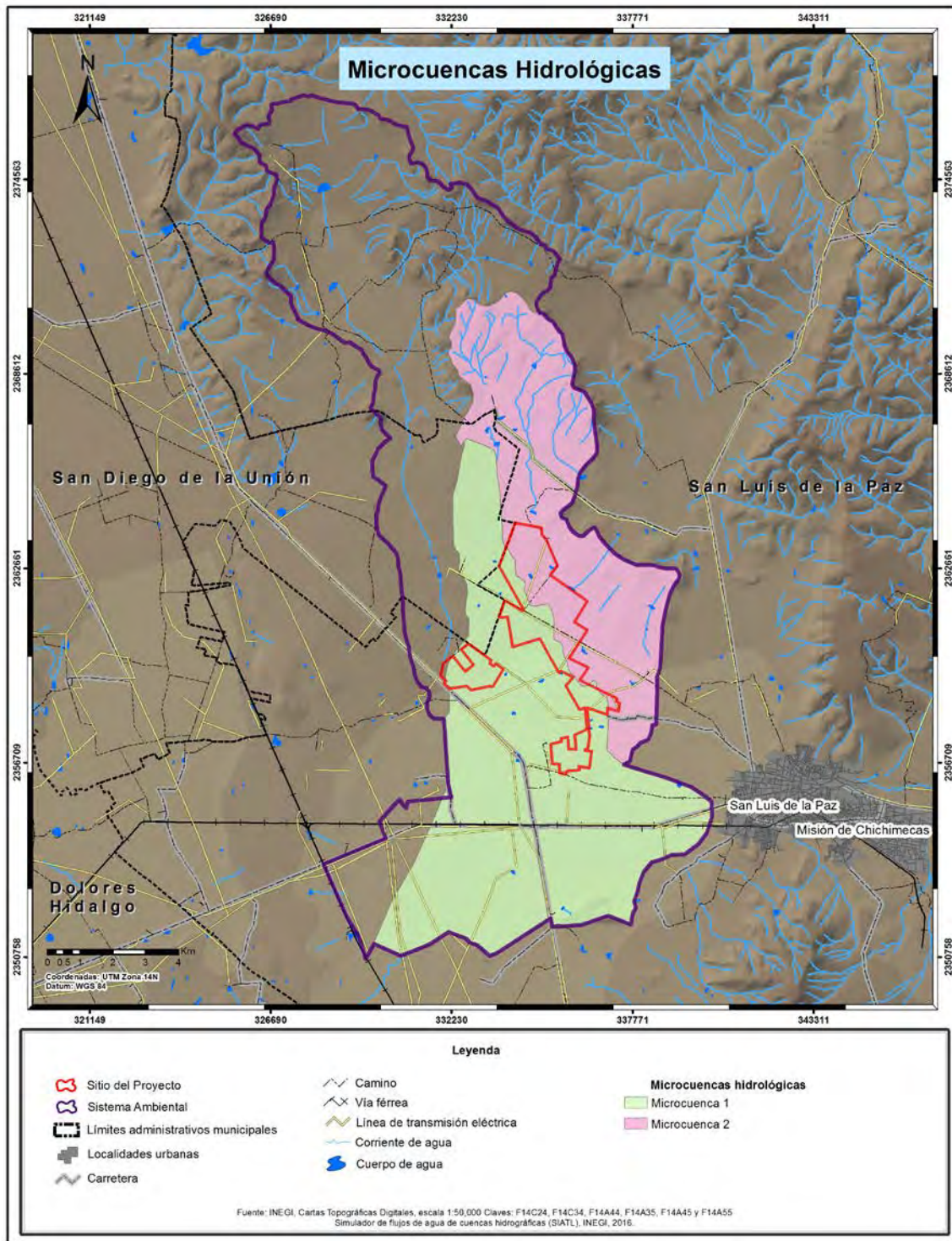


Figura 4.31. Las microcuencas que abarcan el Sitio del Proyecto.

Cabe señalar que la tercer microcuenca fue propuesta para la delimitación del SA, sin embargo no tiene influencia en el sitio del Proyecto (**Figura 4.31**), por lo que no fue considerado para la descripción de las propiedades hidrológicas con influencia en el Proyecto.

Para el diseño, construcción y operación de infraestructura de drenaje se requiere la estimación de los eventos de diseño que permitan un funcionamiento hidráulico eficiente. La estimación de los eventos de diseño para el Sitio del Proyecto se realizó a partir del cálculo de las intensidades de lluvia para duraciones menores a 24 horas para obtener las curvas Intensidad-Duración-Periodo de Retorno (I-D-T) que permite conocer los valores de intensidad de lluvia asociada a un periodo de retorno y a una duración, lo cual es la base para la estimación de caudales máximas a través de la aplicación del método racional.

Por la metodología de OMM (2005), se calcularon las curvas I-D-T, cuyos resultados se presentan en la **Figura 4.32**.

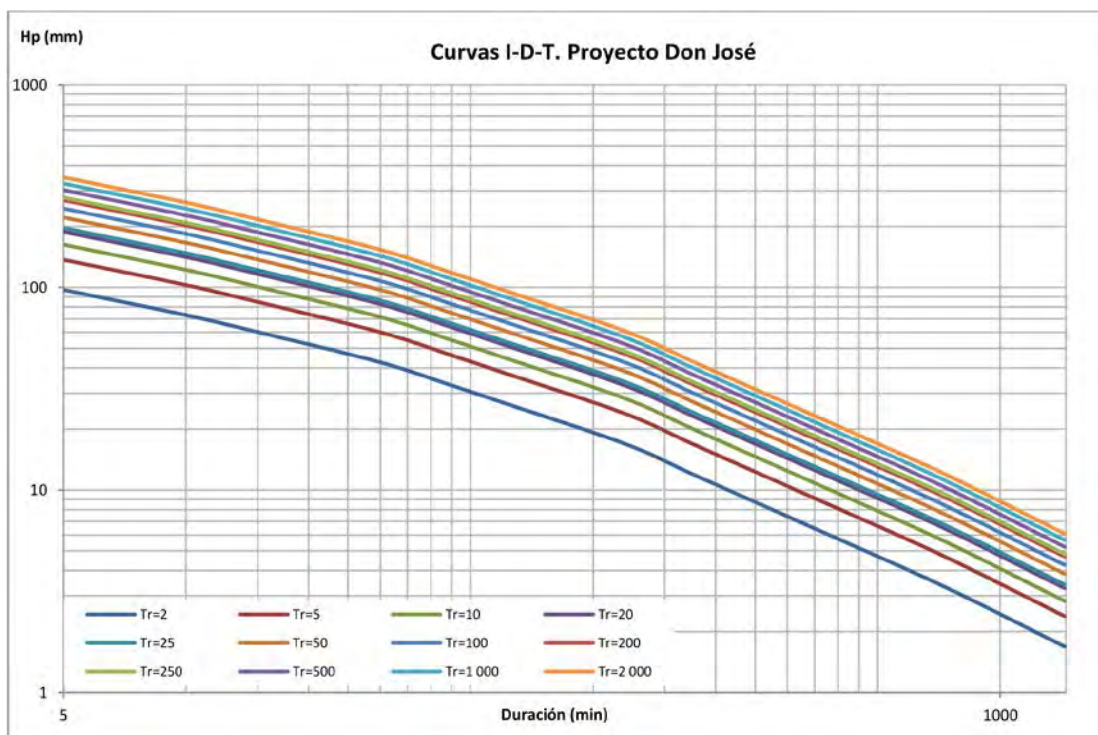


Figura 4.32. Curvas I-D-T (Aguilar Ramirez, 2016a).

Los resultados del cálculo de los gastos máximos asociados a los diferentes períodos de retorno para las dos microcuencas se presentan en el **Cuadro 4.16**. Estos gastos de diseño se obtuvieron con la aplicación del método racional considerando el coeficiente de escurrimiento que toma en cuenta el tipo y uso del suelo así como la capacidad de infiltración y la intensidad y duración de la lluvia en la microcuenca.

Hay que mencionar que estos valores son válidos únicamente para las condiciones actuales del uso de suelo y cobertura vegetal. En la caracterización de los tipos de suelo y a base de sus usos en los dos microcuencas, se definió para estos suelos una capacidad de permeabilidad media.

**Cuadro 4.16.** Cálculo de gastos máximos a ( $m^3/s$ ) diferentes periodos de retorno (Aguilar Ramírez, 2016).

Microcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)									
		2	5	10	20	25	50	100	200	250	500
1	29.9	13	36	55	76	83	107	131	156	165	191
2	19.5	9	24	37	51	56	72	88	104	110	127

En el "Análisis de riesgo por inundación para el Campo Fotovoltaico Don José ubicado en los Municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el Estado de Guanajuato, México" elaborado por Aguilar Ramírez (2016b, **Anexo 4.6**), se estudiaron varias fuentes de información para determinar el riesgo de inundación en el Sitio del Proyecto. De este estudio, destacan los siguientes comentarios: "en los registros de precipitación no se observó una evidencia de que en el Sitio del Proyecto sean comunes las lluvias torrenciales, ni la influencia directa de huracanes tropicales". Además el Sitio del Proyecto "no presenta riesgo de encharcamiento de agua ante lluvias asociadas a períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 y 250 años. Ante la ocurrencia de estas lluvias se presentan tirantes de agua mínimos que no ponen en riesgo ni la operación, ni la infraestructura del campo fotovoltaico". Los canales existentes en el perímetro del Sitio del Proyecto "se podría estudiar la posibilidad de aprovechar el trazo de los canales para el diseño del drenaje pluvial". Finalmente, el estudio concluye que el grado de peligro de ocurrencia de eventos extremos de lluvia e inundaciones en el área de estudio es bajo.

El sitio del Proyecto está situado en la parte Noreste de la subcuenca hidrológica "R. Laja-Peñuelitas" a una distancia de 9 km al Noroeste de San Luis de la Paz. La calidad del agua superficial depende principalmente de la calidad del agua pluvial, del material arrastrado o de las actividades agrícolas o ganadería. CONAGUA (2016) ha reportado para el año 2011, 1815 sitios para la red nacional de monitoreo de calidad de agua que refiere principalmente una DBO<sub>5</sub> (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y SST (sólidos suspendidos totales).

Para la región hidrológica-administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico donde en el Este se ubica el SA y Sitio del Proyecto se reporta la calidad de agua según el indicador para el año 2013 (SEMARNAT, 2016c, d, e), representada mediante el porcentaje de distribución por calidad del agua en el **Cuadro 4.17**. Datos del año 2001 del SEMARNAT (2016f) indican que el agua superficial en esta región, está poco contaminada a contaminada.

**Cuadro 4.17.** Porcentaje de distribución de la calidad de agua superficial en la región hidrológica administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico.

Indicador de calidad	Porcentaje de distribución				
	Calidad excelente	Calidad buena	Calidad aceptable	Agua contaminada	Agua fuertemente contaminada
DBO5	7.50	26.40	53.40	10.00	2.70
DQO	0.30	3.10	25.30	63.50	7.80
SST	34.50	28.40	20.90	12.70	3.50

#### IV.3.1.3.1.1. Geohidrología e Hidrología Subterránea

El SA y el SP se ubican en el Norte del acuífero administrativo 1104 Laguna Seca al límite con los acuíferos administrativos 2417 Santa María del Río y 1101 Xichú-Atarjea los cuales abarcan solamente una mínima superficie del SA (**Figura 4.33**).

Las unidades hidrogeológicas son determinadas por los materiales del subsuelo. En este acuífero se clasificaron 3 unidades hidrogeológicas que difieren de sus características litológicas y su comportamiento hidráulico. La primera unidad U1 consiste de rocas marinas (capas de lutitas y areniscas), prácticamente impermeable. Solamente en las fracturas y alteraciones (primero 5 m) existen aprovechamientos hidráulicos principalmente en el área

de Mineral de Pozos al Sur del SA. En la misma unidad se engloban las rocas calizas marinas y las rocas andesíticas por sus características hidráulicas. La segunda unidad U2 está compuesta de las rocas basálticas prácticamente presente en todo el acuífero pero principalmente en el Norte, así como en el SA. Esta unidad está caracterizada por un fracturamiento alta en las rocas asociado con buenos caudales de extracción. También perteneciendo a este grupo; en el Norte del SA, se presentan las rocas riolíticas las cuales poseen de una permeabilidad variable dependiendo de las fracturas y del estado meteorizado de esta formación. La última unidad U3 incluye los depósitos lacustres constituidos por arena y gravas intercaladas con arcilla y parcialmente con arenisca y conglomerado. Se presenta con una permeabilidad y capacidad de almacenamiento alta en un depósito que alcanza un espesor de 300 m en el área del SA ya es la unidad más explotada de este acuífero (CONAGUA, 2000).

Las condiciones del principal sistema acuífero se describen como profundas, libres, ampliamente distribuido en el subsuelo.

Mediante pruebas de bombeo y estimaciones a base de las capacidades específicas y de los cortes geológicos se definió una transmisividad entre  $0.2 \times 10^{-3}$  y  $1.1 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s con coeficientes de almacenamiento de 0.1 a 0.6, valores correspondiendo a un acuífero libre (CONAGUA, 2000).

A base de la información geológicas y las características de las unidades hidrogeológicas (materiales no consolidados) se presenta en el SA y SP una media a alta posibilidad de conformar acuíferos (Figura 4.33). Profundidades al nivel estático son documentadas para los meses de septiembre 1996 y marzo de 1997 para el acuífero Laguna Seca, donde se detectaron niveles de 20 a 140 m, donde los más profundos se ubican al poniente de San Luis de la Paz en el SA debido de la concentración de pozos en esta región y la alta extracción. En promedio, la profundidad del nivel estático depende de la topografía y se mantiene a 100 m. Los menores profundidades se registraron en los alrededores del poblado El Capulín con 20 m, pero posiblemente se trata de un acuífero colgado de un paquete de aluvión sobre riolitas (CONAGUA, 2000).

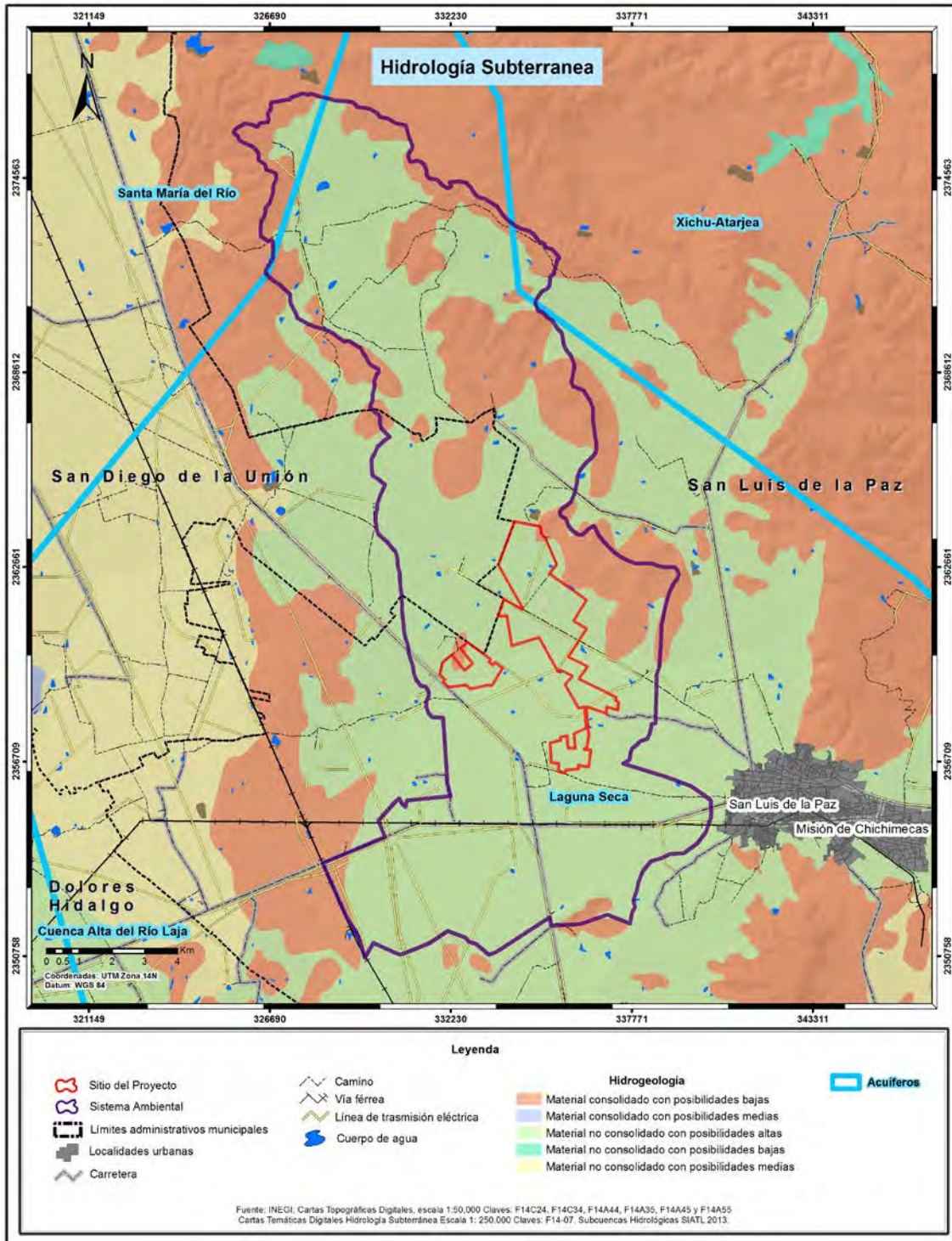


Figura 4.33. Hidrogeología en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.

De la interpretación de las elevaciones del nivel estático se deduce que existe dos direcciones del flujo subterráneo una de Sudeste-Noroeste y otra de Norte a Sur.

Por la litología y la estructura geológica de la Sierra de Pozos y el Cerro El Guajolote en las porciones centrales y Sur del acuífero, respectivamente, existe una barrera hidráulica natural al flujo de agua subterránea.

En la comparación de los datos piezométricos en los pozos en los años 1981 y 1996 se observaron abatimientos adicionales de 20 m en las franjas montañosas y 40 m en las inmediaciones de las presas El Carrizal y La Cebada; y en la parte occidental entre el Cerro El Terrero y el Cerro Guerrero se observó una depresión de 50 m asociado a una concentración de pozos y la falta de zonas de recargas importantes (CONAGUA, 2000).

Este acuífero tiene contacto hidráulico con el acuífero Doctor Mora –San José Iturbide ubicado en el sudeste a este acuífero donde se localiza una zona de recarga importante en el Cerro El Zamorano el cual está compuesto de rocas riolíticas permeables.

#### **IV.3.1.3.2. Análisis de calidad de agua**

CONAGUA ( 2000) reporta para las mediciones de los sólidos totales disueltos (STD) como indicador de la salinidad del agua, valores entre 300 mg/L en las inmediaciones de los cerros creciendo hacia los valles a más de 500 mg/L.

La familias de agua son mixto bicarbonatada y bicarbonatada – sódico. Valores de bicarbonato se midieron en la centro del acuífero al Sur del SA con 300 a 400 mg/L y sodio de 20 a 100 mg/L. Los valores bajos de STD y bicarbonato se describen como un agua de reciente infiltración de corto tiempo en el subsuelo.

La calidad del agua para riego se clasifica como C2-S1, correspondiendo a un agua que es apta para la agricultura en esta zona. Igualmente por no encontrar gérmenes patógenos y la baja contenido de los metales y aniones en el agua, se considera principalmente apta para consumo humano a excepción de unos pozos agrícolas (CONAGUA, 2000).

#### IV.3.1.3.3. Censo de aprovechamientos

Para el acuífero Laguna Seca se reportaron 1,411 aprovechamientos para el año 1996, con 1,377 pozos y 34 norias, de los cuales 1,050 son activos y 361 inactivos. A partir de esta información se estimó el volumen total de extracción de agua subterránea con 398 Mm<sup>3</sup> al año, la cual se divide en 381 Mm<sup>3</sup>/año (96%) para fines agrícolas, 14 Mm<sup>3</sup>/año (11.6%) para uso doméstico, 2 Mm<sup>3</sup>/año (14.7%) para uso abrevadero y 1 Mm<sup>3</sup>/año (1.7%) para usos industriales (CONAGUA, 2000). En el Sitio del Proyecto actualmente tienen las concesiones del agua al uso agrícola.

Para el aprovechamiento de agua subterránea para fines agrícolas se extraen agua de un pozo profundo en Rancho Nuevo (profundidad al nivel estático aprox. de 100m) (Figura 4.34.).



Figura 4.34. El pozo profundo ubicado en Rancho Nuevo.



#### IV.3.1.3.4. Disponibilidad de agua subterránea

La recarga total media anual que recibe un acuífero, corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para el acuífero Laguna Seca se estima una recarga total media anual de 128.5 Mm<sup>3</sup>/año. La descarga natural se calculó sumando los volúmenes concesionados de agua de los manantiales, el caudal base de los ríos alimentados por el acuífero y las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes. Para este acuífero no existen descargas de este tipo. El volumen anual de extracción concesionada, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos al Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA), es de 153.85 Mm<sup>3</sup>/año para el 30 de junio del 2014. Estas cifras presentan un balance negativo para la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, indicando que **no** existen volúmenes adicionales para otorgar nuevas concesiones (DOF, 2015) (**Cuadro 4.18**).

**Cuadro 4.18.** Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero.

Acuífero	Disponibilidad media anual de agua subterránea (Mm <sup>3</sup> /año)	Recarga total media anual (Mm <sup>3</sup> /año)	Descarga natural comprometida (Mm <sup>3</sup> /año)	Volumen concesionado e inscrito en el repda (Mm <sup>3</sup> /año)
Laguna Seca	-25.35	128.50	0.0	153.85

El acuífero pertenece al Consejo de Cuenca del Río Lerma-Chapala y cuenta con un Consejo Técnico de Aguas Subterráneas. El SA y SP se encuentran vedados por el decreto de veda No. 1106 publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 27 de enero de 1958 para la zona Norte del estado de Guanajuato, comprendiendo parte de los municipios de San José Iturbide, Charcas, San Luis de la Paz, San Diego de la Unión, Dolores Hidalgo y San Miguel Allende y por el decreto No. 1108 publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha de 07 de mayo de 1964 para parte de los municipios de Querétaro, San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz (CONAGUA, 2000). La veda es de tipo II para el Norte del Estado de Guanajuato, que indica que la capacidad de los acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos y de tipo III indicando que solamente se permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros para los Municipios Querétaro, San José Iturbide, Dr.Mora, San Luis de la Paz. De acuerdo con la

Ley Federal de Derechos en Materia de Agua los municipios donde se ubica el SA de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión se localizan en Zona de Disponibilidad 4 y 5, respectivamente.

## IV.3.2. Aspectos bióticos

### IV.3.2.1. Caracterización de la vegetación

La vegetación del Sistema Ambiental y sus alrededores corresponde a la característica de la Provincia Fisiográfica "Mesa del Centro", en la Subprovincia Fisiográfica "Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato". De acuerdo con las Cartas temáticas de Vegetación y uso de suelo Serie IV de INEGI, F14C11, así como la verificación realizada en campo, en el Sistema Ambiental se desarrollan los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo: agricultura de riego (6725.23 ha, 36.6 %), agricultura de temporal (4875.39 ha, 26.5 %), matorral desértico crasicaule (2034.89 ha, 11.1 %), matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (2689.14 ha, 14.6%), vegetación secundarial arbustiva de pastizal natural (1145.48 ha, 6.2%), pastizal natural (189.15 ha, 1.0 %), y Mezquital xerófilo (57.49 ha, 0.3%), pastizal inducido (517.95 ha, 2.8%) y sin vegetación aparente (137.50 ha, 0.7%) (ver **Cuadro 4.1**, **Figura 4.35**).

Esta vegetación se encuentra sobre depósitos lacustres por lo que son terrenos ideales para la agricultura ya sea de temporal o riego, solo en algunas elevaciones tenemos y tobas riolíticas y los volcanosedimentarios de basalto, donde el tipo de suelo dominante son los Pheosem, seguido de los vertisoles y leptosoles. La mayor parte de los sitios dedicados a la agricultura de riego son dedicados al cultivo de alfalfa, zanahoria, chile o jitomate, mientras que los sitios con agricultura de temporal tienen como principal objetivo la producción maíz o frijol. Algunos de los elementos vegetales más representativos en las áreas donde se conserva vegetación forestal son, para el estrato herbáceo: *Bouteloua gracilis* (zacate navajita), *Lycurus phleoides* (zacate lobero); para el estrato arbustivo: *Dalea bicolor* (escoba de Ramón), *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *Opuntia robusta* (nopal tapón) y *Opuntia tunicata* (coyonostle); para el estrato arbóreo la especie más sobresaliente

es *Prosopis juliflora* (mezquite), aunque hay que decir que la mayoría de los organismos encontrados tienen un porte subarborescente y su forma arbórea es muy escasa.

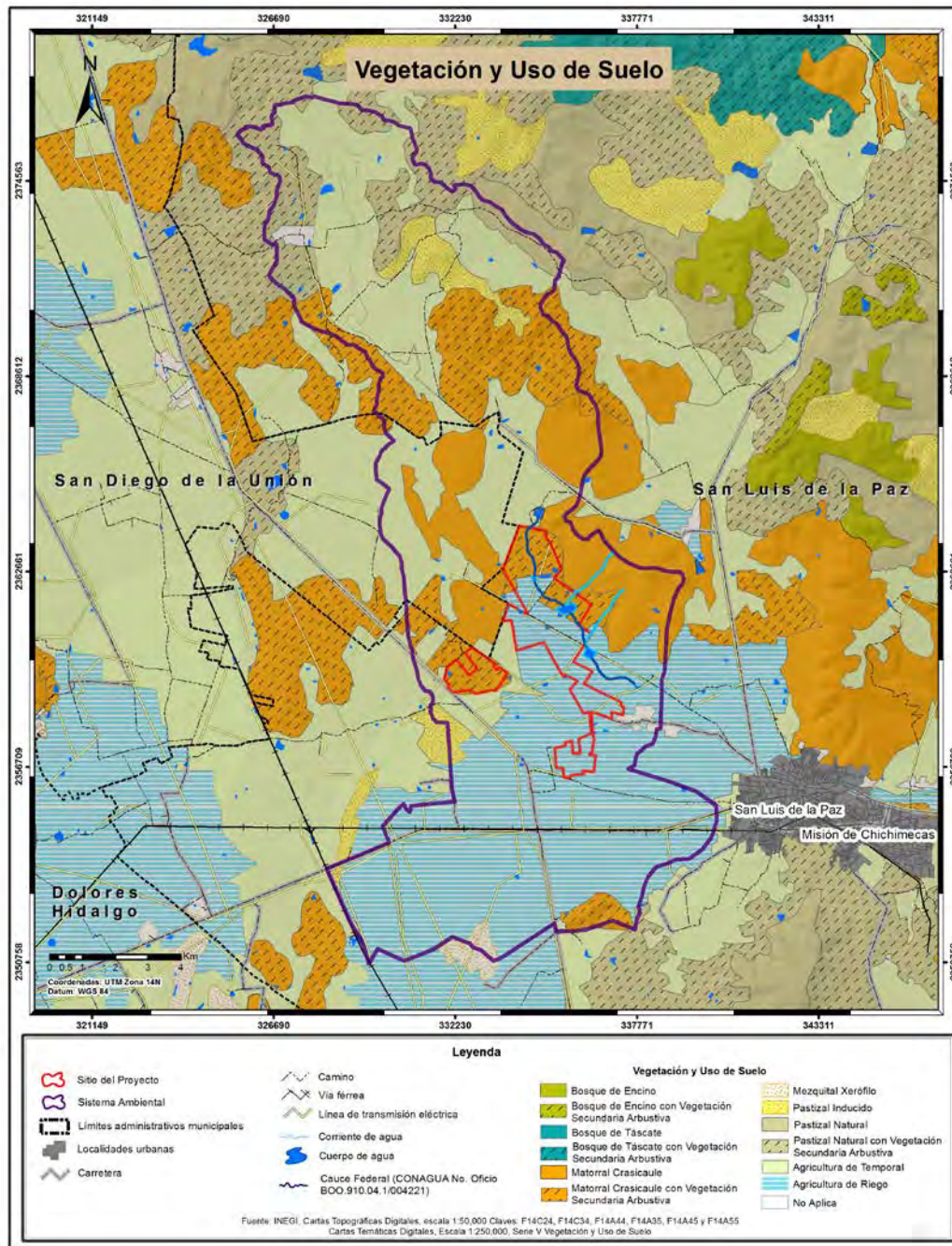


Figura 4.35. Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

## IV.3.2.1.1. Tipo de vegetación

La distribución de la vegetación no es el resultado exclusivo del clima presente, ya que ningún factor actúa de manera aislada, se deben considerar además el tipo de suelo, la orografía y la misma influencia que el ser humano ha tenido sobre el medio (Rzedowski, 1978). Este mismo autor comentó que en las regiones de clima semiárido, las características de la topografía, del substrato geológico y del suelo, ejercen a menudo una mayor influencia sobre la distribución de la vegetación que la misma precipitación pluvial.

### IV.3.2.1.1.1. Vegetación en el Sistema Ambiental

Respecto a las especies registradas en el SA, se tiene un listado de 272 individuos resultado de los estudios en campo y de la investigación de fuentes bibliográficas, de las cuales 136 se encontraron en el Pastizal Natural, 118 en el Pastizal Natural con Vegetación Secundaria, los matorrales Crasicraule presentaron 162 especies, y el mas numeroso fue el Matorral Crasicraule con vegetación secundaria con 184 especies (**Figura 4.35**).

En el **Cuadro 4.19** se presenta el listado de las especies de flora registradas en el SA, así como la presencia-ausencia de las diferentes especies por tipo de vegetación. En el **Cuadro 4.20** se presenta el listado de especies para el Pastizal Natural con sus índices; en el **Cuadro 4.21** se presenta el listado de especies para el Pastizal Natural con Vegetación Secundaria con sus índices; en el **Cuadro 4.22** se presenta el listado de especies para el Matorral Crasicraule con sus índices; mientras que en el **Cuadro 4.23** se presenta el listado de especies para el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria, con sus índices y todos ellos con el valor de importancia por tipo de comunidad vegetal.

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Patzizal Natural	Patzizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
1	Adiantaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Helecho cola de zorra	X	X		X
2	Adiantaceae	<i>Cheilanthes mexicana</i>	Helecho del desierto	X		X	X
3	Agavaceae	<i>Agave filifera</i>	Maguey de pelos	X			X
4	Agavaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		X	X	X
5	Agavaceae	<i>Agave scabra ssp. Potosiensis</i>	Maguey cenizo	X	X	X	X
6	Agavaceae	<i>Agave striata</i>	Espadín o guapilla	X			
7	Agavaceae	<i>Yucca carerosana</i>	Palma samandoca	X	X		X
8	Agavaceae	<i>Yucca decipiens</i>	Palma china			X	X
9	Amaranthaceae	<i>Iresine leptoclada</i>					X
10	Amaranthaceae	<i>Tridestoma lanuginosa</i>		X			
11	Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo, Zumaque oloroso			X	
12	Anacardiaceae	<i>Rhus pachyrachis</i>	Agrito	X	X	X	X
13	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirúl			X	X
14	Apocynaceae	<i>Ortonsia kunthii</i>					X
15	Arecaceae	<i>Brahea berlandieri</i>					X
16	Asclepiadaceae	<i>Asclepias linaria</i>	Pinillo			X	X
17	Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>		X		X	X
18	Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	Cascabelillo	X	X		X
19	Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>	Cola de Zorra	X		X	X
20	Asteraceae	<i>Aphanosthephus ramosissimus var. humilis</i>	Manzanilla			X	X
21	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>		X		X	X
22	Asteraceae	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate	X	X	X	X
23	Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i>	Bahía, Árnica		X		
24	Asteraceae	<i>Bahia schaffneri var. aristata</i>		X		X	X
25	Asteraceae	<i>Bidens integrifolia</i>	Achual blanco	X		X	X
26	Asteraceae	<i>Brickellia lacinata</i>	Peiston/ Falso oregano		X	X	X
27	Asteraceae	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Falsa Damiana, Hierba de San Nicolás	X	X		

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Patzizal Natural	Patzizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
28	Asteraceae	<i>Critoniopsis obtusa</i>		X			
29	Asteraceae	<i>Dicranocarpus parviflorus</i>		X			
30	Asteraceae	<i>Dyssodia acerosa</i>	Parraleña	X	X	X	X
31	Asteraceae	<i>Erigeron flagellaris</i>	Manzanilla				X
32	Asteraceae	<i>Flaveria anomala</i>					X
33	Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hojasén	X	X	X	X
34	Asteraceae	<i>Flourensia laurifolia</i>			X	X	X
35	Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca</i> ssp. <i>Hypoleuca</i>				X	
36	Asteraceae	<i>Gutierrezia glutinosa</i>	Escobilla	X		X	X
37	Asteraceae	<i>Gutierrezia grandis</i>	Escobilla	X	X		X
38	Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Escobilla			X	X
39	Asteraceae	<i>Haplopappus spinulosus</i>		X	X		
40	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>		X	X	X	X
41	Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i>					X
42	Asteraceae	<i>Parthenium argentatum</i>	Hierba amargosa		X	X	X
43	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba amargosa	X		X	X
44	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>					X
45	Asteraceae	<i>Piqueria trinervia</i>	Tabardillo		X	X	X
46	Asteraceae	<i>Porophyllum amplexicaule</i>	Pápalo quelite	X			X
47	Asteraceae	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	Huichin				X
48	Asteraceae	<i>Senecio loratifolius</i>	Gordolobo	X	X	X	X
49	Asteraceae	<i>Stevia salicifolia</i>	Logachero, Zazale de olor	X			X
50	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de León	X	X	X	X
51	Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta</i> ssp. <i>Pentachaeta</i>	Parraleña		X	X	X
52	Asteraceae	<i>Trixis angustifolia</i>	Mal de ojo, Hierba del toro, Arnica	X	X		X
53	Asteraceae	<i>Verbesina encelioides</i>	Gordolobo de monte	X	X	X	X

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Patzizal Natural	Patzizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
54	Asteraceae	<i>Vernonia greggii</i>			X	X	X
55	Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Chamiz			X	
56	Asteraceae	<i>Zaluzania triloba</i>	Cenicillo				X
57	Asteraceae	<i>Zinnia juniperifolia</i>	Raíz de manso		X	X	X
58	Berberidaceae	<i>Berberis pinifolia</i>	Agrito				X
59	Berberidaceae	<i>Berberis trifoliolata</i>	Agrito			X	
60	Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i>				X	
61	Bignoniaceae	<i>Macfadyena unguis-cati</i>					X
62	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Hierba de San Pedro				X
63	Boraginaceae	<i>Coldenia greggi</i>		X			
64	Brassicaceae	<i>Hamilolobus lasiolobus</i>		X			
65	Brassicaceae	<i>Lepidium montanum</i>	Lentejilla de campo		X	X	
66	Brassicaceae	<i>Mancoa sp.</i>		X		X	
67	Brassicaceae	<i>Nerisyrenia gracilis</i>		X			
68	Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla			X	X
69	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recuvata</i>	Paistle	X	X	X	X
70	Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	Paistle			X	
71	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	X			
72	Cactaceae	<i>Coryphantha macromeris</i>					X
73	Cactaceae	<i>Coryphantha radians</i>	Biznaga chiche de liebre	X	X	X	X
74	Cactaceae	<i>Cumarinia odorata</i>		X			
75	Cactaceae	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga burra, Asiento de suegra	X			
76	Cactaceae	<i>Echinocereus cinerascens</i>	Alicoche	X	X	X	X
77	Cactaceae	<i>Echinocactus horizontalonius</i>	Bizanaga	X	X	X	X
78	Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Biznaga	X	X	X	X
79	Cactaceae	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>				X	
80	Cactaceae	<i>Ferocactus horizontalonius</i>	Biznaga de dulce	X		X	X
81	Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	Lima			X	X
82	Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga ojos de búo			X	

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Patzizal Natural	Patzizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
83	Cactaceae	<i>Mamillaria crinita ssp. Crinita</i>	Biznaga chilitos				X
84	Cactaceae	<i>Mamillaria formosa</i>	Biznaga chilitos	X			X
85	Cactaceae	<i>Neolloydia conoidea</i>					X
86	Cactaceae	<i>Opuntia imbricata</i>	Coconoistle, coyonoxtle	X	X	X	X
87	Cactaceae	<i>Opuntia cantabrigensis</i>	Nopal cuijo	X	X	X	X
88	Cactaceae	<i>Opuntia albicarpa</i>	Nopal liso			X	
89	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii v. cuija</i>	Cuija	X	X	X	X
90	Cactaceae	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal				X
91	Cactaceae	<i>Opuntia kleiniae</i>	Clavellina	X		X	X
92	Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	X	X	X	X
93	Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	X	X	X	X
94	Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero				X
95	Cactaceae	<i>Opuntia stenopetala</i>	Nopal rastrero			X	
96	Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón			X	X
97	Cactaceae	<i>Opuntia tunicata</i>	Coconoistle, coyonoxtle	X	X	X	X
98	Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador			X	X
99	Cactaceae	<i>Pachycereus marginatus</i>	Organo		X		
100	Cactaceae	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	Biznaga manca			X	X
101	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina				X
102	Celastraceae	<i>Orthosphenia mexicana</i>		X			
103	Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo/ costilla de vaca			X	X
104	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium berlandierii</i>			X	X	
105	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote del zorillo	X	X	X	X
106	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium incisum</i>			X	X	X
107	Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Cenicilla	X		X	X
108	Commelinaceae	<i>Tradescantia cirrifera</i>	Hierba del pollo	X	X		X
109	Commelinaceae	<i>Tradescantia navicularis</i>	Hierba del pollo			X	X
110	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	X	X	X	X
111	Convolvulaceae	<i>Cuscuta sp.</i>		X	X	X	X



**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Patzizal Natural	Patzizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
112	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Quiebra plato	X	X	X	X
113	Convolvulaceae	<i>Ipomoea sescossiana</i>	Quiebra plato			X	X
114	Crassulaceae	<i>Echeveria aff. simulans</i>			X		
115	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Calabaza loca	X	X	X	X
116	Cucurbitaceae	<i>Ibervillea tenuisecta</i>	Chayotillo	X	X		
117	Cucurbitaceae	<i>Sicyos minimus</i>					X
118	Cupressaceae	<i>Cupressus deppeana</i>					X
119	Ephedraceae	<i>Ephedra compacta</i>	Efedra				X
120	Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>				X	
121	Ericaceae	<i>Rhododendron sp.</i>				X	
122	Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cancer	X	X	X	X
123	Euphorbiaceae	<i>Acalypha obscura</i>	Hierba del cancer			X	X
124	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus angustidens ssp calyculatus</i>		X			
125	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus rotundifolius</i>		X	X		
126	Euphorbiaceae	<i>Croton didicus</i>				X	
127	Euphorbiaceae	<i>Croton sancti-lazari</i>					X
128	Euphorbiaceae	<i>Croton suaveolens</i>					X
129	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla			X	
130	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macropus</i>					X
131	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregrado	X	X	X	X
132	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>		X	X		
133	Fabaceae	<i>Acacia berlandieri</i>		X			
134	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana v. farnesiana</i>	Huizache		X	X	X
135	Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Acacia	X		X	X
136	Fabaceae	<i>Caesalpinia parryi</i>					X
137	Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla v. eriophylla</i>	Charrasquillo			X	
138	Fabaceae	<i>Dalea bicolor v. bicolor</i>	Ramón	X	X	X	X
139	Fabaceae	<i>Dalea eriophylla v. frankeniodes</i>	Limoncillo	X	X	X	X

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Pasztizal Natural	Pasztizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
140	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>					X
141	Fabaceae	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	Camote de ratón			X	
142	Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	X		X	X
143	Fabaceae	<i>Mimosa monancistra</i>	Gatuño		X	X	X
144	Fabaceae	<i>Prosopis laeviagata</i>	Mezquite	X	X	X	X
145	Fabaceae	<i>Senna sp.</i>	Chaple			X	
146	Fabaceae	<i>Soporosa secundiflora</i>	Patol				X
147	Geraniaceae	<i>Geranium crenatifolium</i>	Pata de león	X	X	X	
148	Hydrophyllaceae	<i>Nama stenophyllum</i>	Hierba de la punzada	X	X	X	X
149	Iridaceae	<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	Mostacilla común	X	X		X
150	Koerberliniaceae	<i>Koerberlinia spinosa</i>	Junco/ corona de cristo			X	X
151	Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i>	Poleo	X	X	X	X
152	Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>		X	X	X	X
153	Lamiaceae	<i>Salvia ballotaeflora</i>	Mejorana, Mejorana de monte			X	X
154	Lamiaceae	<i>Salvia chia</i>				X	
155	Lamiaceae	<i>Salvia greggii</i>	Perritos blancos				X
156	Lamiaceae	<i>Salvia reflexa</i>	Hierba del pajarito	X	X	X	X
157	Liliaceae	<i>Calochortus hintonii</i>	Ayatito			X	X
158	Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i>	Pegarropa		X	X	
159	Malvaceae	<i>Callirhoe involucreta fma. Tenuissima</i>			X	X	X
160	Malvaceae	<i>Hibiscus elegans</i>				X	X
161	Malvaceae	<i>Sida abutilifolia</i>	Malva			X	
162	Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	X	X		
163	Moraceae	<i>Dorstenia excentrica</i>				X	
164	Moraceae	<i>Sahagunia mexicana</i>					X
165	Moraceae	<i>Sorocea mexicana</i>					X
166	Niyctaginaceae	<i>Allionia choisyi</i>	Hierba de la hormiga	X		X	
167	Niyctaginaceae	<i>Boeharvia linearifolia</i>	Hierba pegajosa			X	X

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Patzizal Natural	Patzizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
168	Niyctaginaceae	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	Maravilla	X	X	X	X
169	Nolinaceae	<i>Dasilirion acrotriche</i>	Sotol			X	X
170	Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>			X		
171	Oleaceae	<i>Forestiera puberula</i>		X			
172	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>					X
173	Oleaceae	<i>Menodora coulteri v. minima</i>	Hierba prieta, Jasmincillo de monte	X	X	X	X
174	Oleaceae	<i>Menodora helianthemoides</i>	Jasmincillo de monte	X		X	X
175	Onagraceae	<i>Calylophus hartwegii ssp. Hartwegii</i>				X	X
176	Onagraceae	<i>Calylophus tubicula ssp. Tubicula</i>					X
177	Onagraceae	<i>Gaura coccinea</i>				X	
178	Onagraceae	<i>Oenothera dissecta</i>				X	
179	Orquidaceae	<i>Caularthron billamellatum</i>				X	
180	Orquidaceae	<i>Stenorrhynchos cinnabarinum</i>					X
181	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	Agritos		X	X	X
182	Oxalidaceae	<i>Oxalis dichondrifolia</i>	Agritos	X		X	X
183	Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>				X	
184	Papaveraceae	<i>Argemone subalpina</i>				X	X
185	Papaveraceae	<i>Eschscholzia sp.</i>					X
186	Passifloraceae	<i>Passiflora denticulata</i>					X
187	Passifloraceae	<i>passiflora palmeri</i>		X			
188	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>		X	X	X	X
189	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>				X	X
190	Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	Tres barbas	X	X		X
191	Poaceae	<i>Aristida glauca</i>	Zacate tres barbas	X	X	X	X
192	Poaceae	<i>Aristida havardii</i>	Volador	X		X	X
193	Poaceae	<i>Aristida pansa</i>		X			
194	Poaceae	<i>Aristida purpurea v. vealleyi</i>		X	X		
195	Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Popotillo plateado	X	X		X

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Pasztizal Natural	Pasztizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
196	Poaceae	<i>Bouteloua barbata v. barbata</i>	Navajita anual	X	X	X	
197	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate banderita	X	X	X	X
198	Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita azul	X	X	X	
199	Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta v. hirsuta</i>	Zacate navajita velluda	X	X		
200	Poaceae	<i>Bouteloua karwinskii</i>		X	X		
201	Poaceae	<i>Bouteloua scorpioides</i>	Zacate escorpión	X			X
202	Poaceae	<i>Bouteloua simplex</i>		X	X		X
203	Poaceae	<i>Bromus anomalus</i>	Bromo dormilón	X	X		X
204	Poaceae	<i>Buchloe dactyloides</i>		X	X	X	
205	Poaceae	<i>Chloris submutica</i>		X	X	X	
206	Poaceae	<i>Erioneuron avenaceum v. avenaceum</i>	Falso tridente avenaceo	X	X		X
207	Poaceae	<i>Erioneuron grandiflorum</i>			X	X	
208	Poaceae	<i>Erioneuron nealleyi</i>		X	X		
209	Poaceae	<i>Muhlenbergia deppauperata</i>	Zacatón	X	X	X	
210	Poaceae	<i>Muhlenbergia distans</i>		X	X		
211	Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla morada	X	X	X	X
212	Poaceae	<i>Muhlenbergia glauca</i>		X	X		
213	Poaceae	<i>Muhlenbergia monticola</i>		X	X		
214	Poaceae	<i>Muhlenbergia repens</i>		X	X	X	X
215	Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i>		X	X	X	
216	Poaceae	<i>Muhlenbergia tenella</i>		X	X		X
217	Poaceae	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>		X	X	X	X
218	Poaceae	<i>Muhlenbergia villiflora</i>		X	X		X
219	Poaceae	<i>Panicum bulbosum</i>		X		X	X
220	Poaceae	<i>Panicum obtusum</i>	Mijo de pan	X	X		X
221	Poaceae	<i>Paspalum paspaloides</i>	Zacate	X		X	
222	Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate esponjoso	X	X	X	X
223	Poaceae	<i>Sitanion longifolium</i>		X		X	X

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Pastizal Natural	Pastizal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
224	Poaceae	<i>Sorghum vulgare</i>		X	X		
225	Poaceae	<i>Stipa clandestina</i>		X	X		
226	Polemoniaceae	<i>Hoitzia coccinea</i>				X	
227	Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i>	Banderilla	X	X	X	X
228	Polygalaceae	<i>Polygala barbeyana</i>	blue milkwort			X	
229	Polygalaceae	<i>Polygala madrensis</i>					X
230	Polygonaceae	<i>Eriogonum jamesii</i> v. <i>undulatum</i>		X		X	X
231	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	X	X		
232	Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	Verdolaga	X	X		
233	Portulacaceae	<i>Talinopsis frutescens</i>	Agrito			X	X
234	Ranunculaceae	<i>Aquilegia elegantula</i>					X
235	Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i>	Barbas de viejo		X		
236	Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de chivo			X	
237	Ranunculaceae	<i>Ranunculus peruvianus</i>					X
238	Rhamnaceae	<i>Colubrina ehrenbergii</i>				X	
239	Rhamnaceae	<i>Condalia lcioides</i>	Flor de Santa Lucía, Hierba del pollo	X			
240	Rhamnaceae	<i>Condalia viridis</i>	Chaparro amargoso	X	X	X	X
241	Rhamnaceae	<i>Karwinskia mollis</i>	Tullidora			X	X
242	Rhamnaceae	<i>Phamnus microphylla</i>				X	
243	Rhamnaceae	<i>Ziziphus lloydii</i>				X	X
244	Rosaceae	<i>Cerrocarpus rzedowskii</i>				X	
245	Rosaceae	<i>Cowania mexicana</i>					X
246	Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla		X	X	
247	Rubiaceae	<i>Crusea subulata</i> var. <i>leiocarpa</i>					X
248	Rubiaceae	<i>Houstonia palmeri</i>					X
249	Rutaceae	<i>Sargentia pringlei</i>					X
250	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Farolitos, Munditos		X		X
251	Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i>	Cascabelillo, Chapulistle	X	X		

**Cuadro 4.19.** Especies de flora silvestre por tipo de vegetación forestal presentes en el Sistema Ambiental.

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Pasztal Natural	Pasztal Natural con vegetación secundaria	Matorral Crasicraule	Matorral Crasicraule con vegetación secundaria
252	Scrophulariaceae	<i>Castilleja lanata</i>				X	X
253	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum ambigum</i>	Jarrillos			X	X
254	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Jarrillos			X	
255	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum zygophyllum</i>				X	X
256	Scrophulariaceae	<i>Penstemon barbatus v. wislizeni</i>	Jarritos		X	X	X
257	Scrophulariaceae	<i>Penstemon lanceolatum</i>	Jarritos	X			X
258	Selaginellaceae	<i>Selaginella sp.</i>	Flor de peña		X	X	X
259	Simaroubaceae	<i>Castela tortuosa</i>					X
260	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>			X		X
261	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Gigante	X	X	X	X
262	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Papita de monte		X		X
263	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Papita de monte		X		
264	Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Tala churqui	X		X	X
265	Urticaceae	<i>Discocarpus mexicanus</i>					X
266	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Hierba de Cristo	X		X	X
267	Verbenaceae	<i>Lippia appendiculata</i>		X	X	X	X
268	Verbenaceae	<i>Lippia dulcis</i>				X	X
269	Violaceae	<i>Alsodeia parvifolia</i>			X	X	X
270	Violaceae	<i>Orthion veracruzense</i>		X		X	
271	Viscaceae	<i>Phoradendron schumannii</i>		X	X		X
272	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora			X	X

**Cuadro 4.20.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural del sistema ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Adiantaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	0.004	0.010	0.001	0.015
Adiantaceae	<i>Cheilanthes mexicana</i>	0.015	0.013	0.001	0.029
Agavaceae	<i>Agave filifera</i>	0.010	0.010	0.002	0.022
Agavaceae	<i>Agave scabra ssp. Potosiensis</i>	0.010	0.010	0.006	0.026
Agavaceae	<i>Agave striata</i>	0.022	0.019	0.004	0.045
Agavaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	0.001	0.006	0.090	0.098
Amaranthaceae	<i>Tridestoma lanuginosa</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Anacardiaceae	<i>Rhus pachyrachis</i>	0.001	0.003	0.080	0.084
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	0.007	0.010	0.000	0.017
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	0.003	0.006	0.000	0.010
Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>	0.004	0.003	0.002	0.009
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	0.001	0.003	0.012	0.017
Asteraceae	<i>Artemisia ludoviciana</i>	0.001	0.006	0.001	0.009
Asteraceae	<i>Bahia schaffneri var. aristata</i>	0.006	0.016	0.001	0.023
Asteraceae	<i>Bidens integrifolia</i>	0.004	0.006	0.002	0.012
Asteraceae	<i>Chrysactinia mexicana</i>	0.001	0.003	0.004	0.008
Asteraceae	<i>Critoniopsis obtusa</i>	0.001	0.003	0.002	0.006
Asteraceae	<i>Dicranocarpus parviflorus</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Asteraceae	<i>Dyssodia acerosa</i>	0.009	0.006	0.003	0.019
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	0.017	0.023	0.049	0.089
Asteraceae	<i>Gutierrezia glutinosa</i>	0.001	0.003	0.002	0.006
Asteraceae	<i>Gutierrezia grandis</i>	0.001	0.003	0.003	0.008
Asteraceae	<i>Haplopappus spinulosus</i>	0.001	0.003	0.007	0.011
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	0.002	0.003	0.005	0.011
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	0.007	0.010	0.009	0.026
Asteraceae	<i>Porophyllum amplexicaule</i>	0.003	0.003	0.001	0.007
Asteraceae	<i>Senecio loratifolius</i>	0.018	0.019	0.015	0.052
Asteraceae	<i>Stevia salicifolia</i>	0.001	0.003	0.016	0.020

**Cuadro 4.20.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural del sistema ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Asteraceae	<i>Trixis angustifolia</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Asteraceae	<i>Verbesina encelioides</i>	0.003	0.006	0.009	0.019
Boraginaceae	<i>Coldenia greggi</i>	0.001	0.003	0.024	0.028
Brassicaceae	<i>Hamilobus lasiolobus</i>	0.001	0.003	0.002	0.005
Brassicaceae	<i>Mancoa sp.</i>	0.009	0.006	0.007	0.022
Brassicaceae	<i>Nerisyrenia gracilis</i>	0.001	0.003	0.016	0.020
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recuvata</i>	0.001	0.003	0.001	0.006
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	0.012	0.019	0.027	0.058
Cactaceae	<i>Coryphantha radians</i>	0.002	0.003	0.001	0.006
Cactaceae	<i>Cumarinia odorata</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Cactaceae	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	0.002	0.003	0.010	0.015
Cactaceae	<i>Echinocereus cinerascens</i>	0.008	0.013	0.007	0.028
Cactaceae	<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	0.006	0.006	0.004	0.017
Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Cactaceae	<i>Ferocactus horizontalonius</i>	0.008	0.013	0.008	0.029
Cactaceae	<i>Mamillaria formosa</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Cactaceae	<i>Opuntia imbricata</i>	0.043	0.019	0.005	0.067
Cactaceae	<i>Opuntia cantabrigensis</i>	0.001	0.006	0.068	0.076
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii v. cuija</i>	0.001	0.006	0.010	0.018
Cactaceae	<i>Opuntia kleiniae</i>	0.004	0.006	0.005	0.015
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.030	0.016	0.002	0.048
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.004	0.013	0.013	0.029
Cactaceae	<i>Opuntia tunicata</i>	0.069	0.023	0.005	0.096
Celastraceae	<i>Orthosphenia mexicana</i>	0.001	0.003	0.009	0.013
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.026	0.013	0.001	0.040
Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Commelinaceae	<i>Tradescantia cirrifera</i>	0.004	0.006	0.000	0.010



**Cuadro 4.20.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural del sistema ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	0.008	0.016	0.001	0.025
Convolvulaceae	<i>Cuscuta sp.</i>	0.001	0.003	0.015	0.019
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	0.003	0.003	0.013	0.019
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	0.004	0.006	0.027	0.038
Cucurbitaceae	<i>Ibervillea tenuisecta</i>	0.004	0.010	0.007	0.021
Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus angustidens ssp calyculatus</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus rotundifolius</i>	0.003	0.013	0.003	0.019
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	0.019	0.016	0.000	0.036
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	0.002	0.010	0.032	0.044
Fabaceae	<i>Acacia berlandieri</i>	0.004	0.013	0.037	0.054
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	0.001	0.003	0.022	0.026
Fabaceae	<i>Dalea bicolor v. bicolor</i>	0.002	0.010	0.015	0.027
Fabaceae	<i>Dalea eriophyla v. frankeniodes</i>	0.001	0.006	0.002	0.010
Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	0.009	0.013	0.010	0.032
Fabaceae	<i>Prosopis laeviagata</i>	0.004	0.016	0.082	0.103
Geraniaceae	<i>Geranium crenatifolium</i>	0.001	0.006	0.008	0.016
Hydrophyllaceae	<i>Nama stenophyllum</i>	0.001	0.006	0.003	0.011
Iridaceae	<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i>	0.004	0.010	0.002	0.016
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	0.001	0.003	0.007	0.011
Lamiaceae	<i>Salvia reflexa</i>	0.007	0.010	0.003	0.020
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	0.002	0.006	0.002	0.011
Niyctaginaceae	<i>Allionia choisyi</i>	0.001	0.006	0.003	0.011
Niyctaginaceae	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	0.001	0.003	0.004	0.009
Oleaceae	<i>Forestiera puberula</i>	0.009	0.006	0.001	0.016
Oleaceae	<i>Menodora coulteri v. minima</i>	0.007	0.010	0.009	0.026
Oleaceae	<i>Menodora helianthemoides</i>	0.001	0.003	0.007	0.011

**Cuadro 4.20.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural del sistema ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Oxalidaceae	<i>Oxalis dichondrifolia</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Passifloraceae	<i>passiflora palmeri</i>	0.005	0.006	0.003	0.014
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	0.008	0.013	0.004	0.025
Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Poaceae	<i>Aristida glauca</i>	0.001	0.006	0.000	0.008
Poaceae	<i>Aristida havardii</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Poaceae	<i>Aristida pansa</i>	0.001	0.006	0.000	0.008
Poaceae	<i>Aristida purpurea v. vealleyi</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	0.004	0.006	0.000	0.010
Poaceae	<i>Bouteloua barbata v. barbata</i>	0.087	0.016	0.000	0.103
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.003	0.006	0.000	0.009
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.056	0.016	0.000	0.072
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta v. hirsuta</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Poaceae	<i>Bouteloua karwinskii</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Poaceae	<i>Bouteloua scorpioides</i>	0.003	0.003	0.000	0.006
Poaceae	<i>Bouteloua simplex</i>	0.003	0.006	0.000	0.010
Poaceae	<i>Bromus anomalus</i>	0.003	0.003	0.000	0.006
Poaceae	<i>Buchloe dactyloides</i>	0.016	0.003	0.000	0.020
Poaceae	<i>Chloris submutica</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Poaceae	<i>Erioneuron avenaceum v. avenaceum</i>	0.009	0.003	0.000	0.012
Poaceae	<i>Erioneuron nealleyi</i>	0.009	0.003	0.000	0.012
Poaceae	<i>Muhlenbergia deppauperata</i>	0.026	0.013	0.000	0.039
Poaceae	<i>Muhlenbergia distans</i>	0.013	0.006	0.000	0.020
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	0.004	0.006	0.000	0.010
Poaceae	<i>Muhlenbergia glauca</i>	0.062	0.016	0.000	0.078
Poaceae	<i>Muhlenbergia monticola</i>	0.007	0.003	0.000	0.011
Poaceae	<i>Muhlenbergia repens</i>	0.006	0.003	0.000	0.009
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i>	0.010	0.006	0.000	0.017

**Cuadro 4.20.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural del sistema ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Poaceae	<i>Muhlenbergia tenella</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Poaceae	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	0.004	0.006	0.000	0.010
Poaceae	<i>Muhlenbergia villiflora</i>	0.004	0.010	0.000	0.014
Poaceae	<i>Panicum bulbosum</i>	0.001	0.006	0.000	0.008
Poaceae	<i>Panicum obtusum</i>	0.002	0.006	0.000	0.009
Poaceae	<i>Paspalum paspaloides</i>	0.003	0.006	0.000	0.009
Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.004	0.010	0.000	0.014
Poaceae	<i>Sitanion longifolium</i>	0.033	0.010	0.000	0.043
Poaceae	<i>Sorghum vulgare</i>	0.013	0.003	0.000	0.017
Poaceae	<i>Stipa clandestina</i>	0.005	0.003	0.000	0.008
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i>	0.019	0.016	0.006	0.042
Polygonaceae	<i>Erigonum jamesii v. undulatum</i>	0.004	0.013	0.002	0.020
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	0.003	0.006	0.001	0.011
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	0.010	0.010	0.001	0.021
Rhamnaceae	<i>Condalia lcioides</i>	0.001	0.003	0.009	0.013
Rhamnaceae	<i>Condalia viridis</i>	0.012	0.013	0.009	0.034
Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i>	0.005	0.006	0.007	0.019
Scrophulariaceae	<i>Penstemon lanceolatum</i>	0.005	0.010	0.004	0.018
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	0.003	0.010	0.011	0.023
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	0.004	0.006	0.024	0.035
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	0.008	0.006	0.011	0.025
Verbenaceae	<i>Lippia appendiculata</i>	0.003	0.003	0.011	0.017
Violaceae	<i>Orthion veracruzense</i>	0.001	0.003	0.002	0.006
Viscaceae	<i>Phoradendron schumanni</i>	0.003	0.003	0.002	0.008
<b>TOTAL</b>		1.000	1.000	1.000	3.000

**Cuadro 4.21.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural con vegetación secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Adiantaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	0.005	0.011	0.001	0.018
Agavaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	0.018	0.015	0.005	0.038
Agavaceae	<i>Agave scabra ssp. Potosiensis</i>	0.012	0.011	0.006	0.029
Agavaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	0.002	0.007	0.097	0.107
Anacardiaceae	<i>Rhus pachyrachis</i>	0.001	0.004	0.087	0.092
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	0.003	0.007	0.000	0.011
Asteraceae	<i>Artemisia ludoviciana</i>	0.002	0.007	0.001	0.010
Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i>	0.007	0.007	0.001	0.016
Asteraceae	<i>Brickellia lacinata</i>	0.001	0.004	0.001	0.006
Asteraceae	<i>Chrysactinia mexicana</i>	0.001	0.004	0.005	0.009
Asteraceae	<i>Dyssodia acerosa</i>	0.010	0.007	0.004	0.021
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	0.019	0.026	0.053	0.099
Asteraceae	<i>Flourensia laurifolia</i>	0.003	0.004	0.043	0.050
Asteraceae	<i>Gutierrezia grandis</i>	0.002	0.004	0.003	0.009
Asteraceae	<i>Haplopappus spinulosus</i>	0.001	0.004	0.008	0.012
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	0.002	0.004	0.006	0.012
Asteraceae	<i>Parthenium argentatum</i>	0.002	0.004	0.006	0.011
Asteraceae	<i>Piqueria trinervia</i>	0.003	0.004	0.028	0.035
Asteraceae	<i>Senecio loratifolius</i>	0.020	0.022	0.016	0.058
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	0.001	0.004	0.003	0.008
Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta ssp. Pentachaeta</i>	0.001	0.004	0.009	0.013
Asteraceae	<i>Trixis angustifolia</i>	0.001	0.004	0.003	0.008
Asteraceae	<i>Verbesina encelioides</i>	0.003	0.007	0.010	0.021
Asteraceae	<i>Vernonia greggii</i>	0.002	0.007	0.002	0.012
Asteraceae	<i>Zinnia juniperifolia</i>	0.001	0.004	0.002	0.007
Brassicaceae	<i>Lepidium montanum</i>	0.007	0.004	0.003	0.013
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	0.002	0.004	0.001	0.006
Cactaceae	<i>Coryphantha radians</i>	0.002	0.004	0.001	0.007

**Cuadro 4.21.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural con vegetación secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Cactaceae	<i>Echinocereus cinerascens</i>	0.009	0.015	0.008	0.032
Cactaceae	<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	0.007	0.007	0.005	0.019
Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.002	0.004	0.001	0.006
Cactaceae	<i>Opuntia imbricata</i>	0.048	0.022	0.005	0.075
Cactaceae	<i>Opuntia cantabrigensis</i>	0.002	0.007	0.074	0.083
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii v. cuija</i>	0.002	0.007	0.010	0.019
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.033	0.019	0.002	0.054
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.004	0.015	0.014	0.033
Cactaceae	<i>Opuntia tunicata</i>	0.076	0.026	0.005	0.107
Cactaceae	<i>Pachycereus marginatus</i>	0.003	0.004	0.019	0.026
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i>	0.010	0.004	0.002	0.015
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.029	0.015	0.001	0.045
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium incisum</i>	0.003	0.004	0.001	0.008
Commelinaceae	<i>Tradescantia cirrifera</i>	0.004	0.007	0.000	0.012
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	0.009	0.019	0.001	0.029
Convolvulaceae	<i>Cuscuta sp.</i>	0.001	0.004	0.016	0.021
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	0.003	0.004	0.014	0.021
Crassulaceae	<i>Echeveria aff. simulans</i>	0.001	0.004	0.001	0.005
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	0.004	0.007	0.030	0.041
Cucurbitaceae	<i>Ibervillea tenuisecta</i>	0.004	0.011	0.008	0.023
Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i>	0.001	0.004	0.003	0.007
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus rotundifolius</i>	0.003	0.015	0.003	0.022
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	0.021	0.019	0.000	0.040
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	0.002	0.011	0.035	0.049
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana v. farnesiana</i>	0.016	0.015	0.052	0.083
Fabaceae	<i>Dalea bicolor v. bicolor</i>	0.002	0.011	0.017	0.030
Fabaceae	<i>Dalea eriophyla v. frankeniodes</i>	0.002	0.007	0.003	0.012
Fabaceae	<i>Mimosa monancistra</i>	0.005	0.015	0.017	0.037

**Cuadro 4.21.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural con vegetación secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Fabaceae	<i>Prosopis laeviagata</i>	0.005	0.019	0.089	0.113
Geraniaceae	<i>Geranium crenatifolium</i>	0.002	0.007	0.009	0.018
Hydrophyllaceae	<i>Nama stenophyllum</i>	0.002	0.007	0.003	0.012
Iridaceae	<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	0.001	0.004	0.001	0.006
Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i>	0.005	0.011	0.002	0.018
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	0.001	0.004	0.008	0.012
Lamiaceae	<i>Salvia reflexa</i>	0.008	0.011	0.003	0.023
Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i>	0.001	0.004	0.003	0.007
Malvaceae	<i>Callirhoe involucrata fma. Tenuissima</i>	0.001	0.004	0.005	0.010
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	0.002	0.007	0.002	0.012
Niyctaginaceae	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	0.002	0.004	0.005	0.010
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>	0.002	0.007	0.003	0.013
Oleaceae	<i>Menodora coulteri v. minima</i>	0.007	0.011	0.010	0.029
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	0.011	0.011	0.000	0.022
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	0.009	0.015	0.004	0.028
Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	0.001	0.004	0.000	0.005
Poaceae	<i>Aristida glauca</i>	0.002	0.007	0.000	0.009
Poaceae	<i>Aristida purpurea v. vealleyi</i>	0.001	0.004	0.000	0.005
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	0.004	0.007	0.000	0.012
Poaceae	<i>Bouteloua barbata v. barbata</i>	0.097	0.019	0.000	0.116
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.003	0.007	0.000	0.011
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.062	0.019	0.000	0.081
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta v. hirsuta</i>	0.001	0.004	0.000	0.005
Poaceae	<i>Bouteloua karwinskii</i>	0.001	0.004	0.000	0.005
Poaceae	<i>Bouteloua simplex</i>	0.003	0.007	0.000	0.011
Poaceae	<i>Bromus anomalus</i>	0.003	0.004	0.000	0.007
Poaceae	<i>Buchloe dactyloides</i>	0.018	0.004	0.000	0.022
Poaceae	<i>Chloris submutica</i>	0.001	0.004	0.000	0.005

**Cuadro 4.21.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural con vegetación secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Poaceae	<i>Erioneuron avenaceum v. avenaceum</i>	0.010	0.004	0.000	0.014
Poaceae	<i>Erioneuron grandiflorum</i>	0.007	0.011	0.000	0.019
Poaceae	<i>Erioneuron nealleyi</i>	0.010	0.004	0.000	0.014
Poaceae	<i>Muhlenbergia deppauperata</i>	0.029	0.015	0.000	0.044
Poaceae	<i>Muhlenbergia distans</i>	0.015	0.007	0.000	0.022
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	0.004	0.007	0.000	0.012
Poaceae	<i>Muhlenbergia glauca</i>	0.069	0.019	0.000	0.087
Poaceae	<i>Muhlenbergia monticola</i>	0.008	0.004	0.000	0.012
Poaceae	<i>Muhlenbergia repens</i>	0.007	0.004	0.000	0.010
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i>	0.012	0.007	0.000	0.019
Poaceae	<i>Muhlenbergia tenella</i>	0.001	0.004	0.000	0.005
Poaceae	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	0.004	0.007	0.000	0.012
Poaceae	<i>Muhlenbergia villiflora</i>	0.004	0.011	0.000	0.015
Poaceae	<i>Panicum obtusum</i>	0.002	0.007	0.000	0.010
Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.004	0.011	0.000	0.015
Poaceae	<i>Sorghum vulgare</i>	0.015	0.004	0.000	0.019
Poaceae	<i>Stipa clandestina</i>	0.006	0.004	0.000	0.010
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i>	0.021	0.019	0.007	0.047
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	0.003	0.007	0.001	0.012
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	0.012	0.011	0.001	0.024
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i>	0.002	0.007	0.002	0.011
Rhamnaceae	<i>Condalia viridis</i>	0.013	0.015	0.010	0.038
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.001	0.004	0.001	0.005
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	0.004	0.015	0.021	0.040
Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i>	0.006	0.007	0.008	0.021
Scrophulariaceae	<i>Penstemon barbatus v. wislizeni</i>	0.004	0.007	0.005	0.016
Selaginellaceae	<i>Selaginella sp.</i>	0.001	0.004	0.001	0.005
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	0.002	0.007	0.004	0.013

**Cuadro 4.21.** Especies de flora presentes en el Pastizal Natural con vegetación secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	0.003	0.011	0.012	0.026
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.007	0.011	0.002	0.021
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	0.001	0.004	0.006	0.011
Verbenaceae	<i>Lippia appendiculata</i>	0.003	0.004	0.012	0.019
Violaceae	<i>Alsodeia parvifolia</i>	0.012	0.007	0.005	0.024
Viscaceae	<i>Phoradendron schumannii</i>	0.003	0.004	0.002	0.009
<b>TOTAL</b>		1.000	1.000	1.000	3.000



**Cuadro 4.22.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Adiantaceae	<i>Cheilanthes mexicana</i>	0.014	0.011	0.001	0.025
Agavaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	0.016	0.011	0.003	0.029
Agavaceae	<i>Agave scabra ssp. Potosiensis</i>	0.010	0.008	0.004	0.022
Agavaceae	<i>Yucca decipiens</i>	0.001	0.005	0.042	0.049
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	0.001	0.003	0.019	0.023
Anacardiaceae	<i>Rhus pachyrachis</i>	0.001	0.003	0.052	0.055
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	0.000	0.003	0.063	0.065
Asclepiadaceae	<i>Asclepias linaria</i>	0.003	0.008	0.000	0.011
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	0.006	0.008	0.000	0.014
Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>	0.004	0.003	0.001	0.007
Asteraceae	<i>Aphanosthephus ramosissimus var. humilis</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	0.001	0.003	0.008	0.012
Asteraceae	<i>Artemisia ludoviciana</i>	0.001	0.005	0.001	0.007
Asteraceae	<i>Bahia schaffneri var. aristata</i>	0.006	0.013	0.001	0.020
Asteraceae	<i>Bidens integrifolia</i>	0.004	0.005	0.001	0.010
Asteraceae	<i>Brickellia lacinata</i>	0.001	0.003	0.001	0.004
Asteraceae	<i>Dyssodia acerosa</i>	0.008	0.005	0.002	0.016
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	0.016	0.019	0.032	0.067
Asteraceae	<i>Flourensia laurifolia</i>	0.003	0.003	0.026	0.031
Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca ssp. Hypoleuca</i>	0.001	0.003	0.008	0.011
Asteraceae	<i>Gutierrezia glutinosa</i>	0.001	0.003	0.002	0.005
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.002	0.008	0.001	0.011
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	0.002	0.003	0.003	0.008
Asteraceae	<i>Parthenium argentatum</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	0.007	0.008	0.006	0.021
Asteraceae	<i>Piqueria trinervia</i>	0.003	0.003	0.017	0.022
Asteraceae	<i>Senecio loratifolius</i>	0.017	0.016	0.010	0.043

**Cuadro 4.22.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	0.001	0.003	0.002	0.005
Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta ssp. Pentachaeta</i>	0.001	0.003	0.005	0.008
Asteraceae	<i>Verbesina encelioides</i>	0.003	0.005	0.006	0.014
Asteraceae	<i>Vernonia greggii</i>	0.002	0.005	0.001	0.009
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	0.003	0.005	0.003	0.012
Asteraceae	<i>Zinnia juniperifolia</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Berberidaceae	<i>Berberis trifoliolata</i>	0.004	0.011	0.016	0.030
Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i>	0.001	0.003	0.039	0.042
Brassicaceae	<i>Lepidium montanum</i>	0.006	0.003	0.002	0.010
Brassicaceae	<i>Mancoa sp.</i>	0.008	0.005	0.004	0.018
Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	0.006	0.008	0.005	0.019
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recuvata</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	0.001	0.005	0.000	0.007
Cactaceae	<i>Coryphantha radians</i>	0.002	0.003	0.000	0.005
Cactaceae	<i>Echinocereus cinerascens</i>	0.008	0.011	0.005	0.023
Cactaceae	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.006	0.005	0.003	0.014
Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.001	0.003	0.000	0.005
Cactaceae	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.005	0.005	0.002	0.012
Cactaceae	<i>Ferocactus horizontalonius</i>	0.008	0.011	0.005	0.024
Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	0.005	0.008	0.006	0.019
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	0.001	0.005	0.001	0.007
Cactaceae	<i>Opuntia imbricata</i>	0.041	0.016	0.003	0.060
Cactaceae	<i>Opuntia cantabrigensis</i>	0.001	0.005	0.044	0.051
Cactaceae	<i>Opuntia albicarpa</i>	0.001	0.003	0.039	0.043
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii v. cuija</i>	0.001	0.005	0.006	0.013
Cactaceae	<i>Opuntia kleiniae</i>	0.004	0.005	0.003	0.012
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.028	0.013	0.001	0.043

**Cuadro 4.22.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.004	0.011	0.008	0.022
Cactaceae	<i>Opuntia stenopetala</i>	0.003	0.005	0.002	0.010
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.002	0.005	0.009	0.017
Cactaceae	<i>Opuntia tunicata</i>	0.065	0.019	0.003	0.087
Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	0.001	0.003	0.009	0.012
Cactaceae	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	0.003	0.005	0.000	0.009
Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	0.006	0.008	0.016	0.030
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i>	0.008	0.003	0.001	0.012
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.025	0.011	0.001	0.036
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium incisum</i>	0.003	0.003	0.001	0.006
Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>	0.001	0.003	0.001	0.004
Commelinaceae	<i>Tradescantia navicularis</i>	0.012	0.008	0.000	0.020
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	0.008	0.013	0.001	0.022
Convolvulaceae	<i>Cuscuta sp.</i>	0.001	0.003	0.010	0.013
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	0.003	0.003	0.008	0.014
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sescossiana</i>	0.004	0.005	0.003	0.012
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	0.004	0.005	0.018	0.027
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	0.003	0.005	0.000	0.009
Ericaceae	<i>Rhododendron sp.</i>	0.001	0.005	0.003	0.010
Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i>	0.001	0.003	0.002	0.005
Euphorbiaceae	<i>Acalypha obscura</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Euphorbiaceae	<i>Croton didicus</i>	0.002	0.008	0.001	0.011
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	0.006	0.011	0.000	0.017
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	0.018	0.013	0.000	0.032
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana v. farnesiana</i>	0.013	0.011	0.031	0.055
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	0.001	0.003	0.014	0.018
Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla v. eriophylla</i>	0.002	0.008	0.006	0.016

**Cuadro 4.22.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Fabaceae	<i>Dalea bicolor v. bicolor</i>	0.002	0.008	0.010	0.020
Fabaceae	<i>Dalea eriophyla v. frankeniodes</i>	0.001	0.005	0.002	0.008
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	0.012	0.005	0.001	0.019
Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	0.008	0.011	0.007	0.026
Fabaceae	<i>Mimosa monancistra</i>	0.004	0.011	0.010	0.025
Fabaceae	<i>Prosopis laeviagata</i>	0.004	0.013	0.053	0.071
Fabaceae	<i>Senna sp.</i>	0.001	0.003	0.006	0.010
Geraniaceae	<i>Geranium crenatifolium</i>	0.001	0.005	0.005	0.012
Hydrophyllaceae	<i>Nama stenophyllum</i>	0.001	0.005	0.002	0.009
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.004	0.011	0.013	0.027
Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i>	0.004	0.008	0.001	0.013
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	0.001	0.003	0.005	0.008
Lamiaceae	<i>Salvia ballotaeflora</i>	0.002	0.005	0.002	0.009
Lamiaceae	<i>Salvia chia</i>	0.003	0.003	0.007	0.012
Lamiaceae	<i>Salvia reflexa</i>	0.007	0.008	0.002	0.017
Liliaceae	<i>Calochortus hintonii</i>	0.001	0.003	0.001	0.004
Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i>	0.001	0.003	0.002	0.005
Malvaceae	<i>Callirhoe involucrata fma. Tenuissima</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Malvaceae	<i>Hibiscus elegans</i>	0.004	0.008	0.001	0.013
Malvaceae	<i>Sida abutifolia</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Moraceae	<i>Dorstenia excentrica</i>	0.001	0.003	0.002	0.005
Niyctaginaceae	<i>Allionia choisyi</i>	0.001	0.005	0.002	0.009
Niyctaginaceae	<i>Boeharvia linearifolia</i>	0.001	0.003	0.001	0.004
Niyctaginaceae	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Nolinaceae	<i>Dasilirion acrotriche</i>	0.003	0.005	0.013	0.021
Oleaceae	<i>Menodora coulteri v. minima</i>	0.006	0.008	0.006	0.020
Oleaceae	<i>Menodora helianthemoides</i>	0.001	0.003	0.004	0.008

**Cuadro 4.22.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Onagraceae	<i>Calylophus hartwegii ssp. Hartwegii</i>	0.001	0.005	0.000	0.007
Onagraceae	<i>Gaura coccinea</i>	0.001	0.003	0.004	0.007
Onagraceae	<i>Oenothera dissecta</i>	0.006	0.011	0.002	0.019
Orquidaceae	<i>Caularthron billamellatum</i>	0.002	0.005	0.001	0.009
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	0.009	0.008	0.000	0.017
Oxalidaceae	<i>Oxalis dichondrifolia</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	0.002	0.003	0.003	0.007
Papaveraceae	<i>Argemone subalpina</i>	0.008	0.011	0.002	0.020
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	0.008	0.011	0.002	0.021
Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>	0.005	0.008	0.001	0.014
Poaceae	<i>Aristida glauca</i>	0.001	0.005	0.000	0.007
Poaceae	<i>Aristida havardii</i>	0.001	0.003	0.000	0.003
Poaceae	<i>Bouteloua barbata v. barbata</i>	0.083	0.013	0.000	0.096
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.003	0.005	0.000	0.008
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.053	0.013	0.000	0.066
Poaceae	<i>Buchloe dactyloides</i>	0.016	0.003	0.000	0.018
Poaceae	<i>Chloris submutica</i>	0.001	0.003	0.000	0.003
Poaceae	<i>Erioneuron grandiflorum</i>	0.006	0.008	0.000	0.014
Poaceae	<i>Muhlenbergia deppauperata</i>	0.025	0.011	0.000	0.035
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	0.004	0.005	0.000	0.009
Poaceae	<i>Muhlenbergia repens</i>	0.006	0.003	0.000	0.008
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i>	0.010	0.005	0.000	0.015
Poaceae	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	0.004	0.005	0.000	0.009
Poaceae	<i>Panicum bulbosum</i>	0.001	0.005	0.000	0.007
Poaceae	<i>Paspalum paspaloides</i>	0.003	0.005	0.000	0.008
Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.004	0.008	0.000	0.012
Poaceae	<i>Sitanion longifolium</i>	0.031	0.008	0.000	0.039

**Cuadro 4.22.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Polemoniaceae	<i>Hoitzia coccinea</i>	0.004	0.011	0.001	0.016
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i>	0.018	0.013	0.004	0.036
Polygalaceae	<i>Polygala barbeyana</i>	0.002	0.008	0.000	0.010
Polygonaceae	<i>Erigonum jamesii v. undulatum</i>	0.004	0.011	0.001	0.016
Portulacaceae	<i>Talinopsis frutescens</i>	0.004	0.011	0.000	0.014
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i>	0.001	0.003	0.001	0.004
Rhamnaceae	<i>Colubrina ehrenbergii</i>	0.002	0.008	0.006	0.017
Rhamnaceae	<i>Condalia viridis</i>	0.011	0.011	0.006	0.028
Rhamnaceae	<i>Karwinskia mollis</i>	0.007	0.008	0.003	0.018
Rhamnaceae	<i>Phamnus microphylla</i>	0.002	0.005	0.002	0.010
Rhamnaceae	<i>Ziziphus lloydii</i>	0.001	0.003	0.003	0.007
Rosaceae	<i>Cerrocarpus rzedowskii</i>	0.001	0.003	0.020	0.023
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Scrophulariaceae	<i>Castilleja lanata</i>	0.003	0.008	0.001	0.012
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum ambigum</i>	0.001	0.003	0.013	0.016
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	0.002	0.005	0.007	0.014
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum zygophyllum</i>	0.003	0.003	0.010	0.016
Scrophulariaceae	<i>Penstemon barbatus v. wislizeni</i>	0.004	0.005	0.003	0.012
Selaginellaceae	<i>Selaginella sp.</i>	0.001	0.003	0.000	0.004
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	0.003	0.008	0.007	0.018
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	0.004	0.005	0.016	0.025
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	0.008	0.005	0.007	0.020
Verbenaceae	<i>Lippia appendiculata</i>	0.003	0.003	0.007	0.013
Verbenaceae	<i>Lippia dulcis</i>	0.001	0.005	0.005	0.012
Violaceae	<i>Alsodeia parvifolia</i>	0.010	0.005	0.003	0.018
Violaceae	<i>Orthion veracruzense</i>	0.001	0.003	0.001	0.005
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	0.047	0.013	0.025	0.085

**Cuadro 4.22.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
TOTAL		1.000	1.000	1.000	3.000

**Cuadro 4.23.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicaule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Adiantaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	0.005	0.007	0.001	0.013
Adiantaceae	<i>Cheilanthes mexicana</i>	0.016	0.010	0.001	0.026
Agavaceae	<i>Agave filifera</i>	0.011	0.007	0.001	0.020
Agavaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	0.017	0.010	0.002	0.030
Agavaceae	<i>Agave scabra ssp. Potosiensis</i>	0.011	0.007	0.003	0.021
Agavaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	0.002	0.005	0.049	0.055
Agavaceae	<i>Yucca decipiens</i>	0.002	0.005	0.036	0.042
Amaranthaceae	<i>Iresine leptoclada</i>	0.009	0.007	0.000	0.017
Anacardiaceae	<i>Rhus pachyrachis</i>	0.001	0.002	0.044	0.047
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	0.000	0.002	0.053	0.055
Apocynaceae	<i>Ortonsia kunthii</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Arecaceae	<i>Brahea berlandieri</i>	0.001	0.002	0.045	0.049
Asclepiadaceae	<i>Asclepias linaria</i>	0.003	0.007	0.000	0.011
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	0.007	0.007	0.000	0.015
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	0.003	0.005	0.000	0.008
Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>	0.004	0.002	0.001	0.007
Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus var. humilis</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	0.002	0.002	0.007	0.011
Asteraceae	<i>Artemisia ludoviciana</i>	0.002	0.005	0.001	0.007
Asteraceae	<i>Bahia schaffneri var. aristata</i>	0.006	0.012	0.001	0.019

**Cuadro 4.23.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Asteraceae	<i>Bidens integrifolia</i>	0.004	0.005	0.001	0.010
Asteraceae	<i>Brickellia lacinata</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Asteraceae	<i>Dyssodia acerosa</i>	0.009	0.005	0.002	0.016
Asteraceae	<i>Erigeron flagellaris</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Asteraceae	<i>Flaveria anomala</i>	0.001	0.002	0.003	0.007
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	0.018	0.017	0.027	0.062
Asteraceae	<i>Flourensia laurifolia</i>	0.003	0.002	0.022	0.027
Asteraceae	<i>Gutierrezia glutinosa</i>	0.001	0.002	0.001	0.005
Asteraceae	<i>Gutierrezia grandis</i>	0.002	0.002	0.002	0.006
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.002	0.007	0.001	0.011
Asteraceae	<i>Helianthus annus</i>	0.002	0.002	0.003	0.008
Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i>	0.001	0.002	0.002	0.005
Asteraceae	<i>Parthenium argentatum</i>	0.002	0.002	0.003	0.007
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	0.008	0.007	0.005	0.020
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	0.002	0.005	0.005	0.012
Asteraceae	<i>Piqueria trinervia</i>	0.003	0.002	0.014	0.020
Asteraceae	<i>Porophyllum amplexicaule</i>	0.003	0.002	0.000	0.006
Asteraceae	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	0.008	0.007	0.006	0.021
Asteraceae	<i>Senecio loratifolius</i>	0.019	0.015	0.008	0.042
Asteraceae	<i>Stevia salicifolia</i>	0.001	0.002	0.009	0.012
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	0.001	0.002	0.002	0.005
Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta ssp. Pentachaeta</i>	0.001	0.002	0.004	0.008
Asteraceae	<i>Trixis angustifolia</i>	0.001	0.002	0.001	0.005
Asteraceae	<i>Verbesina encelioides</i>	0.003	0.005	0.005	0.013
Asteraceae	<i>Vernonia greggii</i>	0.002	0.005	0.001	0.008
Asteraceae	<i>Zaluzania triloba</i>	0.001	0.002	0.004	0.007
Asteraceae	<i>Zinnia juniperifolia</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Berberidaceae	<i>Berberis pinifolia</i>	0.005	0.007	0.014	0.026



**Cuadro 4.23.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Bignoniaceae	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	0.001	0.002	0.031	0.034
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	0.001	0.002	0.031	0.034
Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	0.007	0.007	0.004	0.019
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recuvata</i>	0.002	0.002	0.001	0.005
Cactaceae	<i>Coryphantha macromeris</i>	0.002	0.005	0.001	0.008
Cactaceae	<i>Coryphantha radians</i>	0.002	0.002	0.000	0.005
Cactaceae	<i>Echinocereus cinerascens</i>	0.009	0.010	0.004	0.022
Cactaceae	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.006	0.005	0.002	0.014
Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.002	0.002	0.000	0.004
Cactaceae	<i>Ferocactus horizontalonius</i>	0.009	0.010	0.004	0.023
Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	0.006	0.007	0.005	0.018
Cactaceae	<i>Mamillaria crinita ssp. Crinita</i>	0.014	0.015	0.001	0.029
Cactaceae	<i>Mamillaria formosa</i>	0.002	0.002	0.000	0.004
Cactaceae	<i>Neolloydia conoidea</i>	0.002	0.005	0.000	0.007
Cactaceae	<i>Opuntia imbricata</i>	0.046	0.015	0.002	0.063
Cactaceae	<i>Opuntia cantabrigensis</i>	0.002	0.005	0.037	0.044
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii v. cuija</i>	0.002	0.005	0.005	0.012
Cactaceae	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	0.001	0.002	0.008	0.011
Cactaceae	<i>Opuntia kleiniae</i>	0.004	0.005	0.003	0.011
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.031	0.012	0.001	0.045
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.004	0.010	0.007	0.021
Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	0.009	0.007	0.002	0.018
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.002	0.005	0.008	0.015
Cactaceae	<i>Opuntia tunicata</i>	0.072	0.017	0.002	0.092
Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	0.001	0.002	0.007	0.011
Cactaceae	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	0.003	0.005	0.000	0.008
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.001	0.002	0.008	0.011
Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	0.007	0.007	0.014	0.028

**Cuadro 4.23.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.028	0.010	0.001	0.038
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium incisum</i>	0.003	0.002	0.001	0.006
Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Commelinaceae	<i>Tradescantia cirrifera</i>	0.004	0.005	0.000	0.009
Commelinaceae	<i>Tradescantia navicularis</i>	0.013	0.007	0.000	0.021
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	0.009	0.012	0.000	0.021
Convolvulaceae	<i>Cuscuta sp.</i>	0.001	0.002	0.008	0.012
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	0.003	0.002	0.007	0.012
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sescossiana</i>	0.004	0.005	0.003	0.012
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	0.004	0.005	0.015	0.024
Cucurbitaceae	<i>Sicyos minimus</i>	0.002	0.005	0.008	0.014
Cupressaceae	<i>Cupressus deppeana</i>	0.002	0.005	0.012	0.019
Ephedraceae	<i>Ephedra compacta</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i>	0.001	0.002	0.001	0.005
Euphorbiaceae	<i>Acalypha obscura</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Euphorbiaceae	<i>Croton sancti-lazari</i>	0.002	0.005	0.001	0.008
Euphorbiaceae	<i>Croton suaveolens</i>	0.003	0.005	0.001	0.009
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macropus</i>	0.005	0.010	0.001	0.016
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	0.020	0.012	0.000	0.033
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana v. farnesiana</i>	0.015	0.010	0.026	0.051
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	0.001	0.002	0.012	0.015
Fabaceae	<i>Caesalpinia parryi</i>	0.004	0.010	0.001	0.015
Fabaceae	<i>Dalea bicolor v. bicolor</i>	0.002	0.007	0.008	0.018
Fabaceae	<i>Dalea eriophyla v. frankeniodes</i>	0.002	0.005	0.001	0.008
Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>	0.001	0.002	0.012	0.015
Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	0.009	0.010	0.006	0.025
Fabaceae	<i>Mimosa monancistra</i>	0.005	0.010	0.009	0.023
Fabaceae	<i>Prosopis laeviagata</i>	0.005	0.012	0.045	0.062

**Cuadro 4.23.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Fabaceae	<i>Soporosa secundiflora</i>	0.002	0.002	0.009	0.013
Hydrophyllaceae	<i>Nama stenophyllum</i>	0.002	0.005	0.002	0.008
Iridaceae	<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.004	0.010	0.011	0.025
Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i>	0.005	0.007	0.001	0.013
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	0.001	0.002	0.004	0.007
Lamiaceae	<i>Salvia ballotaeflora</i>	0.002	0.005	0.001	0.009
Lamiaceae	<i>Salvia greggii</i>	0.003	0.002	0.004	0.009
Lamiaceae	<i>Salvia reflexa</i>	0.008	0.007	0.002	0.017
Liliaceae	<i>Calochortus hintonii</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Malvaceae	<i>Callirhoe involucrata fma. Tenuissima</i>	0.001	0.002	0.003	0.006
Malvaceae	<i>Hibiscus elegans</i>	0.005	0.007	0.001	0.013
Moraceae	<i>Sahagunia mexicana</i>	0.001	0.002	0.000	0.004
Moraceae	<i>Sorocea mexicana</i>	0.001	0.002	0.005	0.009
Niyctaginaceae	<i>Boeharvia linearifolia</i>	0.001	0.002	0.000	0.004
Niyctaginaceae	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	0.002	0.002	0.002	0.006
Nolinaceae	<i>Dasilirion acrotriche</i>	0.003	0.005	0.011	0.019
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	0.001	0.002	0.012	0.015
Oleaceae	<i>Menodora coulteri v. minima</i>	0.007	0.007	0.005	0.019
Oleaceae	<i>Menodora helianthemoides</i>	0.002	0.002	0.004	0.008
Onagraceae	<i>Calylophus hartwegii ssp. Hartwegii</i>	0.002	0.005	0.000	0.007
Onagraceae	<i>Calylophus tubicula ssp. Tubicula</i>	0.013	0.015	0.001	0.028
Orquidaceae	<i>Stenorrhynchos cinnabarinum</i>	0.002	0.005	0.000	0.007
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	0.010	0.007	0.000	0.018
Oxalidaceae	<i>Oxalis dichondrifolia</i>	0.001	0.002	0.000	0.003
Papaveraceae	<i>Argemone subalpina</i>	0.009	0.010	0.002	0.020
Papaveraceae	<i>Eschscholzia sp.</i>	0.005	0.005	0.001	0.010
Passifloraceae	<i>Passiflora denticulata</i>	0.002	0.002	0.003	0.007

**Cuadro 4.23.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	0.009	0.010	0.002	0.020
Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>	0.006	0.007	0.001	0.014
Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	0.001	0.002	0.000	0.003
Poaceae	<i>Aristida glauca</i>	0.002	0.005	0.000	0.007
Poaceae	<i>Aristida havardii</i>	0.001	0.002	0.000	0.003
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	0.004	0.005	0.000	0.009
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.003	0.005	0.000	0.008
Poaceae	<i>Bouteloua scorpioides</i>	0.003	0.002	0.000	0.006
Poaceae	<i>Bouteloua simplex</i>	0.003	0.005	0.000	0.008
Poaceae	<i>Bromus anomalus</i>	0.003	0.002	0.000	0.006
Poaceae	<i>Erioneuron avenaceum v. avenaceum</i>	0.009	0.002	0.000	0.012
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	0.004	0.005	0.000	0.009
Poaceae	<i>Muhlenbergia repens</i>	0.006	0.002	0.000	0.009
Poaceae	<i>Muhlenbergia tenella</i>	0.001	0.002	0.000	0.003
Poaceae	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	0.004	0.005	0.000	0.009
Poaceae	<i>Muhlenbergia villiflora</i>	0.004	0.007	0.000	0.011
Poaceae	<i>Panicum bulbosum</i>	0.002	0.005	0.000	0.007
Poaceae	<i>Panicum obtusum</i>	0.002	0.005	0.000	0.007
Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.004	0.007	0.000	0.011
Poaceae	<i>Sitanion longifolium</i>	0.035	0.007	0.000	0.042
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i>	0.020	0.012	0.003	0.036
Polygalaceae	<i>Polygala madrensis</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Polygonaceae	<i>Erigonum jamesii v. undulatum</i>	0.005	0.010	0.001	0.016
Portulacaceae	<i>Talinopsis frutescens</i>	0.004	0.010	0.000	0.014
Ranunculaceae	<i>Aquilegia elegantula</i>	0.002	0.007	0.000	0.010
Ranunculaceae	<i>Ranunculus peruvianus</i>	0.013	0.005	0.005	0.023
Rhamnaceae	<i>Condalia viridis</i>	0.013	0.010	0.005	0.027
Rhamnaceae	<i>Karwinskia mollis</i>	0.008	0.007	0.002	0.017

**Cuadro 4.23.** Especies de flora presentes en el Matorral Crasicraule con Vegetación Secundaria del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Rhamnaceae	<i>Ziziphus lloydii</i>	0.001	0.002	0.003	0.006
Rosaceae	<i>Cowania mexicana</i>	0.001	0.002	0.022	0.025
Rubiaceae	<i>Crusea subulata var. leiocarpa</i>	0.007	0.007	0.001	0.015
Rubiaceae	<i>Houstonia palmeri</i>	0.002	0.002	0.000	0.004
Rutaceae	<i>Sargentia pringlei</i>	0.001	0.002	0.001	0.004
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	0.004	0.010	0.010	0.024
Scrophulariaceae	<i>Castilleja lanata</i>	0.003	0.007	0.001	0.012
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum ambigum</i>	0.001	0.002	0.011	0.014
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum zygophyllum</i>	0.003	0.002	0.009	0.014
Scrophulariaceae	<i>Penstemon barbatus v. wislizeni</i>	0.004	0.005	0.002	0.011
Scrophulariaceae	<i>Penstemon lanceolatum</i>	0.006	0.007	0.002	0.015
Selaginellaceae	<i>Selaginella sp.</i>	0.001	0.002	0.000	0.004
Simaroubaceae	<i>Castela tortuosa</i>	0.003	0.005	0.006	0.014
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	0.002	0.005	0.002	0.008
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	0.003	0.007	0.006	0.016
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.007	0.007	0.001	0.015
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	0.005	0.005	0.013	0.023
Urticaceae	<i>Discocarpus mexicanus</i>	0.002	0.002	0.000	0.005
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	0.009	0.005	0.006	0.019
Verbenaceae	<i>Lippia appendiculata</i>	0.003	0.002	0.006	0.012
Verbenaceae	<i>Lippia dulcis</i>	0.002	0.005	0.004	0.011
Violaceae	<i>Alsodeia parvifolia</i>	0.011	0.005	0.003	0.019
Viscaceae	<i>Phoradendron schumanni</i>	0.003	0.002	0.001	0.007
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	0.053	0.012	0.021	0.086
<b>TOTAL</b>		1.000	1.000	1.000	3.000

## IV.3.2.1.1.2. Vegetación en el Sitio del Proyecto

El predio del proyecto tiene una superficie total de 1,072.286 ha, de las cuales solo 437.083 ha corresponden a vegetación forestal, es decir solo 40.76% del predio corresponde a la huella forestal. La mayor parte de estos sitios tienen el relieve suave, se encuentran distribuidos principalmente en dos áreas, una al Norte del Proyecto, en las partes más altas del sitio del Proyecto, y otra, al Suroeste, en un polígono de 160 hectáreas que está rodeado de suelo de uso agrícola de temporal e infraestructura urbana (ver **Figura 4.35**).

Como ya se mencionó, en el sitio del Proyecto, la vegetación forestal está representada casi exclusivamente por matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (**Figuras 4.36 y 4.37**), la cual se describe a continuación.



Figura 4.36. Vegetación tipo matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva presente el Sitio del Proyecto.

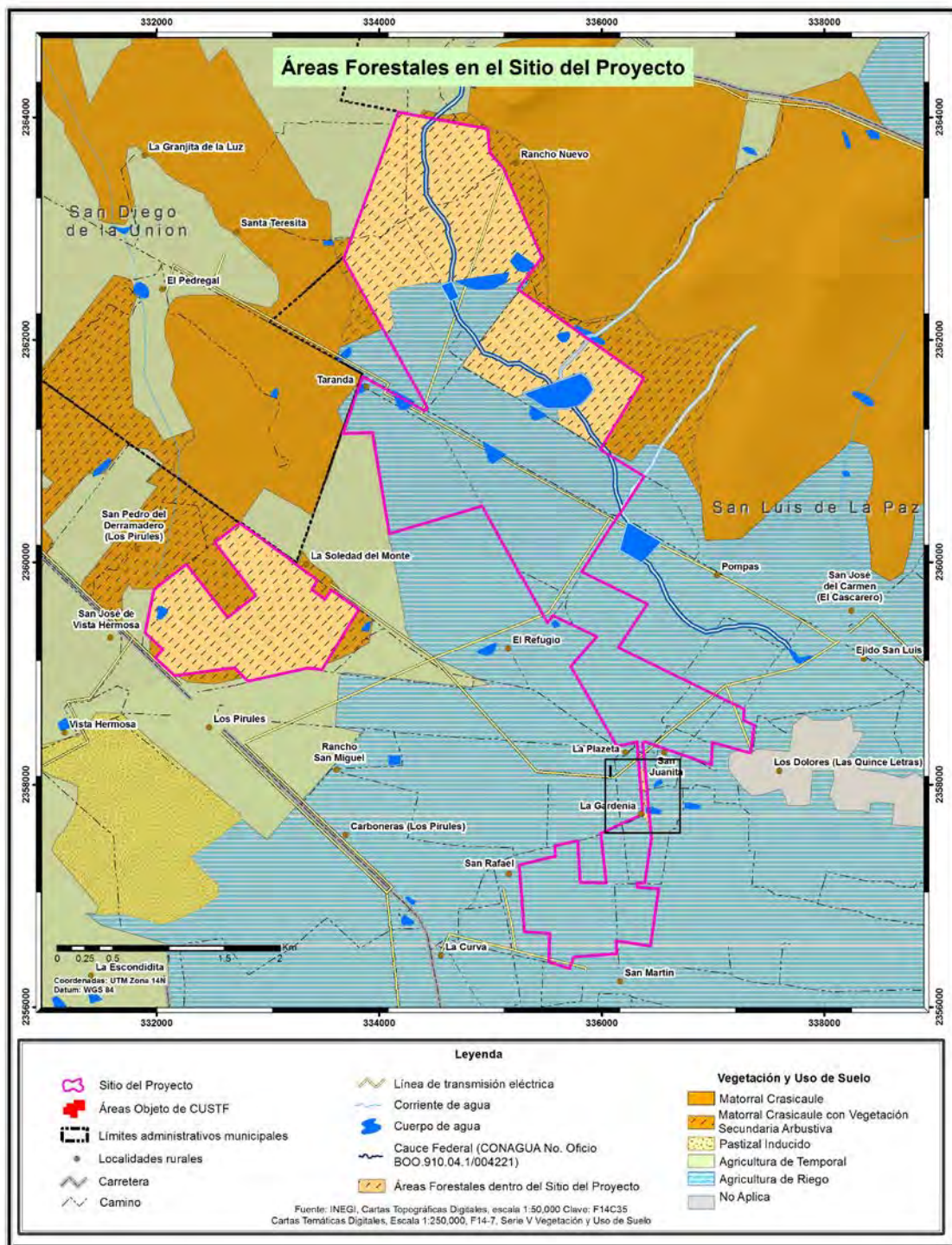


Figura 4.37. Áreas con cobertura vegetal forestal dentro del sitio del Proyecto.

**Matorral desértico crasicuale con vegetación secundaria arbustiva (MDCVSA).**

De acuerdo con la información del Inventario Forestal Nacional del año 2000, los matorrales son el bioma más importante por su extensión, ya que cubren cerca del 29% del territorio nacional.

En el SA, el matorral crasicraule abarca una superficie de 1,616,648 ha de las cuales 1,201,932 ha se consideran conservadas (0.79% del territorio nacional), mientras que 414,716 ha se consideran como matorral desértico crasicuale con vegetación secundaria arbustiva, esta superficie representa el 0.27% de la superficie nacional.

Bajo la denominación de "matorral crasicuale" se ha pretendido agrupar todas aquellas comunidades arbustivas de clima árido y semiárido en que un papel importante corresponde a plantas conspicuas de tallo suculento, o sea cactáceas grandes (**Figura 4.38**). En muchos casos, aunque no prevalezcan por su biomasa, estas plantas juegan el papel de "dominantes fisonómicos" (Rzedowski, 1978; INEGI, 2009).



Figura 4.38. Matorral desértico crasicuale con vegetación secundaria arbustiva, con alta abundancia de *Opuntia leucotrica* (duraznillo).



La parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí, presentan como cubierta vegetal un matorral de *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *O. streptacantha* y *O. leucotricha*, esta comunidad se desarrolla perfectamente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22° C en promedio anual.

En algunas áreas de San Luis Potosí y Guanajuato, se le asocia *Myrtillocactus geometrizans*. Por otro lado *Yucca* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como por ejemplo especies de *Mimosa*, *Acacia*, *Dalea*, *Prosopis*, *Rhus*, *Larrea*, *Brickelia*, *Eupatorium*, *Buddleia*, *Celtis*, etc. La altura de estos matorrales 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 especies de plantas herbáceas. En algunas partes más calurosas *Myrtillocactus* y *Lemairocereus* llegan a ser dominantes y aun a excluir por completo a *Opuntia*.

El **Cuadro 4.24** presenta el listado de las especies que se encuentran en el sitio del Proyecto derivado del trabajo en campo (ver metodología **Anexo 4.7**). Se encontraron en total 39 especies, pertenecientes a 17 familias botánicas, de las que destacaron la Cactaceae, Fabaceae, Asteraceae, y Poaceae, por la cantidad de especies presentes.

**Cuadro 4.24.** Especies vegetales encontradas en el sitio del Proyecto.

	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital
1	Agavaceae	<i>Agave salmeana</i>	Maguey	Arbustiva
2	Agavaceae	<i>Yuca filiferaa</i>	Palma	Arbustiva
3	Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca	Arbustiva
4	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul	Arbórea
5	Asclepidaceae	<i>Asclepia linaria</i>	Linaria	Herbácea
6	Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>	Jaralillo	Herbácea
7	Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Asteracea	Herbácea
8	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Vaquerita	Herbácea

**Cuadro 4.24.** Especies vegetales encontradas en el sitio del Proyecto.

	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital
9	Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Altamisa	Herbácea
10	Asteraceae	<i>Viguiera stenoloba</i>	Asteracea amarilla	Herbácea
11	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallito	Epífita
12	Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga borachitas	Arbustiva
13	Cactaceae	<i>Ferocactus latispinus</i>	Pico de águila	Arbustiva
14	Cactaceae	<i>Mammillaria longispina</i>	Chilitos	Arbustiva
15	Cactaceae	<i>Mammillaria uncinata</i>	Chilitos	Arbustiva
16	Cactaceae	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	Arbustiva
17	Cactaceae	<i>Opuntia cantabrigensis</i>	Pintadera	Arbustiva
18	Cactaceae	<i>Opuntia imbricata</i>	Coyonostle	Arbustiva
19	Cactaceae	<i>Opuntia joconostle</i>	Xoconostle	Arbustiva
20	Cactaceae	<i>Opuntia leucotrica</i>	Duraznillo	Arbustiva
21	Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal Tapón	Arbustiva
22	Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Cardón	Arbustiva
23	Cactaceae	<i>Stenocactus lamellosus</i>	Cerebro	Arbustiva
24	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote zorrillo	Herbácea
25	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja ratón	Herbácea
26	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina	Herbácea
27	Euporbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	Arbustiva
28	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Arbórea
29	Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Escoba de ramón	Arbustiva
30	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Varaduz	Arbustiva
31	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	Arbustiva
32	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Arbórea
33	Loganiaceae	<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	Arbustiva
34	Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	Herbácea
35	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate banderita	Herbácea
36	Poaceae	<i>Lycurus phleoides</i>	Zacate lobero	Herbácea
37	Polypodaceae	<i>Cheilanthes sinuata</i>	Helecho de peña	Herbácea
38	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Mala mujer	Herbácea
39	Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbustiva

#### IV.3.2.1.2. Formas vitales

La flora de México presenta una gran diversidad de tipos morfológicos de plantas, conocidos como formas biológicas o formas vitales. Estas formas biológicas (árboles, arbustos, trepadoras, etc.), pueden ser un indicador del acoplamiento de la planta al medio en que viven (Rzedowski, 1978).

De las 39 especies encontradas en la superficie destinada al proyecto, se dividen en cuatro formas vitales, siendo las arbustivas las más abundantes con 21 especies; seguida por las herbáceas con 14 especies y las arbóreas con 3 especies finalmente del grupo de las epifitas solo se encontró una (**Cuadro 4.25**).

**Cuadro 4.25.** Forma vital de las especies de flora encontradas en el sitio del Proyecto.

Forma Vital	Número de especies
Arbórea	3
Arbustiva	21
Herbácea	14
Epifita	1

#### IV.3.2.1.3. Características estructurales en el Sitio del Proyecto

A continuación se presenta la cantidad estimada de individuos de cada una de las especies registradas, así como los atributos obtenidos para realizar la caracterización estructural de la comunidad: (i) densidad, (ii) frecuencia y (iii) dominancia relativa, cuya suma da el Valor de importancia. En el **Anexo 4.7** se encuentra la metodología para la caracterización de la vegetación

Para el sitio del proyecto las especies con mayor valor de importancia son: Coyonostle (*Opuntia imbricata*) 0.4176, Navajita (*Bouteloua barbata*) 0.2032, Zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*) 0.1882, Pintadera (*Opuntia cantabrigensis*) 0.1580, Cardón (*Opuntia streptacantha*) 0.1416, Mezquite (*Prosopis juliflora*) 0.1406, Escoba de ramón (*Dalea bicolor*) 0.1318, Garambuyo (*Myrtillocactus geometrizans*) 0.1292, Huizache (*Acacia farnesiana*) 0.1286, Nopal Tapón (*Opuntia robusta*) 0.1193, Pirul (*Schinus molle*)

0.1188, Duraznillo (*Opuntia leucotrica*) 0.1076, Costilla de vaca (*Atriplex canescens*) 0.0980; (Cuadro 4.26).

**Cuadro 4.26.** Características estructurales determinadas para el sitio del Proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Individuos estimados	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
<i>Agave salmearia</i>	Maguey	166,550	0.0313	0.0370	0.0135	0.0818
<i>Yuca filiferaa</i>	Palma	36,560	0.0069	0.0247	0.0042	0.0358
<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca	136,083	0.0256	0.0432	0.0292	0.0980
<i>Schinus molle</i>	Pirul	6,093	0.0011	0.0123	0.1053	0.1188
<i>Asclepia linaria</i>	Linaria	10,155	0.0019	0.0185	0.0047	0.0251
<i>Baccharis sp.</i>	Jaralillo	4,062	0.0008	0.0123	0.0001	0.0132
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Asteracea	4,062	0.0008	0.0062	0.0073	0.0142
<i>Parthenium incanum</i>	Vaquerita	6,093	0.0011	0.0062	0.0012	0.0085
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Altamisa	18,280	0.0034	0.0185	0.0051	0.0271
<i>Viguiera stenoloba</i>	Asteracea amarilla	4,062	0.0008	0.0062	0.0095	0.0164
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallito	48,746	0.0092	0.0185	0.0000	0.0277
<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga borrachitas	4,062	0.0008	0.0123	0.0051	0.0183
<i>Ferocactus latispinus</i>	Pico de águila	52,808	0.0099	0.0432	0.0017	0.0548
<i>Mammillaria longispina</i>	Chilitos	12,187	0.0023	0.0123	0.0003	0.0149
<i>Mammillaria uncinata</i>	Chilitos	58,902	0.0111	0.0432	0.0001	0.0544
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	20,311	0.0038	0.0309	0.0945	0.1292
<i>Opuntia cantabrigensis</i>	Pintadera	205,141	0.0386	0.0556	0.0639	0.1580
<i>Opuntia imbricata</i>	Coyonostle	1,744,711	0.3280	0.0556	0.0340	0.4176
<i>Opuntia joconostle</i>	Xoconostle	6,093	0.0011	0.0062	0.0639	0.0712
<i>Opuntia leucotrica</i>	Duraznillo	4,062	0.0008	0.0123	0.0945	0.1076
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal Tapón	89,368	0.0168	0.0494	0.0532	0.1193
<i>Opuntia streptacantha</i>	Cardón	93,430	0.0176	0.0494	0.0747	0.1416
<i>Stenocactus lamellosus</i>	Cerebro	2,031	0.0004	0.0062	0.0003	0.0068
<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote zorrillo	62,964	0.0118	0.0062	0.0038	0.0218
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja ratón	40,622	0.0076	0.0247	0.0012	0.0335
<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina	8,124	0.0015	0.0185	0.0009	0.0210
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	12,187	0.0023	0.0062	0.0143	0.0228

**Cuadro 4.26.** Características estructurales determinadas para el sitio del Proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Individuos estimados	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	38,591	0.0073	0.0370	0.0843	0.1286
<i>Dalea bicolor</i>	Escoba de ramón	383,877	0.0722	0.0370	0.0226	0.1318
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Varduz	52,808	0.0099	0.0123	0.0353	0.0576
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	136,083	0.0256	0.0370	0.0236	0.0862
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	121,866	0.0229	0.0556	0.0622	0.1406
<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	16,249	0.0031	0.0062	0.0420	0.0512
<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	814,469	0.1531	0.0494	0.0007	0.2032
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate banderita	763,692	0.1436	0.0432	0.0014	0.1882
<i>Lycurus phleoides</i>	Zacate lobero	99,524	0.0187	0.0494	0.0009	0.0690
<i>Cheilanthes sinuata</i>	Helecho de peña	8,124	0.0015	0.0123	0.0026	0.0165
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Mala mujer	14,218	0.0027	0.0123	0.0014	0.0164
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	12,187	0.0023	0.0123	0.0366	0.0512
<i>Agave salmeana</i>	Magüey	166,550	0.0313	0.0370	0.0135	0.0818
<i>Yuca filiferaa</i>	Palma	36,560	0.0069	0.0247	0.0042	0.0358
<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca	136,083	0.0256	0.0432	0.0292	0.0980
<b>Total</b>		<b>5,319,439</b>	<b>1.000</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>3.0000</b>

Estas 13 especies representan 2.0825% del valor de importancia, que es más del 66%, pero representan sólo el 33 % de las especies encontradas; así mismo, de los 5,319,439 individuos que se estiman en el SP, 13 especies representan 4,421,694 individuos, lo que representa el 83.12 % de los organismos presentes en el sitio.

De todas las especies presentes en el sitio, la que tiene el valor de importancia más alto es el Cuyonostle (*Opuntia imbricata*), cuyo valor es de 0.4176 y representa el 13.9%, a esta especie también tiene la mayoría de los individuos que se estiman presentes en el sitio, esto suman 1,744,710 (ver **Figura 4.39**).

El **Cuadro 4.27** muestra el número de individuos por forma vital. Se tiene que 166,549 son arbóreos, que representan solo el 3.13%; el arbustivo contiene la mayor cantidad de individuos, con 3,245,690 individuos, lo que representa 61.02% del total de los individuos que se estima están presentes en el sitio del proyecto. Es importante recordar que la mayor representación es de *O. leucotrica*, mientras que las especies tipo de este tipo de vegetación tienen menor cantidad de individuos, es decir para cardón (*O. streptacantha*) sólo se estiman 93,430 individuos y para Duraznillo (*O. leucotrica*) sólo se estiman 4,062 individuos. Esto coincide plenamente con las cifras esperadas para un sitio degradado y no con la vegetación clímax, donde las epifitas solo representan el 0.92%. El estrato herbáceo está representado por el 34.94%, de los organismos presentes, los cuales en su mayoría son gramíneas y algunas asteráceas.



Figura 4.39. Matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva, con alta abundancia de *Opuntia leucotrica* en el sitio del Proyecto.

**Cuadro 4.27.** Número de individuos estimados por forma vital en el sitio del proyecto.

Forma vital	N° de Individuos	Porcentaje representado
Arbórea	166,550	3.13
Arbustiva	3,245,690	61.02
Epífita	48,746	0.92
Herbácea	1,858,452	34.94
<b>Total</b>	<b>5,319,439</b>	<b>100.00</b>

**IV.3.2.1.4.** Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene como objetivo identificar a las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo dentro de la República Mexicana, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones. En el Sistema Ambiental y en el sitio del Proyecto, se encontró una sola especie de flora silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Ferocactus histrix* en categoría sujeta a protección especial (**Figura 4.40**).

En el **Cuadro 4.28** se retoma la cantidad de individuos estimados en las áreas con vegetación forestal del sitio del Proyecto y que se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Cuadro 4.28.** Número de individuos de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontradas dentro del sitio del Proyecto.

Nombre Científico	Nombre Común	Individuos estimados
<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga barril de acitrón	4,062



Figura 4.40. Individuo de *Ferocactus histrix* listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontrada en el sitio del Proyecto.

En el **Anexo 4.8** se presenta el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que se aplicará durante la etapa de preparación del sitio para asegurar la protección de la totalidad de individuos de alguna especie de flora clasificada por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **IV.3.2.1.5.** Especies de interés biológico

A continuación se presentan las especies de interés biológico que se identificaron para el sitio del Proyecto y se describe su importancia biológica:

Maguay (*Agave salmiana*). Flor como alimento para aves e insectos melíferos, tallo y tronco como fuente de líquido en época de extrema sequía, percha para aves, sitio protegido para anidación de aves, roedores y pequeños reptiles, planta nodriza para especies vegetales menores, planta colonizadora, raíz fibrosa que retiene suelo y puede ser precursora de islas de vegetación.



Palma (*Yucca filifera*). Fruto como alimento para aves y pequeños mamíferos, percha para aves, sitio protegido para anidación de aves, roedores y pequeños reptiles, planta nodriza para especies vegetales menores, puede ser precursora de islas de vegetación.

Los zacates pertenecientes a la Familia Poaceae, en general desempeñan la función de retener suelos, esta familia aparece como complejo de especies en las zonas de pastizal natural, formando un mosaico entre sus diferentes especies. Cada especie tiene estructuras radiculares diferentes, como lo son profundidad y formas fibrosas de la raíz, diferentes longitudes tanto verticales como horizontales, por tanto la parte aérea impide que la lluvia golpee el suelo directamente y la raíz retiene la humedad, esto obliga al agua viajar más lentamente en superficie, permitiendo una mayor percolación al subsuelo.

De las cactáceas, se tiene al nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), nopal tapón (*Opuntia robusta*), al llamado Pico de águila (*Ferocactus latispinus*) y a la biznaga de chilitos (*Mammillaria spp.*, que está representada por *Mammillaria uncinata* y *Mammillaria longispina*); estas especies sirven como fuente de alimento, ya sea sus frutos, polen, néctar, incluso los tallos, además de que sus raíces son fibrosas, por lo que se consideran adecuadas para contener el suelo; en las nopaleras, cuando existe una alta densidad de organismos además de servir como sitios de percha para aves también sirve para anidar, por lo inaccesible de los sitios donde construyen su nido las aves.

La Familia de las Fabaceae en general se le considera importante desde el punto de vista biológico por varias características, entre ellas la propiedad de fijar nitrógeno debido a la naturaleza de las leguminosas, por entrar en simbiosis con las bacterias en el suelo; las vainas y semillas sirven de alimento a mamíferos, hogar para aves, sombreaderos para el ganado y raíces profundas capaces de extraer agua en sitios donde otras especies no pueden acceder (**Figura 4.41**).

De estas especies, individuos de siete especies de importancia biológica presentes en las áreas forestales que serán objeto del cambio de uso de suelo del Proyecto, y que corresponden a Maguey (*Agave salmiana*), Palma (*Yucca filifera*), Cardón (*Opuntia streptacantha*), Tapón (*Opuntia robusta*), Pico de águila (*Ferocactus latispinus*), y biznaga de

chilitos (representada por las especies *Mammillaria uncinata* y *Mammillaria longispina*), serán rescatados y reubicados mediante germoplasma forestal (parte o segmento de la vegetación forestal, capaz de originar un nuevo individuo mediante la reproducción sexual a través de semillas o asexual que incluye estacas, estaquillas, yemas, hijuelos o esquejes, entre otros) (Anexo 4.8).



Figura 4.41. Individuo de *Acacia farnesiana*, junto a *Opuntia streptacanta*, *O. cantabrigensis* y *O. inbricata*.

#### IV.3.2.1.6. Especies utilizadas en la Región

Las especies vegetales cultivadas y silvestres tienen diversas utilidades para las poblaciones adyacentes, que dan como resultado una relación única que se compone de dos conjuntos de elementos: por un lado el bagaje cultural y social, aunado a los gustos y preferencias personales; y por el otro, el medio físico que rodea a las comunidades. Esta combinación es por tanto particular para cada sitio. A continuación se describen algunos de los usos registrados para las especies presentes en el sitio del Proyecto.

De las principales actividades económicas, la tradicional es la agricultura, donde destaca la agricultura de riego con siembra de chile, alfalfa, jitomate y en general, cultivos de mayor valor comercial (**Figura 4.42**); en los sitios con cobertura de matorral crasicralule, se practica la ganadería extensiva, principalmente de borregos y cabras y en menor medida, de reses y caballos, tanto en el sitio del Proyecto como en el SA.



Figura 4.42. Cultivo de chile en uno de los sitios del proyecto.

Por este motivo, toman especial importancia la familia Poaceae. Los zacates como el zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) y zacate lobero (*Lycurus phleoides*), forman un tapiz en donde difiere la densidad de cada especie. Este tapiz es importante ya que tiene varias funciones, la más importante es el entramado que conforman las raíces, lo cual ayuda a mantener el suelo, evitando la erosión, además de ser alimento para ganado, principalmente vacuno. El sobrepastoreo en el sitio ha causado la pérdida de pastos nativos (**Figura 4.43**) y la consiguiente erosión lo que ha propiciado el establecimiento de especies indeseables como el Coyonostle (*O.imbricata*) (**Figura 4.44**).



Figura 4.43. Borregos entrando a la comunidad de La Gardenia.



Figura 4.44. Sitio sobrepastoreado, con escasa cobertura de gramíneas y *O. imbricata* prosperando.

## IV.3.2.2. Fauna

México se encuentra ubicado en la zona de transición de dos regiones zoogeográficas; la neártica y la neotropical, por tal motivo se ubica entre los países de mayor riqueza faunística del mundo, en donde se calcula que nuestro país alberga entre el 8 y 12 % del total de las especies del planeta. Esta "megadiversidad" no sólo se debe a la confrontación de las dos regiones antes señaladas, sino también por la complejidad de su accidentada topografía, la variedad de climas y los tipos de vegetación tan variados que existen (Álvarez y De Lachica, 1991; Flores y Gerez, 1994).

Por lo tanto, nuestro país en comparación con los países americanos posee más especies de vertebrados, y su porcentaje de endemismo es muy elevados con relación a otros países; este oscilan entre el 10.4 y el 58.9 %, mientras que en otros países americanos oscilan entre el 0.5 y el 28.4 %. La importancia de México destaca más por el número total de especies y por el porcentaje de endemismo que hay en el país (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1993). Casi un tercio de las especies de mamíferos terrestres son endémicas del país y la mayoría pertenece al Orden Rodentia (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1993).

El sitio del proyecto y su SA se encuentran en la región neártica (**Figura 4.45**), de acuerdo a la regionalización zoogeográfica de Álvarez y De Lachica (1991), la cual se caracteriza por presentar especies que ocupan y dominan amplias llanuras de pastizales y matorrales, y algunas porciones montañosas, con climas que van desde secos a templados.

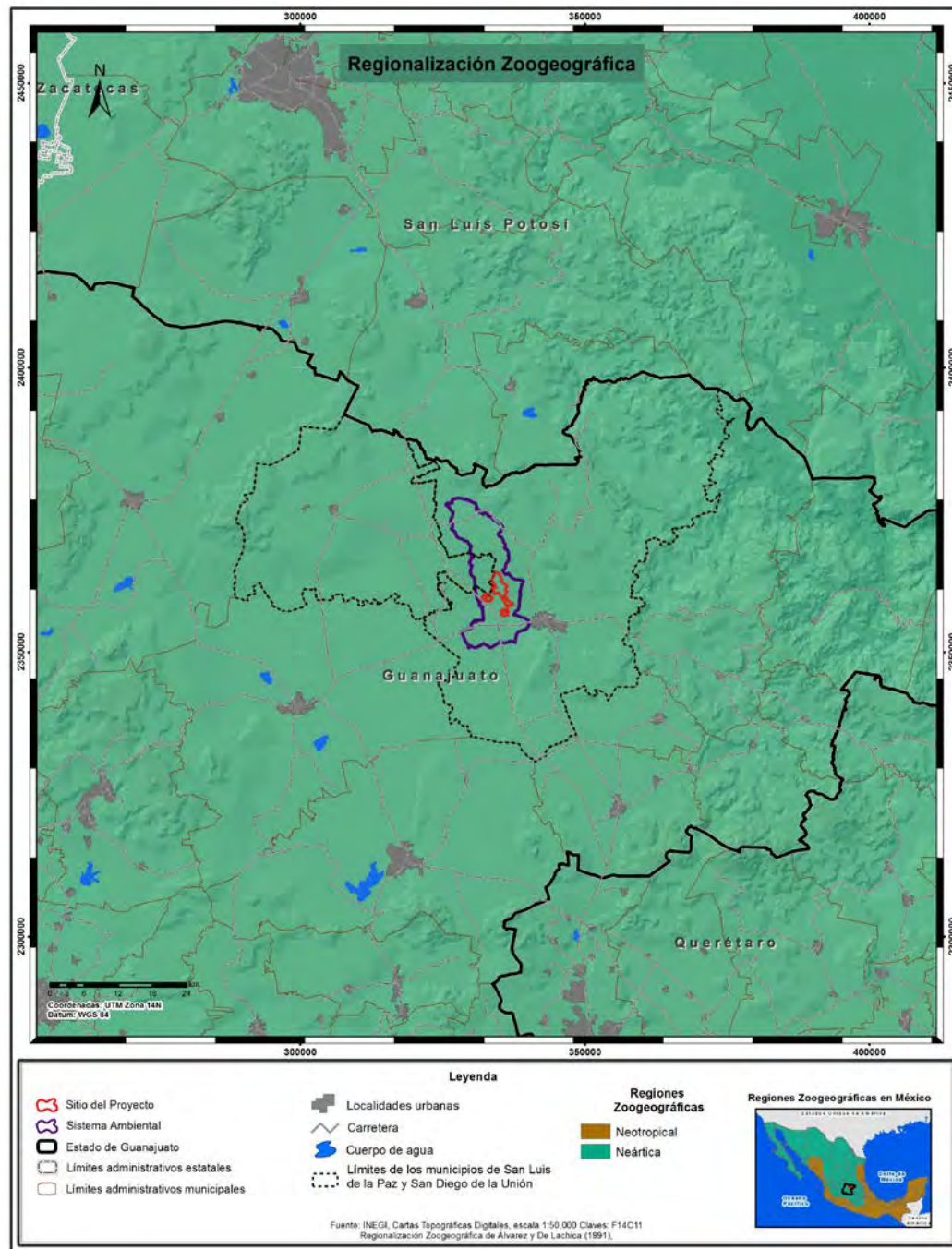


Figura 4.45. Regionalización zoogeográfica a nivel nacional (esquina inferior derecha) y regional con la ubicación del sitio del Proyecto y Sistema Ambiental dentro del contexto del estado de Guanajuato, y de los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión.

## IV.3.2.2.1. Zoogeografía

Entre los sistemas más usados para dividir el territorio de acuerdo con sus biotas, se encuentran las llamadas "Regiones Naturales", las cuales están basadas en factores climáticos, geológicos, edáficos y biológicos. Particularmente, dentro de la regionalización zoogeográfica neártica y neotropical, nuestro país se subdividen a su vez en Provincias Bióticas, dentro de la cual el estado de Guanajuato se encuentra incluido en la Provincia del Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino), la cual se caracteriza por formar parte de tres provincias fisiográficas y geológicas de México: en el Norte y Noroeste, la Mesa del Centro; en el extremo Noreste, una pequeña porción de la Sierra Madre Oriental; y en toda la parte Sur, el Eje Neovolcánico (Spp, 1980). La convergencia de estas tres regiones proporcionan a la región un paisaje rico en geformas que alternan distintas estructuras como los son: llanuras, valles, lomeríos y mesetas, influenciados por los sistemas hidrológicos regionales y las formaciones montañosas, haciendo del estado un complejo mosaico de climas, suelos y vegetación local (Zamudio, 2012).

El sitio del proyecto y su SA se ubican en la región denominada Mesa del Centro, al Noreste del estado, en los municipios de San Luis de La Paz y San Diego de la Unión, estos municipios colindan en el Norte y Este con el estado de San Luis Potosí. La Mesa del Centro se caracteriza por la presencia de amplias llanuras de origen aluvial interrumpidas por sierras dispersas, en su mayoría de naturaleza volcánica. En ella predominan los climas secos, semisecos y templados, la humedad aumenta de Norte a Sur y del centro hacia los extremos oriental y occidental. Los tipos de vegetación son los característicos de las zonas áridas y semiáridas. En la parte de la Mesa del Centro, correspondiente a Guanajuato, la región comprende sectores de dos cuencas hidrológicas: la del río Lerma-Chapala y la del alto río Pánuco. Además, hay áreas que corresponden a dos subprovincias: los Llanos de Ojuelos y las Sierras del Norte de Guanajuato; y dos discontinuidades fisiográficas: la Sierra de Cuatralba y los valles paralelos del suroeste de la Sierra de Guanajuato (Zamudio, 2012).

La distribución en cuanto a la zoogeografía de las especies registradas en el sitio del Proyecto, está limitada debido a su localización. Sin embargo, se puede decir que la mayoría de las especies tienen afinidad neártica, así como compartida, no descartando aquellas

transicionales o incluso aquellas de influencia neotropicales, en las cuales se incluyen muchas de las familias y géneros del grupo de las aves (Ej. Falconidae, Cathartidae, Anatidae, Columbidae, Tyrannidae, entre otras).

En la **Figura 4.46**, se representa la distribución de las provincias biogeográficas, en donde se puede observar que el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto, se incluyen en la Provincia Biogeográfica 111 Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino).

#### **IV.3.2.2.2. Registros faunísticos para el Estado y Sistema Ambiental**

Es evidente que nuestro país alberga una gran variedad de organismos que conforman los ecosistemas que estamos acostumbrados a reconocer: bosques, selvas, desiertos, ríos, lagos y lagunas. Existe una enorme variedad de animales y vegetales, por lo cual es de suma importancia el considerar de manera general la diversidad de vertebrados terrestres a nivel estatal, regional y de manera particular, la fauna presente a nivel Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto.

#### **Anfibios y Reptiles**

En el estado de Guanajuato se distribuyen con certeza 102 especies de anfibios y reptiles, de los cuales 25 son anfibios y 77 reptiles. Para los anfibios se han reportado tres especies de salamandras de dos familias y dos géneros, 22 ranas y sapos de 7 familias y 11 géneros. En cuanto a los reptiles se han reportado 23 especies de lagartijas (con 7 familias y 12 géneros), 50 de serpientes (con 8 familias y 28 géneros) y tres de tortugas (con 2 familias y dos géneros). Las familias más diversas para los anfibios son la familia Bufonidae (sapos) con 7 especies y para los reptiles es la familia Colubridae (serpientes) con 24 especies y la familia Phrynosomatidae (lagartijas) con 11 especies. Comparativamente con la diversidad nacional, que es aproximadamente de 358 especies de anfibios y 814 de reptiles (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004), la entidad resguarda en su territorio 6.9% de las especies de anfibios y 9.4% de las especies de reptiles, dándole al estado el lugar número 29 en la diversidad de estos grupos. El estado cuenta con 54 especies endémicas para México, que representan 52.9% del total de las especies registradas en el estado (Reynoso, González y Sánchez-Luna 2012).



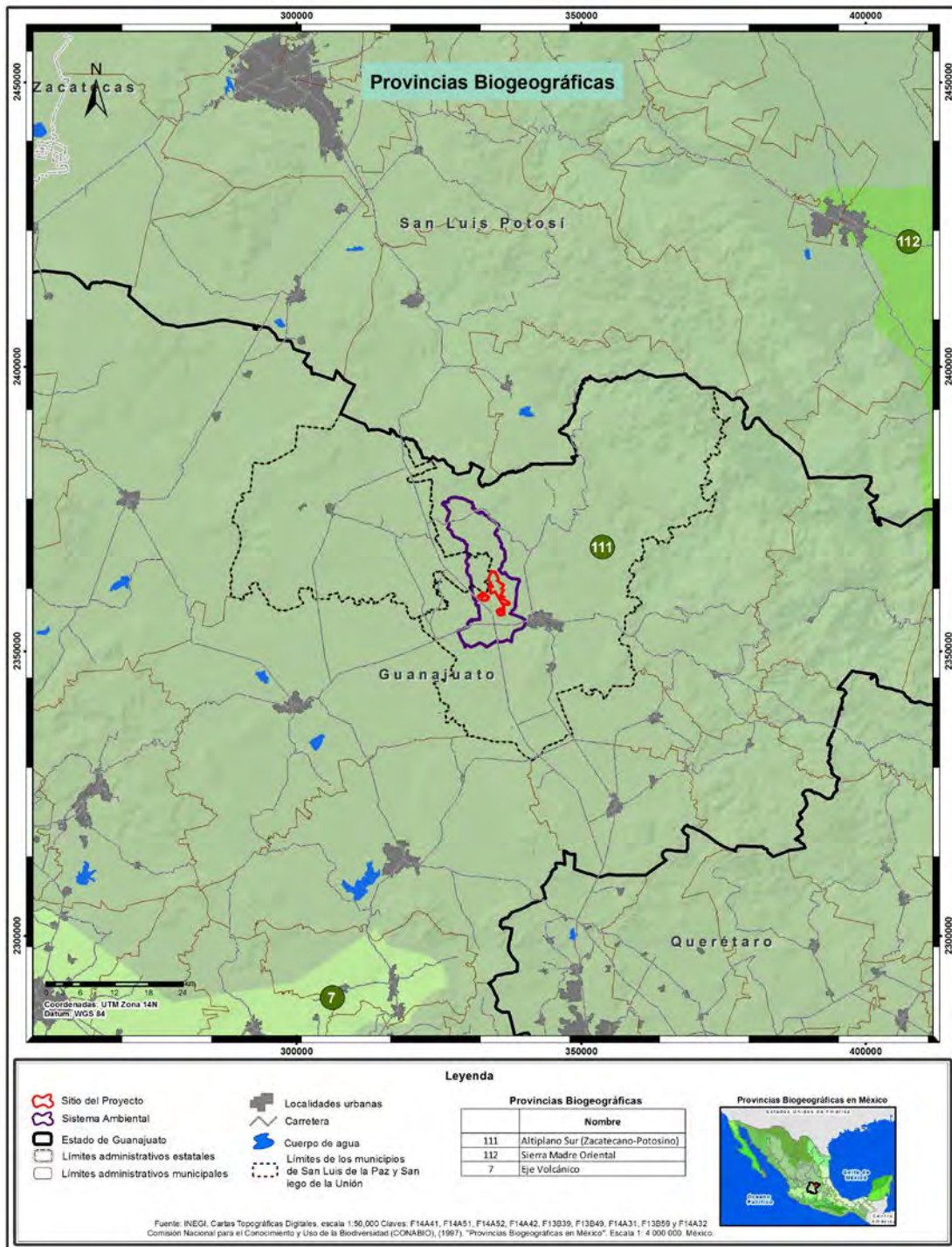


Figura 4.46. Provincias biogeográficas en las que se encuentra el Sistema Ambiental y el Sitio del Proyecto.

## Aves

En el mundo existen más de 10,000 especies y 22,000 subespecies de aves (Lepage, 2009); para la República Mexicana se determinan cerca de 1,075 (Clements, 2007) y para el estado se señalan 345 especies, sin un listado específico general (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2008). En la actualidad, Gurrola *et al.* (2012), reconocen 366 especies, incluyendo las potenciales, que conforman el 34.04% a nivel nacional y están compuestas por 20 órdenes y 61 familias; de estas últimas, las mejor representadas son Tyrannidae con 33 especies, Parulidae con 34 y Emberizidae con 29; de las cuales, se consideran 240 residentes y 125 migratorias. No hay especies endémicas exclusivas para la entidad, pero dentro de su territorio y compartiendo con otros estados vecinos, se presentan 48 especies (13.11%) dentro de alguna de las categorías de endemismo (González-García y Gómez de Silva, 2003), de las cuales 16 son endémicas y de estas dos son de distribución restringida, una presente en la laguna de Yuriria, *Geothlypis speciosa* y en el límite norteño del estado, se presenta *Spizella wortheni*; además de seis cuasiendémicas y 26 semiendémicas (Gurrola *et al.*, 2012).

## Mamíferos

Para el estado se reconocen 87 especies, de los cuales los grupos con mayor número de especies son del Orden Rodentia (ratones, ardillas y tuzas) con 32 (36.8%), seguidas por 28 (32.2%) del Orden Chiroptera (murciélagos) y el Orden Carnivora con 16 (18.4%). Los grupos con menor número son los órdenes Lagomorpha (liebres y conejos) con cuatro (4.5%); Artiodactyla (venados, pecaríes y otros relacionados con tres (3.4%); Soricomorpha (musarañas), con dos (2.3%), y Cingulata (armadillos) y Didelphimorphia (marsupiales) con una especie cada uno (1.1%). Las especies que se tienen registradas actualmente representan 16.6% de la diversidad nacional y 1.6% de la mundial, del total, 12 están en algún tipo de categoría de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 4 en la UICN (Sánchez-Herrera *et al.* 2012). De acuerdo con Ramírez-Pulido *et al.*, (2005), 15 resultan endémicas al país; 12 de ellas son roedores, entre los que se incluyen una ardilla (Sciúrido), dos tuzas (Geoómidos), dos roedores de abazones (Heterómidos), siete roedores sin abazones (Móridos), una liebre y dos murciélagos.

En el **Anexo 4.9**, se incluye el listado de especies animales reportadas en bibliografía con distribución potencial en la región, incluyendo al Sistema Ambiental, algunas de estas especies con posible presencia en el sitio del Proyecto.

**IV.3.2.2.3. Fauna silvestre registrada en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto**

**Fauna registrada en el Sistema Ambiental**

Para el Sistema Ambiental, las principales coberturas vegetales que se presentan son la agricultura de riego con 52.35%, seguida de la agricultura de temporal con 1.88%, y el resto de la superficie está conformado por una composición de distintos tipos de vegetación, principalmente encontramos matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva, matorral crasicaule, pastizal inducido, pastizal natural con vegetación arbustiva secundaria y mezquital xerófilo (ver **Figura 4.35**).

En el **Cuadro 4.29** y la **Figura 4.47**, se incluyen las coordenadas y la ubicación espacial de cada uno de los sitios de muestreo efectuados durante el trabajo de campo en donde se llevó a cabo el registro de especies faunísticas a nivel Sistema Ambiental.

**Cuadro 4.29.** Puntos de muestreo (PM), establecidos para el registro de vertebrados terrestres a nivel Sistema Ambiental.

PM	UTM (Zona 14N, WGS 84)		Altitud (m s.n.m.)	Tipo de vegetación
	X	Y		
1SA	338324	2361402	2049	Matorral crasicaule perturbado
2SA	331619	2368477	2130	Matorral crasicaule perturbado
3SA	331654	2363003	2053	Matorral crasicaule perturbado
4SA	332665	2357755	2001	Matorral crasicaule perturbado
5SA	333008	2352888	1984	Cultivo
6SA	337068	2355894	1989	Cultivo
7SA	328641	2374305	2167	Matorral crasicaule perturbado

Nota: En todos los puntos de muestreo se realizaron transectos variables de 0.1 a 0.5 km de distancia, por lo que las coordenadas corresponden a un punto medio respecto a cada punto de muestreo.

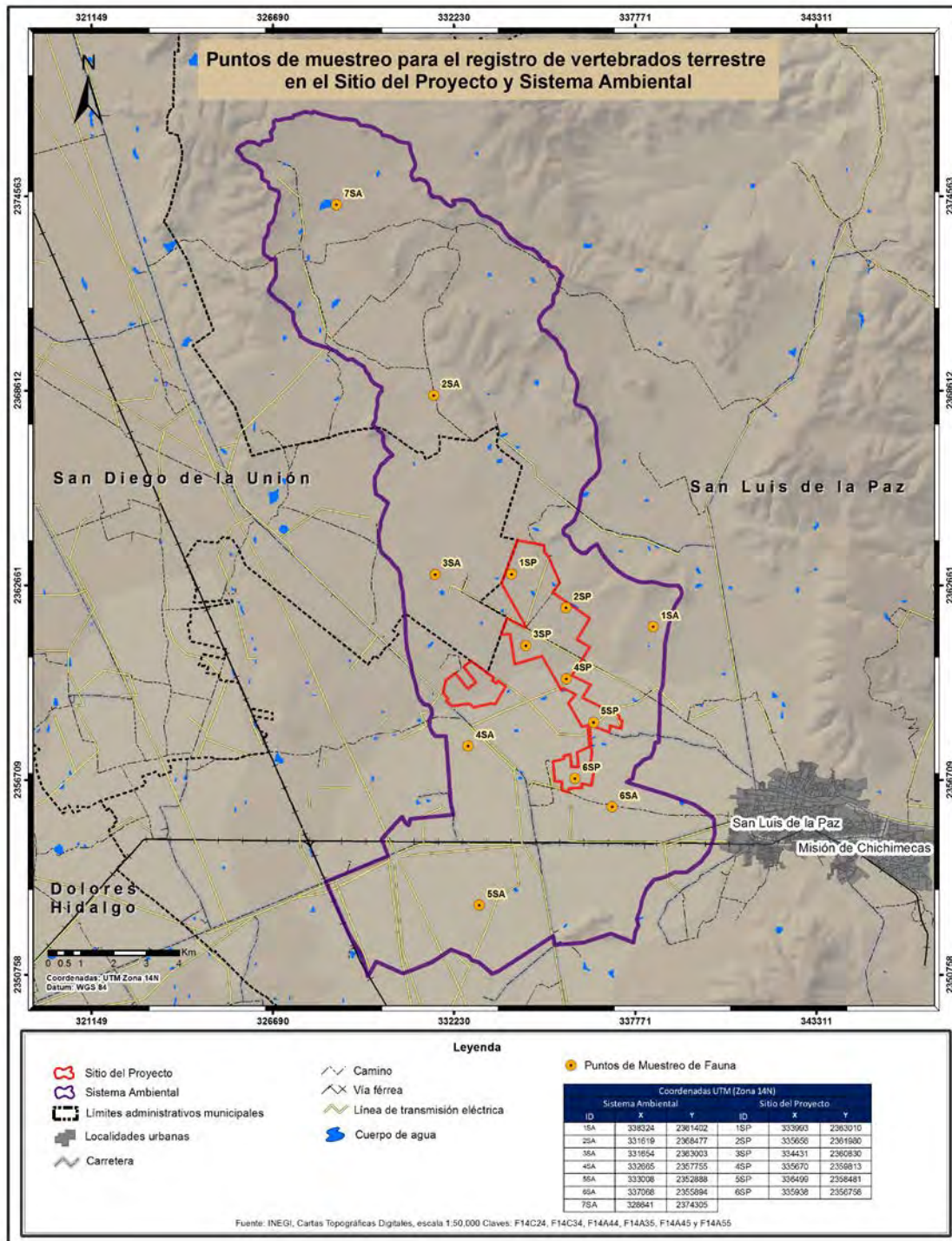


Figura 4.47. Puntos de muestreo establecidos durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental para el registro de fauna silvestre (Coordenadas UTM Zona 14N, WGS 84).

En el **Anexo 4.10**, se incluye la metodología de avistamiento y captura de las especies de vertebrados acuáticos y terrestres presentes a nivel Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

Fauna registrada en el Sitio del Proyecto

En el sitio del proyecto, las principales coberturas vegetales son la agricultura de riego con un aproximado del 52.35%, seguida por el matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva en un 40.76%, y el resto está conformado por agricultura de temporal, tal como se puede apreciar en la **Figura 4.35**.

En el **Cuadro 4.30** y la **Figura 4.48**, se presentan las coordenadas UTM (Zona 14N, WGS 84) y ubicación espacial de cada uno de los sitios de muestreo en donde se llevó a cabo el registro de especies faunísticas dentro el sitio del proyecto y su área de influencia.

**Cuadro 4.30.** Puntos de muestreo (PM), establecidos para el registro de vertebrados terrestres a nivel del sitio del Proyecto (SP).

PM	UTM (Zona 14N, WGS 84)		Altitud (msnm)	Tipo de vegetación
	X	Y		
PM1	333993	2363010	2051	Matorral crasicaule perturbado
PM2	335656	2361980	2036	Matorral crasicaule perturbado
PM3	334431	2360830	2020	Cultivo
PM4	335670	2359813	2013	Cultivo
PM5	336499	2358481	2004	Cultivo
PM6	335938	2356758	1991	Matorral crasicaule perturbado-Cultivo

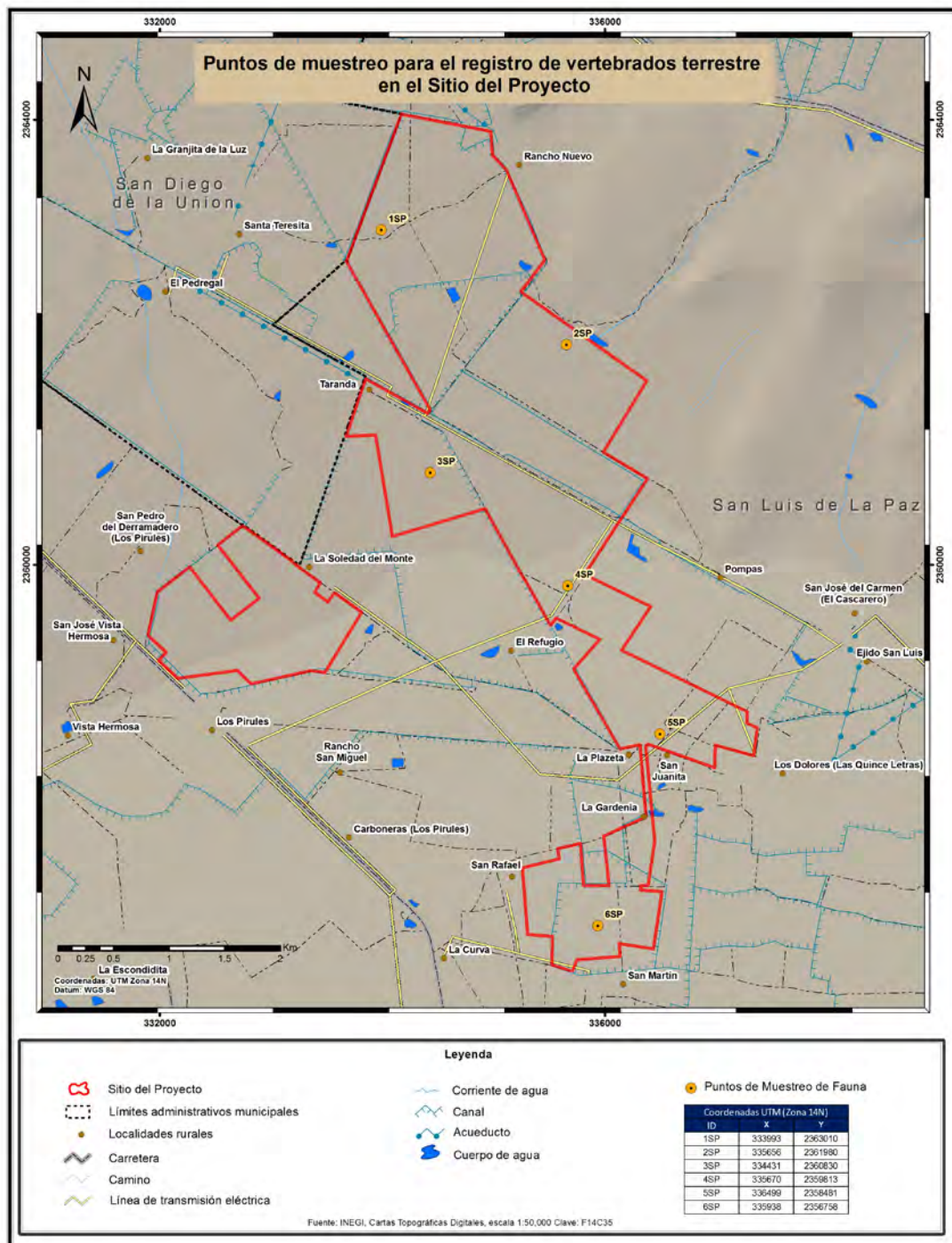


Figura 4.48. Puntos de muestreo establecidos durante el trabajo de campo a nivel sitio del Proyecto para el registro de fauna silvestre (Coordenadas UTM Zona 14N, WGS 84).

## IV.3.2.2.3.1. Descripción de la fauna silvestre registrada en el sitio del Proyecto y Área de Influencia por puntos de muestreo (PM)

### Diagnóstico de la fauna presente a nivel Sitio del Proyecto

El sitio del Proyecto, se ubica dentro de áreas con influencia antrópicas, en donde el principal uso de suelo en la zona es particularmente de agricultura de riego (55%), este tipo de actividades son propensas al deterioro de los ecosistemas. En contraste a lo anterior, la riqueza específica y la abundancia absoluta del Sistema Ambiental es mayor, en general esto es debido a que presenta mayor variedad de tipos de vegetación, sin embargo todos los sitios elegidos para el muestreo faunístico tuvieron situaciones de perturbación por uso antrópico.

La biodiversidad o diversidad biológica se refiere a la riqueza o variedad de plantas y animales que existen en el planeta. México es uno de los países más ricos en este aspecto, el número de especies de flora y fauna que existen en él, solo es comparable con la de otros países latinoamericanos.

Esta biodiversidad responde a la situación geográfica de nuestro país ya que se encuentra formando un puente entre dos grandes zonas, una con características de climas fríos, llamada boreal o Neártica, y la otra que responde a zonas de climas cálidos, tropicales, llamada Neotropical.

La diferencia entre porcentajes de especies pertenecientes entre una y otra región, no fue tan significativa, es decir del 17% para el Sistema Ambiental, el 12% para el sitio del Proyecto, sin embargo estos representan porcentajes bajos en general para la riqueza que existe en el estado. La mayoría de las especies presentes en los dos sitios fueron generalistas y tolerantes a perturbaciones de su hábitat, por lo que es probable encontrarlas en una u otra región.

Para el caso de la herpetofauna, el índice de Shannon-Wiener para el Sistema Ambiental es de ( $H'_{\text{calc}} = 1.67$ ) y el del sitio del proyecto ( $H'_{\text{calc}} = 1.59$ ); la  $H'_{\text{max}}$  para el Sistema Ambiental es de (1.79) y para el sitio del proyecto (1.94), manteniendo una diferencia de 0.1 unidad en el caso del Sistema Ambiental, lo que representa que la

distribución de las especies en este sitio es homogéneo. Sin embargo, para el sitio del Proyecto, la diferencia es de 0.4 unidades y esto es evidencia de una menor conservación del hábitat, que han sido alterados para el uso humano por cultivos regionales.

En la superficie del sitio del Proyecto, la cantidad de reptiles, en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de 3 especies, limitadas a cuatro puntos de muestreo.

En la mayoría de los sitios donde se encontraron los ejemplares de estas especies, la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el cincuate (*Pituophis deppei*) y la víbora de cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*), así como también los ejemplares de distintas especies sin categoría de riesgo, son especies con alta resiliencia biológica y generalmente se encuentran asociados a ecosistemas con algún tipo de perturbación, siendo favorecidas por esta característica.

El paisaje de los sitios en general en el Sistema Ambiental es mucho más diverso que los que existen dentro del sitio del proyecto, sin embargo las especies presentes en los dos grupos de sitios comparten muchos requerimientos ambientales y por tanto la diferencia entre el Sistema Ambiental y el sitio del proyecto se dan en proporciones de hábitat utilizable.

En muchos sitios podemos ver que el principal deterioro del entorno ambiental es causado por la contaminación de residuos materiales como lo pueden ser empaques para alimentos y bebidas, cascajo, y distintos tipos de material orgánico en descomposición. La construcción del parque solar podría implicar un saneamiento alrededor del sitio del proyecto y así producir lugares propensos para la utilización de la herpetofauna.

Para el caso de la avifauna, las aves que se avistaron en el sitio del Proyecto y en el Sistema Ambiental, fueron aquellas que son tolerantes a grandes cambios en su hábitat por las actividades antrópicas. El matorral sarcocaula en el Sistema Ambiental se ubicó muy cerca de las vías de comunicación por lo que presentaba una notable perturbación llegando a avistarse predominantemente las especies generalistas.



Para el caso de la avifauna el índice de Shannon-Wiener en el Sistema Ambiental es de ( $H'_{\text{calc}} = 3.38$ ), y en el sitio del proyecto ( $H'_{\text{calc}} = 2.96$ ), lo que es similar en unidades a su  $H'_{\text{max}}$  en el Sistema Ambiental (3.98) y en el sitio del proyecto (3.58), manteniendo una diferencia de 0.6 unidades, lo que representa una distribución parcialmente homogénea de las especies, pero con mayor diversidad en el caso del Sistema Ambiental.

En cuanto a las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo se avistó a *Parabuteo unicinctus* (Aguililla Rojinegra), el cual es una rapaz muy poco tolerante a cambios en su hábitat y que en general le afecta en mayor medida la presencia humana en la cría, esta especie se observó únicamente en el Sistema Ambiental en zonas poco concurridas. La construcción de infraestructura afecta a este tipo de especies en especial por las redes de cableados, que representan una alta mortalidad para la especie por electrocución, por lo que será necesaria la implementación de medidas de mitigación. Por otro lado, el cambio de uso de suelo donde la concurrencia humana es menor, beneficiara es su reproducción. En el sitio del Proyecto no se registró esta especie, sin embargo pudiera observarse de manera ocasional debido a su ámbito hogareño y su amplia distribución.

De acuerdo con el análisis mastofaunístico se pudo observar que existe un punto de muestreo para el Sistema Ambiental (7SA) que presenta una riqueza específica mayor, del mismo modo, en el sitio del proyecto se presentaron dos puntos con mayor riqueza específica (PM2 y PM6), esto se debe en general por la presencia del orden Chiroptera dentro de las inmediaciones de estas zonas, y aunque la presencia de perturbación y modificación de los ecosistemas fue regular en todas las áreas de muestro, la asociación de estos registros se deben por cuerpos de agua circundantes que funcionan como sitios de caza para algunos de estos organismos con gremio trófico insectívoro . Dentro de los sitios muestreados en el sitio del proyecto no se encontraron cuevas o sitios que funjan como áreas de descanso para la quiropterofauna.

El registro de los mamíferos en la superficie del sitio del proyecto es muy similar con respecto a lo observado en el Sistema Ambiental, siendo la diferencia de nueve especies

(64% de similitud) lo que representa un porcentaje respetable considerando las dimensiones del Sistema Ambiental.

Para las poblaciones de las especies encontradas en ambientes altamente transformados, no se prevé afectación alguna ya que la mayoría de ellas presentan una alimentación omnívora de tipo oportunista, como es el caso del mapache y coyote, los cuales se desplazan con gran facilidad en busca de alimento y refugio. Asimismo, se prevé que los organismos de mediano a gran tamaño se desplacen en la búsqueda de áreas de descanso y alimentación, por lo que se espera que el impacto de la ejecución del proyecto a sus poblaciones sea menor.

De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener para el caso de la mastofauna, se puede observar que la  $H'$ cal. del Sistema Ambiental es de 2.87 y el  $H'$ max es de 2.99, con una diferencia de 0.16 unidades, que representa una distribución homogénea de las especies y por ende la repartición de los recursos de manera equitativa, sin embargo en el sitio del proyecto la distancia es mayor ( $H'$ cal.=2.07 y  $H'$ max= 2.39) lo que implica una perturbación mayor con menor homogeneidad en los recursos. En los resultados se puede observar que fuera de los sitios con registros de quiropteroфаuna la similitud es muchísima entre el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto lo que no implicaría un cambio drástico para la mastofauna con el desarrollo del Proyecto. Para hacer una gestión adecuada del sitio del proyecto y su área de influencia, será necesario implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el cual se contempla en el **Anexo 4.15**, siempre con la finalidad de reubicar a especies claves en esta zona y ahuyentar al mayor número posible de individuos para el reacondicionamiento del sitio.

## Resultados de muestreos de grupos taxonómicos en el Sistema Ambiental

Para los 7 sitios de muestreo establecidos en el Sistema Ambiental, se obtuvo un registro total de 2 especies de anfibios (dos familias y un orden) que corresponde a un 8% del total registrados para el estado de Guanajuato, 9 especies de reptiles (seis familias y dos órdenes) que es 11.6 %, 54 especies de aves (veintisiete familias y catorce ordenes) que es 14% y 25 especies de mamíferos (once familias y cinco ordenes) correspondiente a 28.7%.

En la **Figura 4.49**, se presenta de manera gráfica un comparativo del total de especies reportadas para el estado de Guanajuato y el total de especies registradas para el Sistema Ambiental durante el trabajo de campo.

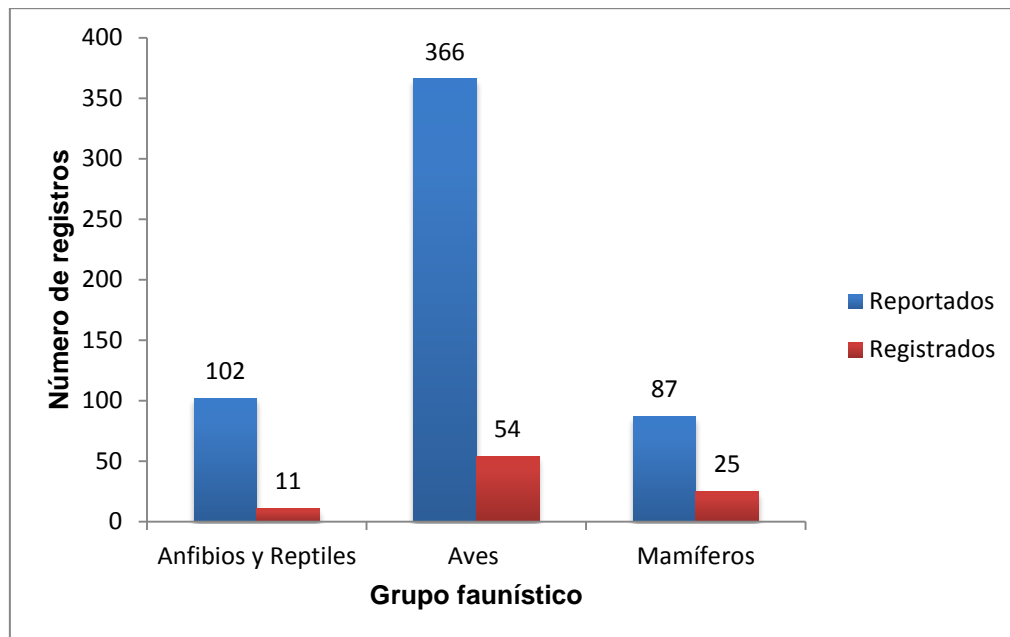


Figura 4.49. Comparativo del total de especies reportadas en el estado de Guanajuato, con respecto al total de especies registradas para el Sistema Ambiental durante el trabajo de campo.

De las 90 especies registradas en el Sistema Ambiental, se tiene una abundancia absoluta para el grupo de anfibios y reptiles de 11 individuos, en cuanto al grupo de las aves con 332 individuos y por ultimo para los mamíferos con 34 individuos, dando un total de 249 individuos totales para todos los grupos, tal como se puede apreciar en la **Figura 4.50**.

En el **Anexo 4.11**, se incluye el listado faunístico de las especies registradas por métodos directos e indirectos a nivel Sistema Ambiental por orden, familia, género, especie, nombre común, endemismo, si esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN, distribución biogeográfica, importancia, gremio trófico, estacionalidad, sitio de registro, número de individuos registrados, tipo de vegetación, abundancias, índice de Shannon, índice de Simpson y riqueza.

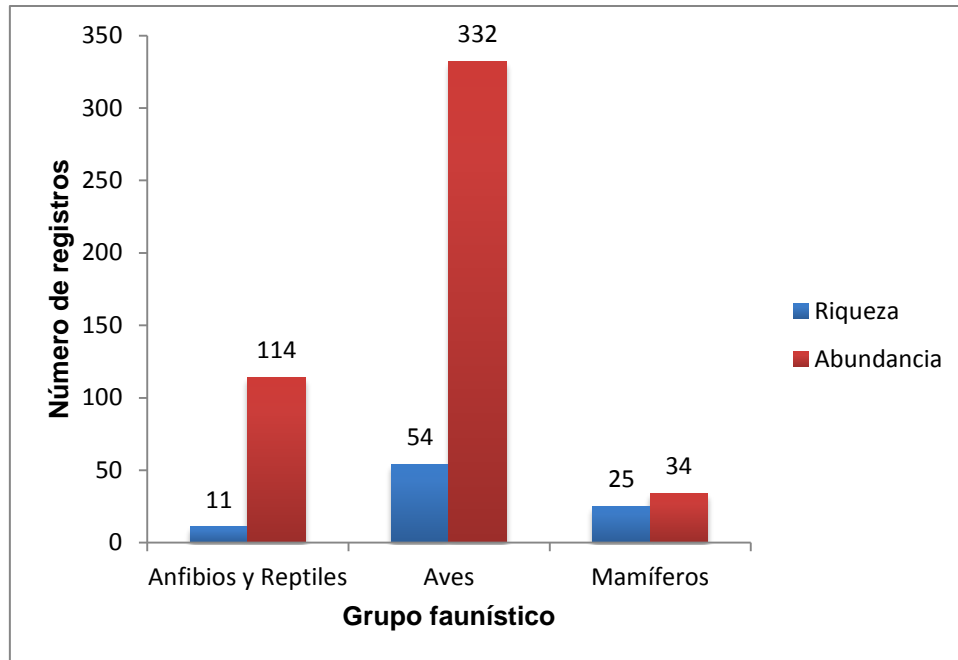


Figura 4.50. Riqueza específica y Abundancia absoluta para cada grupo faunístico registrados para el Sistema Ambiental.

### Anfibios y Reptiles

Para este grupo se registró un total de 11 especies entre anfibios y reptiles, donde la familia mejor representada fue la Phrynosomatidae con 3 especies. El sitio de muestreo que presento mayor riqueza fue el 7SA, como se puede observar en la **Figura 4.51**, presentando 5 especies y 79 individuos, de los cuales 75 corresponden a anfibios, lo que es común en este grupo por el tipo de estrategia reproductiva que utilizan. Por otro lado, en general los sitios de muestreo seleccionados en el Sistema Ambiental no presentaron una riqueza de reptiles remarcable, lo que indica el probable deterioro y degradación de la zona.

En el **Cuadro 4.31**, se presenta el listado de anfibios y reptiles registrados durante el trabajo de campo para el Sistema Ambiental, dando un total de 11 especies, 6 de ellas endémicas, 4 con alguna categoría listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el cincuate (*Pituophis deppei*),

la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) y la víbora de cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*).

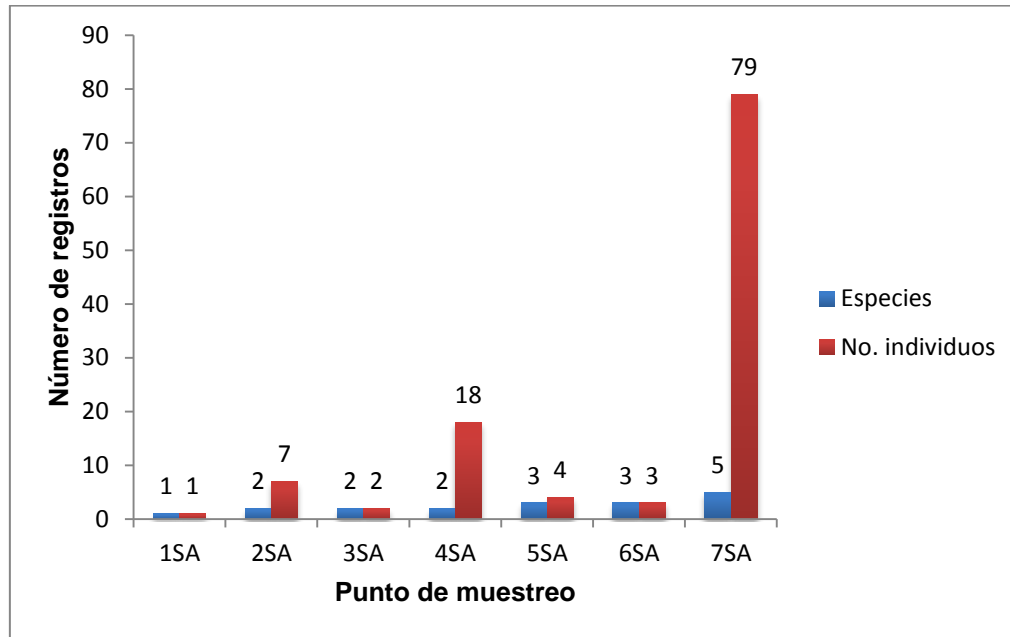


Figura 4.51. Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de anfibios y reptiles registrados en el Sistema Ambiental.

Cuadro 4.31. Listado de anfibios y reptiles, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa $p_i = n_i/N$	Índice de Shannon $H' = -\sum (p_i \ln p_i)$
<i>Hyla eximia</i>	Rana de árbol de montaña	E	-	Lc	-	NA/NT	I/E	11	0.129411765	0.26461548
<i>Spea multiplicata</i>	Sapo de espolones	-	-	Lc	-	NA/NT	I/E	74	0.870588235	0.120651483
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa de mezquite	-	Pr	Lc	-	NA/NT	E	8	0.285714286	0.357932277
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	E	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.035714286	0.119007304

**Cuadro 4.31.** Listado de anfibios y reptiles, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Endemidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= ni/N	Índice de Shannon H' - $\sum (pi \ln pi)$
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	E	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.035714286	0.119007304
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	-	-	Lc	-	NA/NT	E	15	0.535714286	0.33436838
<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate	E	A	Lc	-	NA/NT	E	1	0.035714286	0.119007304
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho quebrado Mexicana	E	Pr	Lc	-	NA/NT	E	1	0.035714286	0.119007304
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	-	Pr	Lc	-	NA/NT	E/O/CO	1	0.035714286	0.119007304
<i>Micrurus tener</i>	Coralillo arlequín	-	-	Lc	-	NA/NT	E	-	-	-
<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre del centro	E	-	Lc	-	NT	E	1	0.035714286	0.119007304
<b>TOTAL</b>								<b>64</b>		<b>1.67260414</b>

ENDEMICIDAD: SE:Semiendémica; CE:Cuasiendémica; NOM-059-SEMARNAT-2010: E-probablemente extinta en el medio silvestre; P- en peligro de extinción; A-amenazadas; Pr- sujetas a protección especial; IUCN: Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; CITES: I- Se encuentra en apéndice I; II-Se encuentra en apéndice II; III-Se encuentra en apéndice III; IMPORTANCIA: Co-comercial; E-ecológica; O-ornato; I-indicadora; P-plaga; M-medicinal, C-cetrería, Cu-cultural; GREMIO TRÓFICO: O- omnívoro, I: insectívoro, G: granívoro, C: carnívoro, Ñ: carroñero, F: frugívoro, N: nectarívoro, H: herbívoro P: Piscívoro, M: Moluscos, S:Savia; ESTACIONALIDAD: M-migratorio, R-residente, RR-residente en época reproductiva, MP-Migratorio de paso, I-invasora.

### Aves

Para este grupo, se registraron un total de 54 especies, donde las familias mejor representadas fueron la Tyrannidae con 5 especies y la Columbidae con 4 especies. En la **Figura 4.52**, se puede observar que el sitio de muestreo 1SA es el que tiene mayor diversidad con 23 especies distintas y el sitio con mayor abundancia corresponde al 6SA con 74 individuos. En los resultados se puede advertir también que los sitios con influencias antropogénicas, como son las áreas de cultivo, presentan mayor abundancia pero menor diversidad, esto debido a las especies asociadas a este tipo de hábitats que pueden beneficiar o afectar dichas actividades dependiendo el gremio trófico al que pertenezcan. Por

otro lado, los sitios de matorral perturbado presentan una alta tasa de organismos generalistas que les permiten sobrevivir a los cambios del hábitat.

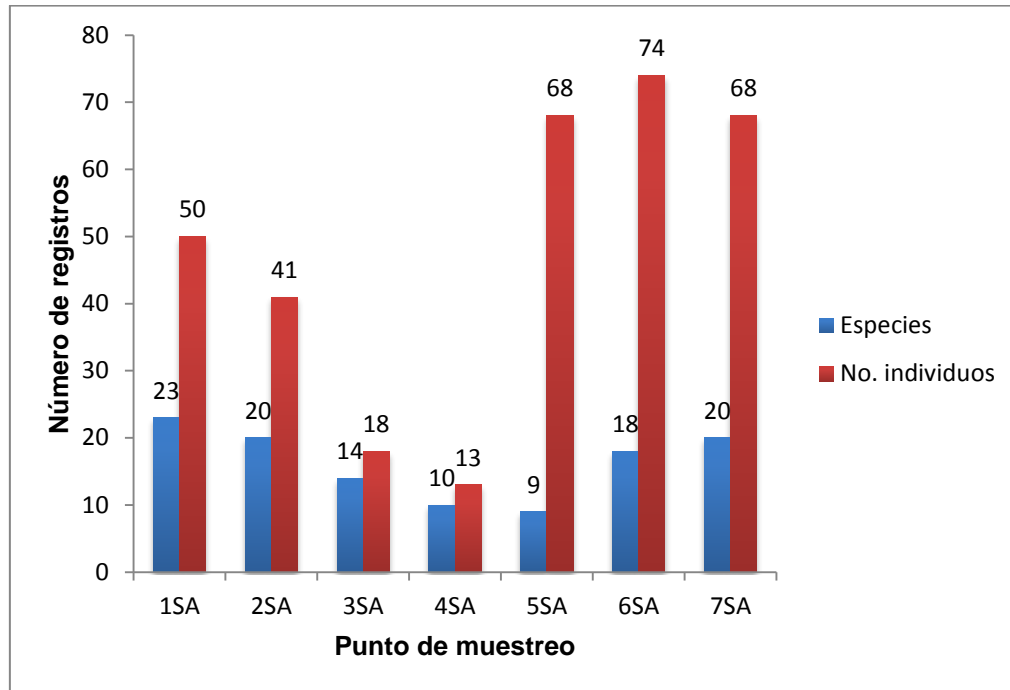


Figura 4.52. Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de las aves registrados en el Sistema Ambiental.

En el **Cuadro 4.32**, se presenta el listado de aves registradas durante el trabajo de campo en el Sistema, dando un total de 54 especies. Sólo una especie del total registradas en el SA se encuentra en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) sujeta a protección especial (Pr). También encontramos 3 especies semiendémicas, tales como el colibrí garganta azul (*Lampornis clemenciae*), el zumbador cola ancha (*Selasphorus platycercus*) y el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*).

**Cuadro 4.32.** Listado de aves, registradas durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= n/N	Índice de Shannon H' - $\sum (pi \cdot \ln pi)$
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	30	0.090361446	0.217223276
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	-	-	Lc	-	NA/NT	E	8	0.024096386	0.089775745
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	-	Lc	-	NA/NT	E	36	0.108433735	0.240898124
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E	2	0.006024096	0.030795107
<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	-	-	Lc	-	NA/NT	E	9	0.027108434	0.0978048
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	-	-	Lc	-	NA/NT	E,Co	6	0.018072289	0.072530883
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildio	-	-	Lc	-	NA/NT	E	2	0.006024096	0.030795107
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E	24	0.072289157	0.18990948
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuí	-	-	Lc	-	NA / NT	Co, E	4	0.012048193	0.053239043
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	-	-	Lc	-	NA	Co, E	3	0.009036145	0.042528819
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	-	Pr	Lc	-	NA/NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	-	Lc	-	NA/NT	E,C	1	0.003012048	0.017485346
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	-	Lc	-	NA/NT	E,I	9	0.027108434	0.0978048
<i>Caracara cheriway</i>	Caracará quebrantahuesos	-	-	Lc	II	NA/NT	E,C	3	0.009036145	0.042528819
<i>Tyto alba</i>	Lechuz de Campanario	-	-	Lc	II	NA/NT	E,C	1	0.003012048	0.017485346
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	-	-	Lc	-	NA/NT	E, Co	1	0.003012048	0.017485346
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola blanca	-	-	Lc	-	NA / NT	Co,E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	-	-	Lc	-	NA/NT	E,Co	6	0.018072289	0.072530883
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E, Co	5	0.015060241	0.063188209
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huijota	-	-	Lc	-	NA/NT	E	3	0.009036145	0.042528819
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	-	-	Lc	-	NA	E	2	0.006024096	0.030795107
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	SE	-	Lc	II	NA / NT	M,Co,E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador cola ancha	SE	-	Lc	II	NA / NT	M,Co,E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	Lc	-	NA/NT	E	9	0.027108434	0.0978048
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de perchera	-	-	Lc	-	NA/NT	E	5	0.015060241	0.063188209
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.003012048	0.017485346



**Cuadro 4.32.** Listado de aves, registradas durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= n/N	Índice de Shannon H' - $\sum (pi \cdot \ln pi)$
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	Lc	-	NA/NT	E,O	3	0.009036145	0.042528819
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	SE	-	Lc	-	NA / NT	E	3	0.009036145	0.042528819
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	-	-	Lc	-	NA / NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	-	-	Lc	-	NA / NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris	-	-	Lc	-	NA	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	-	-	Lc	-	NA/NT	E, P	10	0.030120482	0.10549849
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-	-	Lc	-	NA/NT	E	39	0.11746988	0.25157036
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	-	-	Lc	-	NA	E	8	0.024096386	0.089775745
<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	-	-	Lc	-	NA / NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	-	-	Lc	-	NA / NT	E,O	2	0.006024096	0.030795107
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	-	-	Lc	-	NA / NT	E,O	8	0.024096386	0.089775745
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	-	-	Lc	-	NA / NT	E	3	0.009036145	0.042528819
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	-	-	Lc	-	NA/NT	E	11	0.03313253	0.112890472
<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	-	-	Lc	-	NA	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	-	-	Lc	-	NA	E	7	0.021084337	0.081369198
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	-	-	Lc	-	NA	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	-	-	Lc	-	NA	E,O	2	0.006024096	0.030795107
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	-	-	Lc	-	NA/NT	E	4	0.012048193	0.053239043
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.003012048	0.017485346
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	-	-	Lc	-	NA/NT	E	7	0.021084337	0.081369198
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	-	Lc	-	NA/NT	P	12	0.036144578	0.120008252
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Gorrión cabeza roja	-	-	Lc	-	NA / NT	E	11	0.03313253	0.112890472
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero Dominicó	-	-	Lc	-	NA / NT	E	10	0.030120482	0.10549849
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	-	-	Lc	-	NA / NT	P,O	7	0.021084337	0.081369198
<b>TOTALES</b>								<b>332</b>		<b>3.382522947</b>

### Mamíferos

Para este grupo se registraron un total de 25 especies de mamíferos, donde el orden mejor representado es el de Rodentia con ocho especies. En la **Figura 4.53**, se puede observar que el sitio de muestreo 7SA es el que tiene mayor riqueza y abundancia con 10 especies distintas y 14 individuos, el segundo sitio se encuentra en punto 1SA con 5 especies y 5 individuos. La riqueza y abundancia para los distintos sitios es baja en comparación a los registros efectuados en la región, esto indica un deterioro específico en el Sistema Ambiental, provocado por las perturbaciones en la vegetación, que afecta a este grupo de animales.

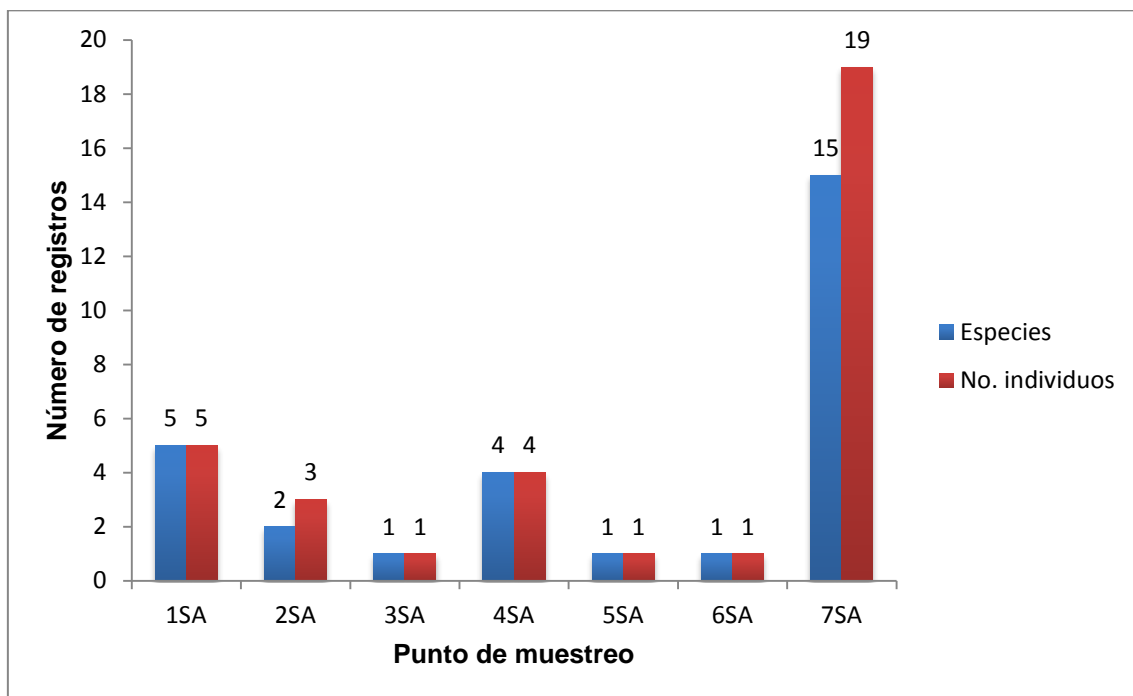


Figura 4.53. Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de mamíferos registrados en el Sistema Ambiental.

En el **Cuadro 4.33**, se presenta el listado de mamíferos registrados durante el trabajo campo efectuado en el Sistema Ambiental, registrando un total de 25 especies; de las cuales 2 son endémicas, tal es el caso del ratón espinoso mexicano (*Liomys irroratus*) y la rata

canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*). Cabe destacar que ninguno de los registros corresponde a alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010).

**Cuadro 4.33.** Listado de mamíferos, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= ni/N	Índice de Shannon H' - $\sum (pi \ln pi)$
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	Lc	-	NA/NT	E	3	0.103448276	0.234691401
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	Lc	-	NA/NT	I/E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Blanco/Zarigüeya	-	-	Lc	-	NA/NT	E	2	0.068965517	0.184424045
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de campo	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	2	0.068965517	0.184424045
<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo del desierto	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	-	-	Lc	-	NA	Co, E	4	0.137931034	0.273241582
<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda	-	-	Nt	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Lepus sp.</i>	Liebre	-	-	Lc	-	NA	Co, E	2	0.068965517	0.184424045
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano	E	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	E	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón de campo	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	2	0.068965517	0.184424045
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón silvestre moreno	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata montera mexicana	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.034482759	0.116113649
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago prieto	-	-	Lc	-	NA/NT	E	-	-	-
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago escarchado	-	-	Lc	-	NA/NT	E	-	-	-
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre	-	-	Lc	-	NA/NT	E	-	-	-
<i>Myotis yumanensis</i>	Murciélago pardo de Yuma	-	-	Lc	-	NA/NT	E	-	-	-
<i>Myotis californicus</i>	Murciélago orejudo de California	-	-	Lc	-	NA/NT	E	-	-	-
<b>TOTALES</b>								<b>29</b>		<b>2.871220252</b>

En el caso del orden Chiroptera se integran los datos registrados por el detector ultrasónico para murciélagos Song Meter SM3-BAT y el software Kaleidoscope Pro con la base de sonidos de ecolocación perteneciente a los Murciélagos del Norte América–Versión

2.1.0. Con el tipo de información generada por este método, no se puede conocer el número de individuos por cada especie, ya que la información arrojada solo indica la presencia y la identificación de la especie, por lo que cada vez que se toma un registro no sabemos si es la ecolocación del mismo individuo o de otro individuo diferente, esto es tanto para el Sistema Ambiental como para sitio del proyecto y su área de influencia.

### Resultados de muestreos de grupos taxonómicos en el Sitio de Proyecto

Para los 6 sitios de muestreo establecidos en el sitio del proyecto no se obtuvieron registros de ninguna especie de anfibio, sin embargo para los reptiles se registraron 7 especies (cinco familias y un orden) que representan el 77.77% del total de reptiles registrados para el Sistema Ambiental, 36 especies de aves (veintiún familias y nueve ordenes) que representa el 66.66% y 16 especies de mamíferos (nueve familias y cinco ordenes) que correspondiente al 64.03%.

En la **Figura 4.54**, se incluye el grafico comparativo por grupo faunísticos de los registros efectuados a nivel Sistema Ambiental, con respecto a aquellos realizados en el Sitio del Proyecto.

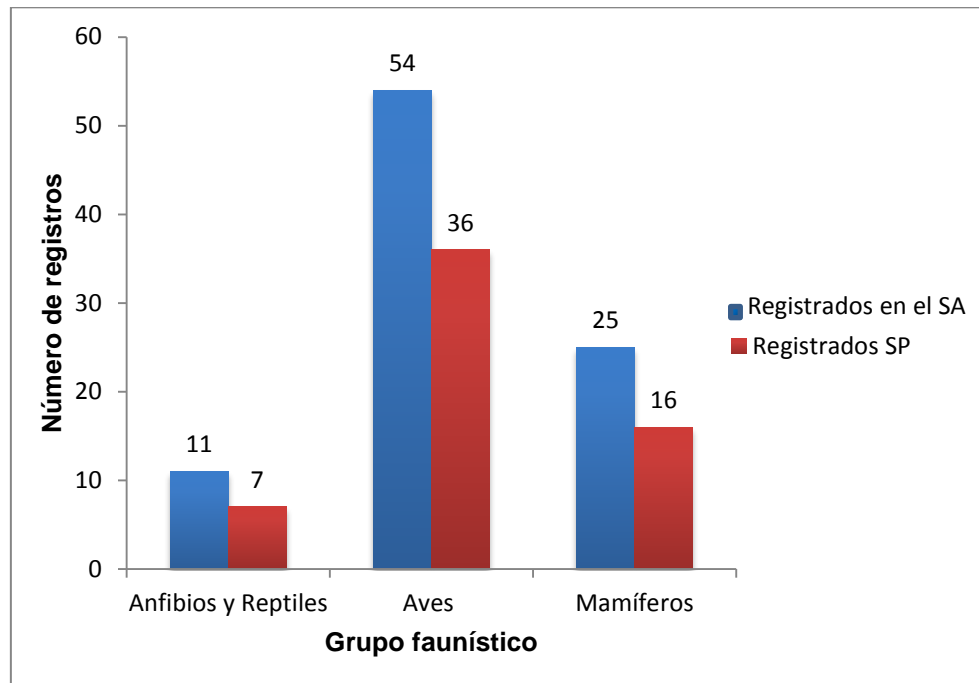


Figura 4.54. Total de especies de fauna silvestre reportadas para Sistema Ambiental y total de especies registradas para el sitio del proyecto (SP) y su área de influencia.

En contraste, los registros del sitio del Proyecto en comparación con los efectuados a nivel SA se dieron principalmente en la disminución de especies especialistas, favoreciendo los gremios de las especies generalistas, lo que es común en las zonas con mayor grado de perturbación. Como se puede observar en la **Figura 4.54**, la disminución de especies para el sitio del Proyecto no es remarcable, sin embargo las especies ausentes en el sitio y que se registraron en el SA son indicadores de la calidad del hábitat.

De las 59 especies registradas en el Sitio del Proyecto, se tiene una abundancia absoluta para el grupo de reptiles de 23 individuos, para el grupo de las aves se registró un total de 191 individuos y para el grupo de los mamíferos, se obtuvo un registro de 35 individuos, tal como se puede apreciar en la **Figura 4.55**.

En el **Anexo 4.12**, se incluye el listado faunístico de las especies registradas por métodos directos e indirectos para el Sitio del Proyecto por orden, familia, género, especie, nombre común, endemismo, si esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN, distribución biogeográfica, importancia, gremio trófico, estacionalidad, sitio de registro, número de individuos registrados, tipo de vegetación, abundancias, índice de Shannon, índice de Simpson y riqueza. En el **Anexo 4.13**, se presenta el registro fotográfico de las especies registradas tanto en el SA y el sitio del Proyecto.

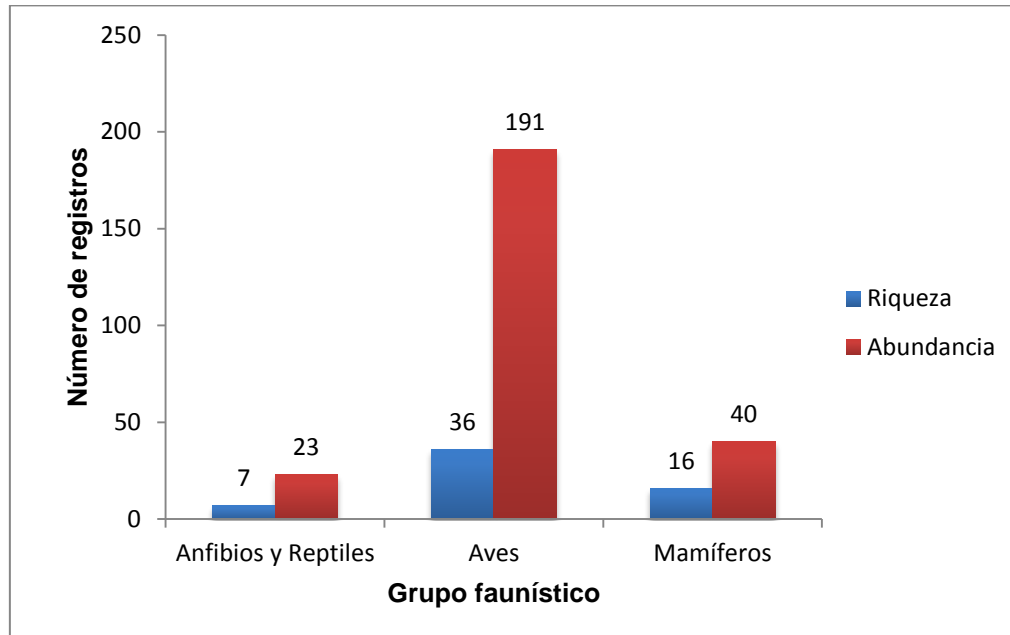


Figura 4.55. Riqueza y Abundancia absoluta por grupo faunístico registrados durante el trabajo de campo en el sitio del Proyecto.

### Anfibios y reptiles

Para el grupo de los anfibios, derivado de las condiciones adversas presentes en el sitio del proyecto, no se registró ninguna especie durante los recorridos del trabajo de campo. En cambio, se registraron un total de 7 especies de reptiles, donde la familia mejor representada fue la Phrynosomatidae con 3 especies. El sitio con más riqueza fue el punto de muestreo 6 (PM6), como se puede observar en la **Figura 4.56**, en donde se registraron 4 especies y 8 individuos; el punto de muestreo 1 (PM1) fue el segundo en presentar mayor diversidad y abundancia con 3 especies y 5 individuos. Por otro lado, en general los demás puntos de muestreo ubicados dentro del sitio del proyecto, no presentaron una diversidad representativa de reptiles, situación común en localidades con actividad antropogénicas.

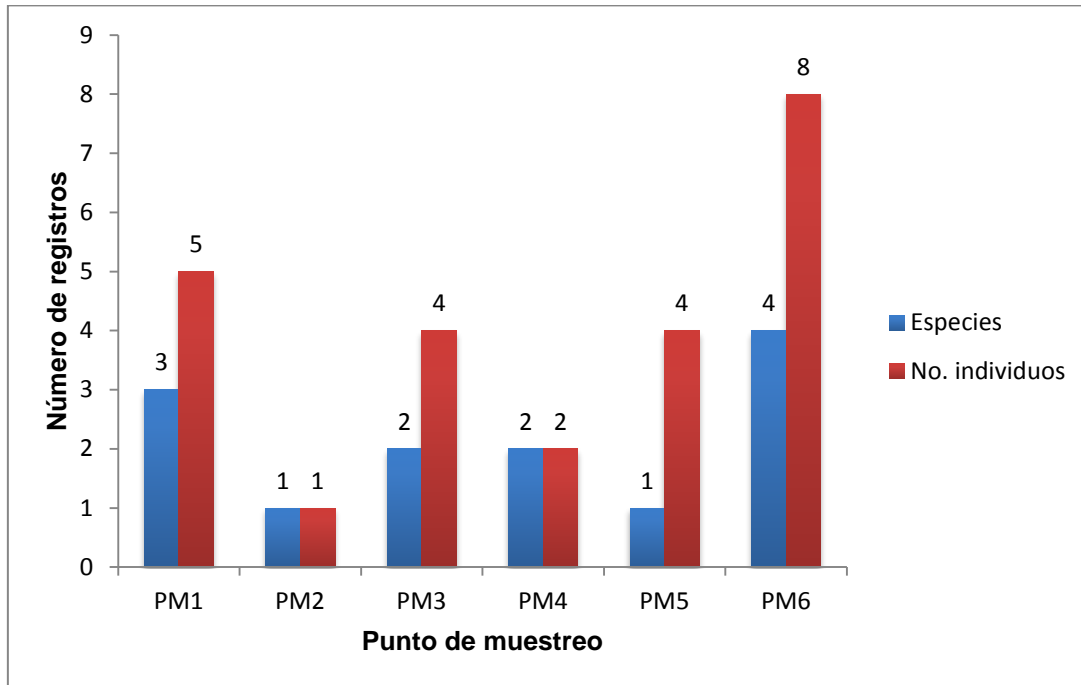


Figura 4.56. Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de reptiles registrados en el sitio del proyecto.

En el Cuadro 4.34, se presenta el listado de reptiles registrados durante el trabajo de campo para el sitio del Proyecto, dando un total de 7 especies, 3 de ellas de carácter endémico y 3 más con alguna categoría listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el cincuate (*Pituophis deppei*) y la víbora de cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*).

Cuadro 4.34. Listado de reptiles, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa $pi = ni/N$	Índice de Shannon $H' = -\sum(pi \ln pi)$
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa de mezquite	-	Pr	Lc	-	NA/NT	E	5	0.217391304	0.33175137

**Cuadro 4.34.** Listado de reptiles, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa $p_i = n_i/N$	Índice de Shannon $H' = -\sum(p_i \ln p_i)$
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	E	-	Lc	-	NA/NT	E	6	0.260869565	0.350539499
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	E	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.043478261	0.136325835
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	-	-	Lc	-	NA/NT	E	8	0.347826087	0.367322669
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda Mexicana/Cincuate	E	A	Lc	-	NA/NT	E	1	0.043478261	0.136325835
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	-	Pr	Lc	-	NA/NT	E/O/CO	1	0.043478261	0.136325835
<i>Micrurus tener</i>	Coralillo arlequín	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.043478261	0.136325835
<b>TOTAL</b>								<b>23</b>	<b>-</b>	<b>1.594916881</b>

### Aves

Para este grupo se registraron un total de 36 especies, donde las familias mejor representadas fueron la Tyrannidae con 5 especies y la Columbidae con 4 especies. Dichas familias concentran especies que se caracterizan por adaptarse fácilmente a las condiciones de perturbación, incluso algunas de ellas suelen establecerse en zonas urbanas y suburbanas (ej. *Zenaida asiatica*, *Columbina inca*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus vociferans*, etc.). En la **Figura 4.57**, se puede observar que el sitio PM2 es el que tiene mayor diversidad ya que presenta 23 especies diferentes, además de una abundancia de 52 individuos; en segundo lugar se ubica el PM1, en donde se registraron un total de 15 especies, en donde la especie más abundante fue el jilguero dominico (*Carduelis psaltria*) y el zopilote aura (*Cathartes aura*), con 4 y 3 individuos respectivamente.



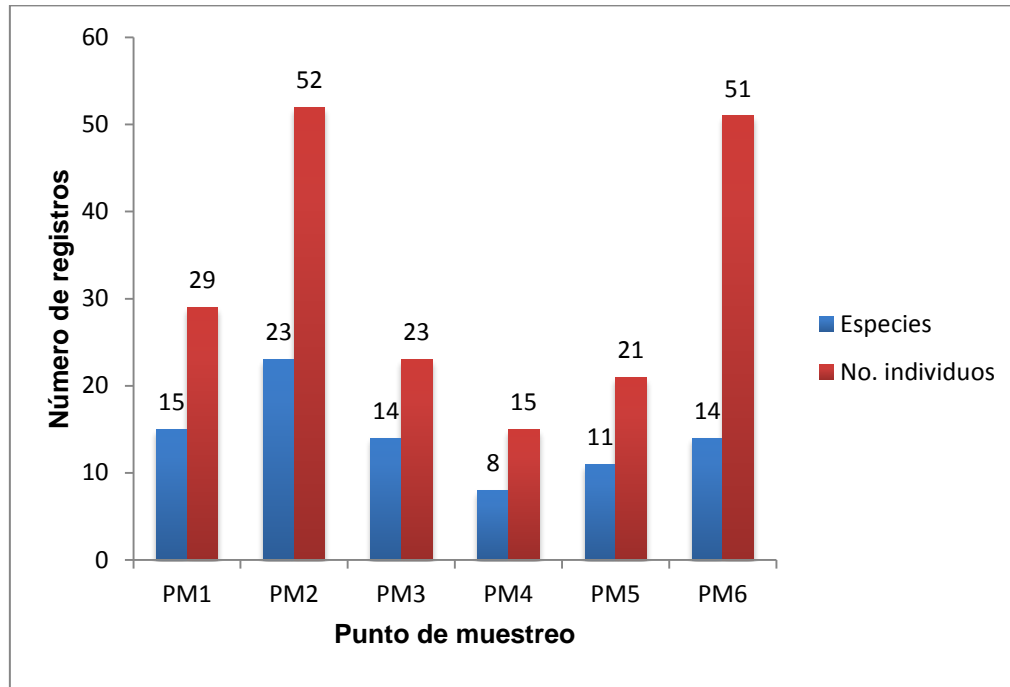


Figura 4.57. Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de aves registrados en el sitio del proyecto.

En el Cuadro 4.35, se presenta el listado de aves registradas durante el trabajo de campo en el Sitio del Proyecto. Ninguna especie del total registradas en el sitio del proyecto se encuentra en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 4.35. Listado de aves, registradas durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa $p_i = n_i/N$	Índice de Shannon $H' = -\sum (p_i \ln p_i)$
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	-	-	LC	-	NA / NT	Co, E	3	0.015706806	0.065240751
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	-	-	Lc	-	NA/NT	E	3	0.015706806	0.065240751
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuf	-	-	Lc	-	NA / NT	Co, E	2	0.010471204	0.047739542
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	-	-	Lc	-	NA	Co, E	2	0.010471204	0.047739542
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E	2	0.010471204	0.047739542
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	-	Lc	-	NA/NT	E,C	1	0.005235602	0.027498814

**Cuadro 4.35.** Listado de aves, registradas durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= ni/N	Índice de Shannon H' - $\sum (pi \ln pi)$
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	-	Lc	-	NA/NT	E,I	3	0.015706806	0.065240751
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	-	-	Lc	II	NA/NT	E,C	2	0.010471204	0.047739542
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-	-	Lc	-	NA/NT	E	5	0.02617801	0.095362186
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E, Co	11	0.057591623	0.164388271
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola blanca	-	-	Lc	-	NA / NT	Co,E	1	0.005235602	0.027498814
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	-	-	Lc	-	NA/NT	E,Co	11	0.057591623	0.164388271
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	-	-	Lc	-	NA	E	1	0.005235602	0.027498814
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	Lc	-	NA/NT	E	4	0.020942408	0.080962912
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.005235602	0.027498814
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	Lc	-	NA/NT	E,O	1	0.005235602	0.027498814
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	SE	-	Lc	-	NA / NT	E	2	0.010471204	0.047739542
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	-	-	Lc	-	NA / NT	E	3	0.015706806	0.065240751
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.005235602	0.027498814
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.005235602	0.027498814
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	-	-	Lc	-	NA / NT	E	2	0.010471204	0.047739542
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris	-	-	Lc	-	NA	E	2	0.010471204	0.047739542
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	-	-	Lc	-	NA/NT	E, P	4	0.020942408	0.080962912
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-	-	Lc	-	NA/NT	E	47	0.246073298	0.345025727
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	-	-	Lc	-	NA	E	10	0.052356021	0.154433944
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	-	-	Lc	-	NA / NT	E,O	3	0.015706806	0.065240751
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	-	-	Lc	-	NA / NT	E,O	3	0.015706806	0.065240751
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerero negro	-	-	Lc	-	NA / NT	E	14	0.073298429	0.191544635
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	-	-	Lc	-	NA/NT	E	7	0.036649215	0.121175618
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.005235602	0.027498814
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	-	-	Lc	-	NA/NT	E	2	0.010471204	0.047739542
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	-	-	Lc	-	NA/NT	E	4	0.020942408	0.080962912
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	-	Lc	-	NA/NT	P	6	0.031413613	0.108707245

**Cuadro 4.35.** Listado de aves, registradas durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= ni/N	Índice de Shannon H' - $\sum (pi \ln pi)$
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Gorrión cabeza roja	-	-	Lc	-	NA / NT	E	7	0.036649215	0.121175618
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero Dominicó	-	-	Lc	-	NA / NT	E	17	0.089005236	0.215309013
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	-	-	Lc	-	NA / NT	P,O	2	0.010471204	0.047739542
<b>TOTALES</b>								<b>191</b>	<b>-</b>	<b>2.965490156</b>

### Mamíferos

Para este grupo se registraron un total de 16 especies de mamíferos, donde el orden mejor representado fue el Rodentia con tres especies. En cuanto a los registros efectuados por métodos indirectos, se confirmó la presencia de 5 especies de murciélagos, de los cuales la familia mejor representada fue la Vespertilionidae con 4 especies, aunque como ya se mencionó el determinar el número de individuos presentes es complicado ya que se podría caer en el error de registrar el mismo individuo varias veces y reportar números elevados de dichas especies.

En la **Figura 4.58**, se puede observar que el punto de muestreo PM2 es el que tiene mayor riqueza con 10 especies distintas mientras que el punto PM6 tiene mayor abundancia con 12 individuos, esto debido a que en los puntos de muestreo se presentó en zonas aledañas cuerpos de agua que sirven como áreas de forrajeo para los murciélagos como *Eptesicus furinalis*, *Lasiurus cinereus*, *Tadarida brasiliensis*, *Myotis yumanensis* y *Selasphorus platycercu* lo que indica que no existe ninguna estructura especial en la cobertura vegetal para los gremios tróficos. La riqueza y abundancia para los distintos sitios es baja a comparación de los registros realizados en el Sistema Ambiental, esto indica un deterioro específico en el sitio del proyecto provocado por las perturbaciones en la vegetación, que afecta a este grupo de animales.

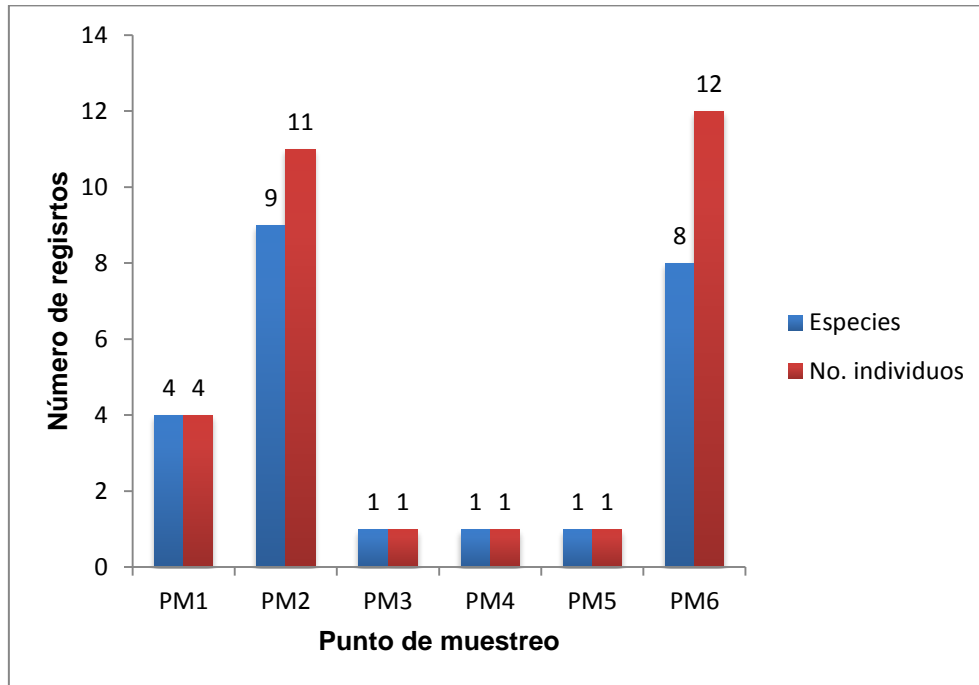


Figura 4.58. Riqueza específica y abundancia absoluta de especies por sitio de muestreo para el grupo de mamíferos registrados en el sitio del proyecto.

En el **Cuadro 4.36**, se presenta el listado de mamíferos registrados en campo a lo largo y ancho del sitio del proyecto. Durante el trabajo de campo, no se registró alguna especie endémica o con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la mayoría de los registros efectuados fueron de especies con importancia ecológica.

**Cuadro 4.36.** Listado de mamíferos, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= ni/N	Índice de Shannon H' - $\sum (pi \ln pi)$
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	Lc	-	NA/NT	E	3	0.085714286	0.210577352
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	-	-	Lc	-	NA/NT	E	3	0.114285714	0.247891851
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	Lc	-	NA/NT	I/E	1	0.028571429	0.101581373
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.057142857	0.163554336

**Cuadro 4.36.** Listado de mamíferos, registrados durante el trabajo de campo a nivel Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución biogeográfica	Importancia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi= ni/N	Índice de Shannon H' - $\sum(\pi_i \ln \pi_i)$
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Blanco/Zarigüeya	-	-	Lc	-	NA/NT	E	3	0.171428571	0.302329473
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de campo	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	7	0.342857143	0.367008484
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.057142857	0.163554336
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	-	-	Lc	-	NA	Co, E	2	0.085714286	0.210577352
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Techalote	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.028571429	0.101581373
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata montera mexicana	-	-	Lc	-	NA/NT	Co, E	1	0.028571429	0.101581373
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	-	-	Lc	-	NA/NT	E	1	0.028571429	0.101581373
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago prieto	-	-	Lc	-	NA/NT	E	X	X	X
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago escarchado o carnoso	-	-	Lc	-	NA/NT	E	X	X	X
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre	-	-	Lc	-	NA/NT	E	X	X	X
<i>Myotis yumanensis</i>	Murciélago pardo de Yuma	-	-	Lc	-	NA/NT	E	X	X	X
<i>Myotis californicus</i>	Murciélago orejudo de California	-	-	Lc	-	NA/NT	E	X	X	X
<b>TOTALES</b>								<b>35</b>		<b>2.071818677</b>

En el **Anexo 4.14** se incluyen los mapas de distribución de las especies faunísticas registradas en el sitio del Proyecto.

#### IV.3.2.2.4. Corredores biológicos y rutas de desplazamiento de la fauna silvestre

La fragmentación que se observa en ciertos sitios que conforman el Sistema Ambiental, es originada por la transformación del paisaje, producto de las actividades humanas que se han llevado y que se llevan a cabo actualmente en el sitio. Las consecuencias del proceso de fragmentación, desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y de este modo impacta las poblaciones y comunidades de flora y fauna, los suelos y el agua, que responden al cambio de la nueva estructura de los fragmentos.

Sin embargo, aun observando la fragmentación del hábitat en el Sistema Ambiental, durante los recorridos en campo, se pudo observar que existen rutas de desplazamiento de fauna silvestre, las cuales presentan conectividad de fragmentos de vegetación que presentan condiciones óptimas de conservación. Dichas rutas de desplazamiento están conformadas por los cordones de vegetación existentes, así como por los escurrimientos temporales (cañadas). Con base en el reconocimiento de campo de la zona y del registro faunístico de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), se puede afirmar que algunas especies faunísticas tienen preferencia por rutas de desplazamiento que les proporcionan seguridad, ya que reduce la exposición de éstas a los depredadores (Ver **Figura 4.59**).

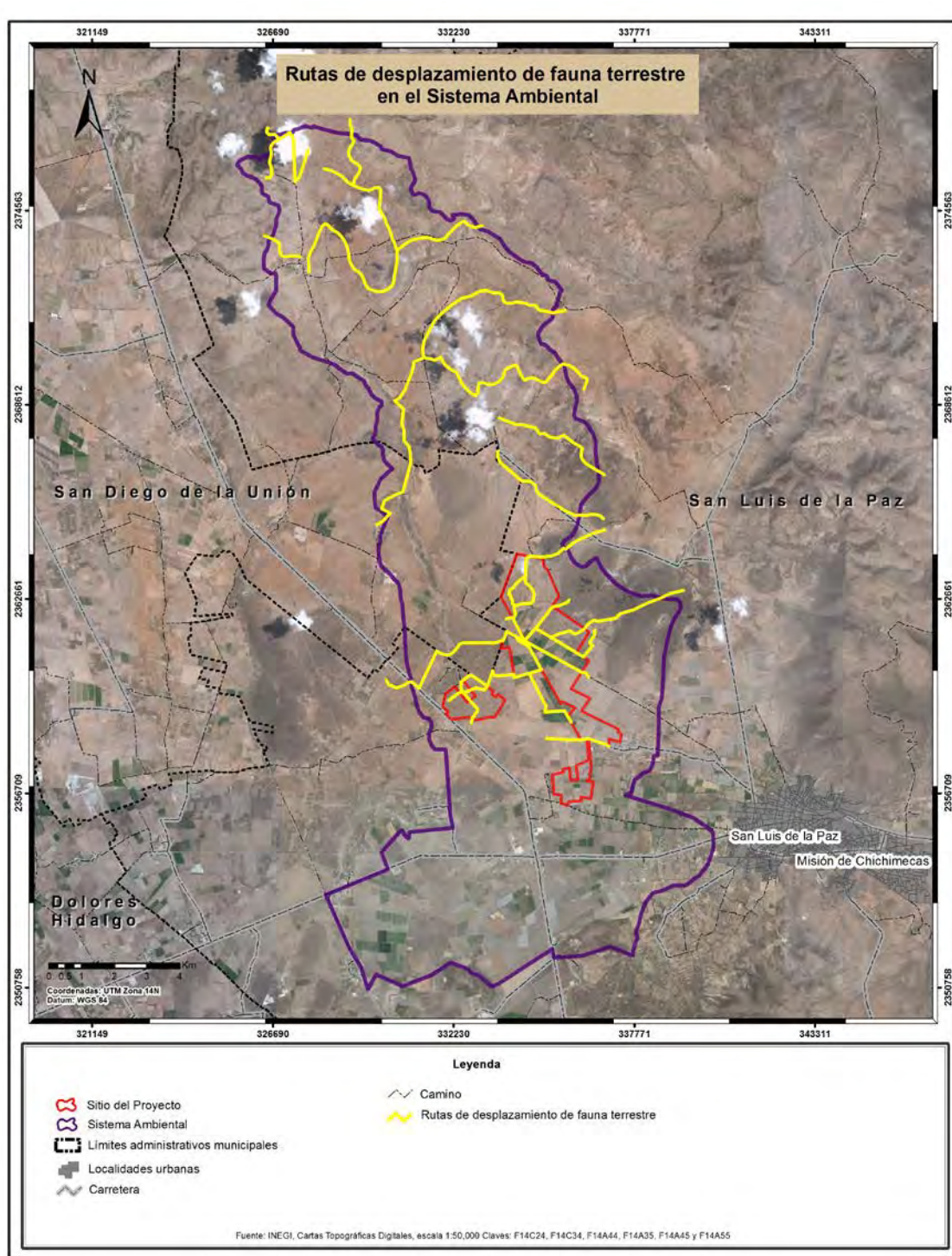


Figura 4.59. Rutas de desplazamiento de la fauna terrestre (líneas en color amarillo) ubicadas a lo largo y ancho del Sistema Ambiental.

Es importante indicar que la ausencia de corredores hacia el Sur del Sistema Ambiental, cerca del poblado La Gardenia, es más evidente por la falta de cobertura vegetal, del mismo modo la poca existencia de zonas reducidas de vegetación como la ausencia de parches de ecosistemas hacen menos probable la sobrevivencia de organismos dentro de estas áreas. Principalmente el uso de suelo para esta zona corresponde a la agricultura anual y la infraestructura urbana, donde la presencia y registro de individuos fue mínima y con poca abundancia en comparación de las zonas más preservadas.

El sitio del Proyecto, se encuentra ubicado en la zona de mayor impacto antrópico, entre La Gardenia y Pozo Hondo, el uso de suelo es casi en su totalidad de agricultura de riego y los cordones formados a la orilla de los caminos rurales en general forman el grueso de los corredores biológicos y los sitios por donde la fauna se desplaza preferencialmente. Como se puede observar en la **Figura 4.60**, la cantidad de rutas de desplazamiento es mayor que en el Sistema Ambiental, esto debido a la superficie del sitio del Proyecto, que corresponde a una fracción del Sistema Ambiental, lo que permite mayor conectividad de parches y áreas fragmentadas en menores longitudes.

Cabe resaltar, que durante el trabajo de campo en el sitio del proyecto, no se detectó la presencia de nidos activos, madrigueras y/o refugios, por lo que se considera que el emplazamiento del proyecto tendrá una baja afectación en la fauna silvestre. Un factor importante a destacar que disminuirá la afectación de la fauna silvestre dentro del sitio del Proyecto, es la emisión de ruidos por la maquinaria durante la etapa de preparación de sitio, así como la ejecución de programas de rescate antes del inicio de cualquier actividad del proyecto. Dicho programa deberá estar enfocado principalmente a acciones para ahuyentar aves y mamíferos medianos, así como al rescate y reubicación de aquellas especies de desplazamiento lento, tales como de los anfibios y reptiles, especialmente de aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para la reubicación de especies rescatadas, se deberán de emplear criterios internacionales de selección de sitios, con la finalidad que dichos sitios cuenten con las condiciones similares a los sitios de extracción, para con ello favorecer la sobrevivencia de las especies.



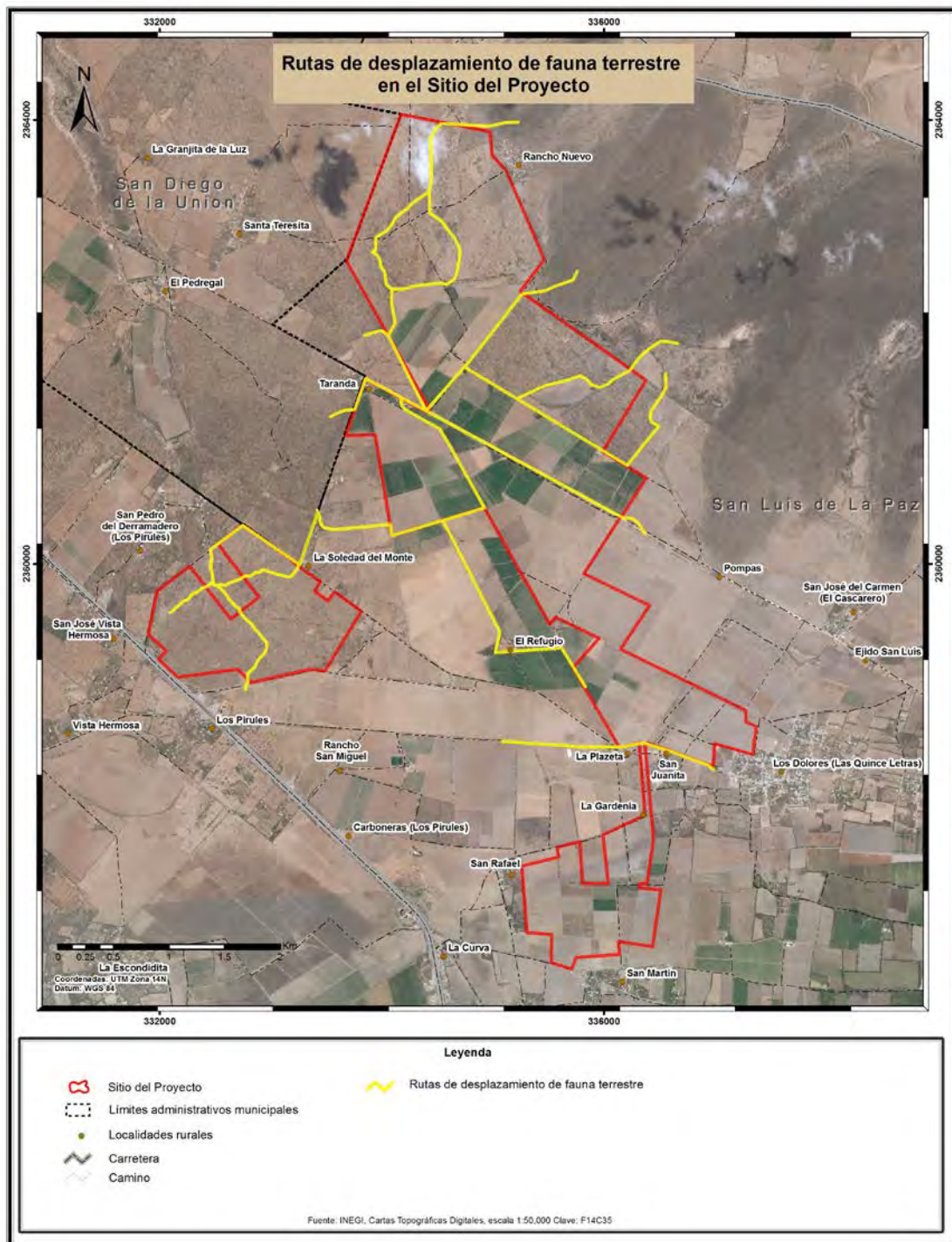


Figura 4.60. Rutas de desplazamiento de la fauna terrestre (líneas amarillas) ubicadas a lo largo y ancho del sitio del Proyecto.

#### IV.3.2.2.5. Especies endémicas registradas

De acuerdo al concepto de especie endémica que se describe en la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se establece que es "aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce soberanía y jurisdicción", o en una expresión más sencilla, aquella que sirve para indicar la tendencia de plantas y animales a permanecer en un ámbito territorial reducido; por ello, cuando se habla de que una especie es endémica (exclusiva) de cierta región, se quiere decir que sólo es posible encontrarla en ese lugar (Navarro y Benítez, 1993).

De las 59 especies de vertebrados registradas en campo, seis especies de reptiles tienen carácter endémico dentro del Sistema Ambiental (*Hyla eximia*, *Kinosternon integrum*, *Conopsis lineata*, *Sceloporus torquatus*, *Sceloporus spinosus* y *Pituophis deppei*) y solo dos para el sitio del proyecto (*Sceloporus spinosus* y *Pituophis deppei*).

Para el grupo de las aves se registraron 3 especies semiendémicas para el Sistema Ambiental (*Lampornis clemenciae*, *Selasphorus platycercus* y *Tyrannus vociferans*) y sólo una de estas para el sitio del Proyecto (*Tyrannus vociferans*).

De los mamíferos registrados para el Sistema Ambiental, en cuanto a las especies endémicas, se tiene que sólo el ratón espinoso mexicano (*Liomys irroratus*) y la rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*), presentan esta condición. No se registró ninguna especie endémica o cuasi endémica dentro del sitio del Proyecto.

#### IV.3.2.2.6. Abundancia relativa de cada grupo zoológico

La importancia de los anfibios y reptiles tanto para el Sistema Ambiental como para el sitio del proyecto son de tipo ecológico debido a sus gremios tróficos, que en general es insectívoro para los anfibios y lagartos, y carnívoro para las serpientes, permitiendo el control de plagas. La similitud en la presencia de organismos demuestra una ligera homogeneidad en los sitios de muestreo, sin embargo la abundancia y la diversidad que hay en contraste puede indicar la preservación de una zona sobre la otra. El Sistema Ambiental tuvo mayor abundancia absoluta y riqueza específica, presentando especies claves para el desarrollo de

los ecosistemas como lo son los anfibios, aunque sigue siendo poco representativa a comparación del estado en general. El sitio del proyecto presentó gremios tróficos más restringidos, en su mayoría representativos de organismos capaces de sobrevivir a sitios con fragmentación y perturbación, aunque la abundancia de estos organismos fue proporcional a la alteración del ecosistema.

La composición de la avifauna en función de los gremios alimenticios está relacionada con la estructura de la vegetación. En los diferentes tipos de ambiente, los hábitats modificados son muy importantes para una gran cantidad de especies carnívoras, granívoras e insectívoras ya que de forma temporal o permanente proveen de dichos recursos dependiendo de su fenología y estacionalidad. Por otro lado, los hábitats con una estructura de vegetación más compleja y formada por varios estratos de cobertura se presentan principalmente especies de hábitos insectívoros, frugívoros y nectarívoros. Los resultados en este estudio, indican que los hábitats modificados presentaron una proporción mayor de especies e individuos de hábitos carnívoros y granívoros comparados con los hábitats originales. En el SA, se pudo observar que el efecto de fragmentación con los efectos de borde favorecieron a los hábitos de diversos organismos de forma que se presentó una alta riqueza específica, en cambio para el sitio del Proyecto, las restricciones fueron mayores debido a la homogeneidad de los ecosistemas que produce un límite de nichos utilizables y causa una descenso de la riqueza específica y la densidad absoluta.

En el estado de Guanajuato se encuentran siete especies de aves (*Toxostoma curvirostre*, *Agelaius phoeniceus*, *Quiscalus mexicanus*, *Molothrus ater*, *M. aeneus*, *Passerina caerulea* y *Sporophila sp*) que son consideradas plaga del sorgo, trigo, arroz y fresa (Del Villar-González 2000), de estas se registraron tres en el sitio del Proyecto (*T. curvirostre*, *Q. mexicanus* y *M. Aeneus*) y cuatro en el SA (*T. curvirostre*, *Q. mexicanus*, *M. Aeneus* y *Passerina caerulea*). *Q. mexicanus*, con sus excretas, afecta directamente parques y jardines, además de su posible potencialidad en algunas zoonosis. Por la facilidad de formar parvadas de miles de individuos *M. ater* y *M. aeneus* se convierten en plagas de diferentes cultivos, estas aves tienen la capacidad de parasitar los nidos de otras especies disminuyendo y afectando a sus poblaciones (Gurrola et al. 2012).

Para los mamíferos muchas de las especies identificadas en el sistema ambiental y en el sitio del Proyecto, poseen un rol ecológico, esto debido al papel que juegan en la cadena trófica. Muchos carnívoros son considerados como controladores de otras poblaciones de animales como las aves u otros mamíferos que suelen convertirse en plagas de ciertos cultivos. Por otro lado, entre el orden Rodentia se reconocen muchas especies herbívoras y granívoras que se aprovechan de las actividades antrópicas para subsistir, este orden se encontró mejor representado en el Sistema Ambiental con 8 especies, para el sitio del proyecto se registraron 3 especies.

#### **IV.3.2.2.7. Permanencia o estacionalidad**

El estatus de permanencia o estacionalidad se define, como el tiempo que permanece la especie en el área, o la temporada en la que se le puede observar con mayor probabilidad. Sin embargo, esto no es limitativo, ya que algunas especies modifican esta situación por condiciones tales como el clima, o se presentan como casos fortuitos en el área o fuera de la temporalidad. En términos generales, en un ecosistema existen condiciones específicas que permiten el establecimiento, desarrollo y distribución de determinadas especies de flora y fauna (Garza-Herrero *et al.*, 2004).

Al respecto, para el grupo de los anfibios, su sobrevivencia depende de los cuerpos de agua permanentes y de la temporada de lluvias, así como de la calidad de los cuerpos de agua, ya que este grupo se caracteriza por ser buenos indicadores. En cuanto a la presencia de los reptiles, estos suelen ser residentes, debido a patrones de conducta de tipo territorial, estivación o hibernación, cuando las condiciones climáticas son desfavorables (calor o frío extremo). En general, la actividad diaria y anual de anfibios y reptiles están determinadas por la temperatura, fotoperíodo, precipitación (Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista y Vitt, 1998) y por la disponibilidad de alimento, depredación y competencia intra e interespecífica (Lister y García, 1992). La disminución de la actividad de algunos anfibios y reptiles es consecuencia de la baja disponibilidad (relativamente) de alimento y/o a la presencia de parches abiertos en la vegetación (fragmentación), lo que las hace más vulnerables a la

depredación, aunque en algunas ocasiones, ciertas especies se ven favorecidas por la fragmentación de la vegetación, especialmente las lagartijas.

Respecto al grupo de las aves, se tiene que la mayoría de ellas, su estatus de permanencia es de tipo residente (viven, se alimentan y se reproducen en la misma región), con un número menor de especies visitantes de invierno y/o verano (cuando las condiciones ambientales son desfavorables, ciertas especies se desplazan a otra región con condiciones favorables para alimentación y reproducción), o transitorias (cuando las aves visitan cierto lugar solo de manera temporal, para alimentarse y descansar).

El grupo de los mamíferos, al igual que los reptiles, son residentes, ya que tienen un lugar permanente de alimentación, guarida y reproducción. La única diferencia es la capacidad de desplazamiento, ya que inclusive algunas especies de tamaño mediano y grande se suelen desplazar varios kilómetros en busca de alimento y refugio en cualquier época del año, especialmente durante la noche.

**IV.3.2.2.8.** Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrados en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto

De acuerdo al número total de especies faunísticas registradas, cuatro especies de reptiles y cinco especies de aves registradas en el Sistema Ambiental, se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; en cambio, de estas, sólo tres de las especies de reptiles (*Sceloporus grammicus*, *Pituophis deppei* y *Crotalus molossus*) y una de las aves (*Caracara cheriway*) se registraron en el sitio del Proyecto (ver Cuadro 4.37).

**Cuadro 4.37.** Registro de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la lista roja IUCN y en CITES para el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	Número de individuos registrados	
						SA	SP
<b>REPTILES</b>							
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa de mezquite	-	Pr	Lc	-	8	5
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda Mexicana/ Cincuate	E	A	Lc	-	1	1
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	-	Pr	Lc	-	1	1
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho quebrado Mexicana	E	Pr	Lc	-	1	0
<b>AVES</b>							
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	-	Pr	Lc	-	1	0
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	-	-	Lc	II	3	2
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	Lc	II	1	0
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	SE	-	Lc	II	1	0
<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador cola ancha	SE	-	Lc	II	1	0

ENDEMICIDAD: SE:Semiendémica; CE:Cuasiendémica; NOM-059-SEMARNAT-2010: E-probablemente extinta en el medio silvestre; P- en peligro de extinción; A-amenazadas; Pr- sujetas a protección especial; IUCN: Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; CITES: I- Se encuentra en apéndice I; II-Se encuentra en apéndice II; III-Se encuentra en apéndice III; ESTACIONALIDAD: M-migratorio, R-residente, RR-residente en época reproductiva, MP-Migratorio de paso, I-invasora.

**IV.3.2.2.9.** Especies incluidas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Para los registros del Sistema Ambiental, se obtuvieron para el CITES 4 especies de aves dentro del Apéndice II (*Caracara cheriway*, *Tyto alba*, *Lampornis clemenciae*, *Selasphorus platycercus*). En cuanto a los registros efectuados para el Sitio del Proyecto, se obtuvo solo un registro de un especie de ave listada en el CITES en el Apéndice II (*Caracara cheriway*).

En la **Figura 4.61**, se presentan las especies y sus mapas de distribución a nivel nacional de aquellas registradas durante el trabajo de campo a nivel Sistema Ambiental y para el sitio del Proyecto, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el **Anexo 4.15**, se incluye el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, enfocado especialmente a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se registraron en el Sitio del Proyecto.

En el **Anexo 4.16**, se incluyen las cartas faunísticas de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental y para el sitio del Proyecto, en donde se incluyen los sitios de ubicación de cada uno de los puntos de muestreo efectuados durante el trabajo de campo.



Figura 4.61. Mapas de distribución de especies registradas a nivel Sistema Ambiental y para el sitio del Proyecto, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (1-*Sceloporus grammicus* (lagartija espinosa de mezquite; SA y SP); 2-*Crotalus molossus* (víbora de cascabel de cola negra; SA y SP); 3-*Pituophis deppei* (culebra sorda Mexicana o cincuate, SA y SP); 4-*Kinosternon integrum* (tortuga pecho quebrado mexicana; SA) y 5-*Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra, SA). SA: Sistema Ambiental; SP: Sitio del Proyecto)



## IV.3.2.2.1. Especies indicadoras de la calidad del ambiente.

### Anfibios y reptiles

En general los anfibios son indicadores de la calidad del hábitat ya sea a través de su conservación, en donde algunos anfibios tienen requerimientos muy particulares para su subsistencia, o también en otros casos cuando estos se vuelven plaga. En el caso del SA, se encuentran los registros de dos anuros, Rana de árbol de montaña (*Hyla eximia*) y Sapo de espolones (*Spea multiplicata*), en altas proporciones, lo que indica que existen sitios del SA que a pesar de presentar perturbación en la estructura ecológica, sigue existiendo un grado de conservación que permite el mantenimiento de estos ejemplares. En cambio, en el sitio del proyecto no hubo registro en algún sitio de colecta donde se pudiera ver ni diversidad ni abundancia de anfibios.

Por otro lado, ciertos reptiles también pueden funcionar como referencia en la calidad del hábitat, en especial existen algunos reptiles que se ven favorecidos por la perturbación antrópica (ej. *Sceloporus* o *Pituophis*); en este caso, el SA presentó especies como *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus torquatus* y *Sceloporus spinosus*. De estos organismos sólo la primera especie está catalogada dentro de algún criterio de protección, las lagartijas espinosas son reconocidas por la capacidad de resiliencia que tienen ambientes fragmentados. En los mismos sitios del SA se encontraron organismos que están ampliamente relacionados con las actividades socioculturales de la zona, principalmente el cultivo de riego, uno de los casos ejemplares de estos individuos es la serpiente *Pituophis deppei*, conocida como un animal que beneficia los cultivos al ser un organismo que funciona en el control de plagas, suele ser depredador de vertebrados granívoros que afectan los cultivos como lo son ciertos mamíferos del orden rodentia (ej. *Peromyscus spp*) o algunas aves con importancia económica negativa para estas actividades (*Toxostoma curvirostre*, *Agelaius phoeniceus*, *Quiscalus mexicanus*, *Molothrus ater*, *M. aeneus*, *Passerina caerulea* y *Sporophila spp.*).

En Guanajuato se reconoce que la riqueza biótica no es amplia, de hecho el informe ambiental del estado de Guanajuato realizado por el Instituto de Ecología resalta la amplia fragmentación a la que ha sido expuesto el estado. Este tipo de características de los

ecosistemas, sometidos a amplios grados de deterioro por la infraestructura rural y urbana hacen que ciertas especies tengan menor incidencia en zonas de alta tendencia en la actividad humana. Para el SA, los registros de algunas especies como lo son *Kinosternon integrum* (Tortuga Pecho quebrado Mexicana), *Micrurus tener* (Coralillo arlequín) y *Conopsis lineata* (Culebra terrestre del centro) representan un indicador del estado de conservación de la zona, pues la incidencia de encontrar este tipo de organismos disminuye en proporción al aumento del estado de perturbación de un ecosistema, es el caso por lo que *K. integrum* que se encuentra contemplada por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el sitio del Proyecto, el registro mantuvo una similitud en los tipos de organismos respecto al SA, sin embargo la riqueza disminuye en función a organismos con requerimientos particulares para sitios conservados, de esta manera no se presentan el mismo número de registros de serpientes, sólo estando las de mayor vagilidad, y se evidencia la ausencia de grupos indicadores de la calidad del hábitat como lo son las tortugas o los anfibios. En esta área predominan de nuevo las lagartijas espinosas y otros organismos con amplia distribución ecológica y resistencia al deterioro.

## Aves

La complementariedad de la riqueza de especies entre unidades de áreas conservadas y unidades de matrices agropecuarias, puede ser una posible evidencia del efecto de disturbio intermedio propuesto por Connell (1978). Este efecto establece que aquellos ecosistemas sujetos a perturbaciones con frecuencia moderada permiten la mayor diversidad toda vez que bajo ese tipo de régimen las poblaciones de la comunidad pueden recuperarse bien entre episodios de perturbación y la apertura temporal de nuevos nichos, que permiten que otras especies puedan utilizarlos ampliándose por esas dos vías. Las unidades de vegetación secundaria resultado del cese de actividades de cultivo en ciertas áreas del Sistema Ambiental y el descanso del suelo, actividades propias del manejo del sistema milpa, promueven una riqueza de especies muy alta en la matriz agropecuaria (González-Valdivia, 2012). El SA ejemplifica las perturbaciones relacionadas a las actividades agropecuarias de la zona, sin embargo la amplitud del trazo en este sitio permite ver una distribución más rica de ecosistemas fragmentados con su correspondiente

florecimiento de vegetación secundaria, lo que para el sitio del proyecto y su área de influencia se remarcan como sitios totalmente homogéneos en el uso de suelo.

El SA presenta una riqueza específica amplia en el caso de la avifauna, que es simultánea a la diversidad de los gremios tróficos de cada especie. Si bien el hábitat por sus características de fragmentación del SA es pobre en paisaje, sigue siendo un ecosistema rico en nichos para la subsistencia de aves con distintos tipos de gremios tróficos como lo son *Lampornis clemenciae*, *Selasphorus platycercus*, *Tyrannus vociferans*, *Phainopepla nitens*, *Toxostoma curvirostre*, etcétera, muchos de ellos susceptibles a pequeños cambios en las características de los ecosistemas.

El sitio del proyecto y su área de influencia, presentan especies que se caracterizan por adaptarse fácilmente a las condiciones de perturbación, incluso algunas de ellas suelen establecerse en zonas urbanas y suburbanas (ej. *Zenaida asiatica*, *Columbina inca*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus vociferans*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, etc). Otras especies comúnmente presentes en estos sitios son aquellas que representan una importancia negativa económicamente para los cultivos (*T. curvirostre*, *Q. mexicanus* y *M. Aeneus*). A lo largo de los puntos de muestreo en el sitio del Proyecto la disminución de la riqueza específica se dio principalmente afectando a las aves que presentan distintos gremios tróficos a los granívoros e insectívoros, de manera que no se presentaron especies que ocuparan nichos con hábitos nectarívoros, que en general representan un indicador de conservación de los ecosistemas.

## Mamíferos

Todas las especies registradas en el SA son de amplia distribución para el país, la mayoría de ellas por su ámbito hogareño (ej. *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Procyon lotor*, *Bassariscus astutus*, *Mustela frenata*, etc.), son especies con alta resiliencia a la fragmentación del hábitat. En general las especies registradas no se encuentran bajo ningún riesgo y algunas son consideradas como nocivas en la industria agropecuaria (ej. *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Neotoma leucodon*, *Peromyscus maniculatus*, etc.), porque causan pérdidas económicas debido a sus hábitos de depredación. La

presencia de quiropterofauna se asocia a sitios con cuerpos de agua donde el espejo funciona en la alimentación para murciélagos insectívoros, de todos los murciélagos no hubo registros de bioindicadores generalmente representados en gremios tróficos frugívoros o nectarívoros. La mastofauna del Sistema Ambiental no presenta características especiales que indiquen una riqueza específica de la zona y la abundancia es relativamente representativa.

Para el sitio del Proyecto, la caracterización de la fauna se vio influenciada por el uso de suelo, la presencia menor del orden rodentia indica una disposición menor de recursos y acceso a distintos tipos de nichos. En general, el sitio del Proyecto presentó una mayor perturbación del ecosistema donde los mamíferos tuvieron menor presencia y abundancia en la zona. En general se tienen propiedades faunísticas parecidas al SA, incluyendo especies con alta resiliencia a la fragmentación del hábitat (ej. *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Procyon lotor*, *Bassariscus astutus*, *Mustela frenata*, etcétera).

#### IV.3.2.2.2. Especies con valor utilitario o de aprovechamiento

En Guanajuato se reconoce una diversidad de comunidades rurales que han hecho la gestión de sus recursos desde la colonización, estudios actuales sobre estas comunidades han demostrado el uso de distintas especies de anfibios y reptiles en diversos campos de la vida social (Uriarte-Garzón 2012). Entre las especies encontradas en el sitio del Proyecto, y reconocidas por las comunidades circundantes como útiles se encuentran principalmente las serpientes, de ellas el cincuate (*Pituophis deppe*) es la única que es utilizada como mascota, en cambio la víbora de cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*) es destinada como alimento, medicina tradicional, objeto de rituales esotéricos y objeto ornamental o artesanal.

El aprovechamiento de las aves en el estado de Guanajuato es parte de los programas cinegéticos del estado, la temporada de casa de estas aves es limitada por sus requerimientos biológicos. En el sitio del proyecto y su área de influencia, se encontraron 5 aves comúnmente aprovechadas: *Callipepla squamata* (codorniz escamosa), *Colinus virginianus* (codorniz cotuí), *Zenaida asiatica* (paloma ala blanca), *Zenaida macroura* (paloma

huilota) y *Anas platyrhynchos* (pato de collar). La caza de estas aves es una fuente principal de ingresos para los pobladores y el crecimiento de la práctica aumentó en los últimos años.

Los mamíferos presentan importancia comercial ya que son apreciados por su carne y/o piel, en especial los del orden Carnivora y Lagomorpha, como es el caso de *Procyon lotor*, *Canis latrans*, *Lepus californicus*, *Sylvilagus auduboni* y *Sylvilagus floridanus*, todos con importancia cinegética.

En el Cuadro 4.38 se presenta el listado de fauna de Guanajuato con posible aprovechamiento registrados en la bibliografía y la abundancia absoluta en el SA y en el sitio del Proyecto.

**Cuadro 4.38.** Registro de especies de fauna con posible uso o aprovechamiento para el Sistema Ambiental (SA) y el sitio del Proyecto (SP).

Especie	Nombre común	Endemicidad	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	Número de individuos registrados	
						SA	SP
<b>REPTILES</b>							
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda Mexicana/ Cincuate	E	A	Lc	-	1	1
<i>Crotalus molossaus</i>	Cascabel de cola negra	-	Pr	Lc	-	1	1
<b>AVES</b>							
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	-	-	Lc	-	3	2
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuí	-	-	Lc	-	4	2
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	Lc	-	5	11
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-	-	Lc	-	3	5
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	-	-	Lc	-	30	3
<b>MAMÍFEROS</b>							
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	Lc	-	3	3
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	Lc	-	1	1
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	-	-	Lc	-	4	3
<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo del desierto	-	-	Lc	-	1	2
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de campo	-	-	Lc	-	2	12

ENDEMICIDAD: SE:Semiendémica; CE:Cuasiendémica; NOM-059-SEMARNAT-2010: E-probablemente extinta en el medio silvestre; P- en peligro de extinción; A-amenazadas; Pr- sujetas a protección especial; IUCN: Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; CITES: I- Se encuentra en apéndice I; II-Se encuentra en apéndice II; III-Se encuentra en apéndice III; ESTACIONALIDAD: M-migratorio, R-residente, RR-residente en época reproductiva, MP-Migratorio de paso, I-invasora.

**IV.3.2.2.2.1. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**

Dentro del sitio del proyecto y su área de influencia, no se encuentra ningún AICA, sin embargo las más cercanas están ubicadas en el estado de Guanajuato y en Querétaro, el AICA 27 "Sierra de Santa Rosa" se encuentra a 30 km del sitio del proyecto y cuenta con una superficie de 45742.8 ha dentro del estado de Guanajuato. El AICA 8 "El Zamorano" con una superficie de 12906.2 ha y el AICA 6 "Reserva de la Biósfera Sierra Gorda" con una superficie de 383567.0 se encuentran ubicadas en Querétaro aproximadamente a 50 km del sitio del proyecto (**Figura 4.62**).

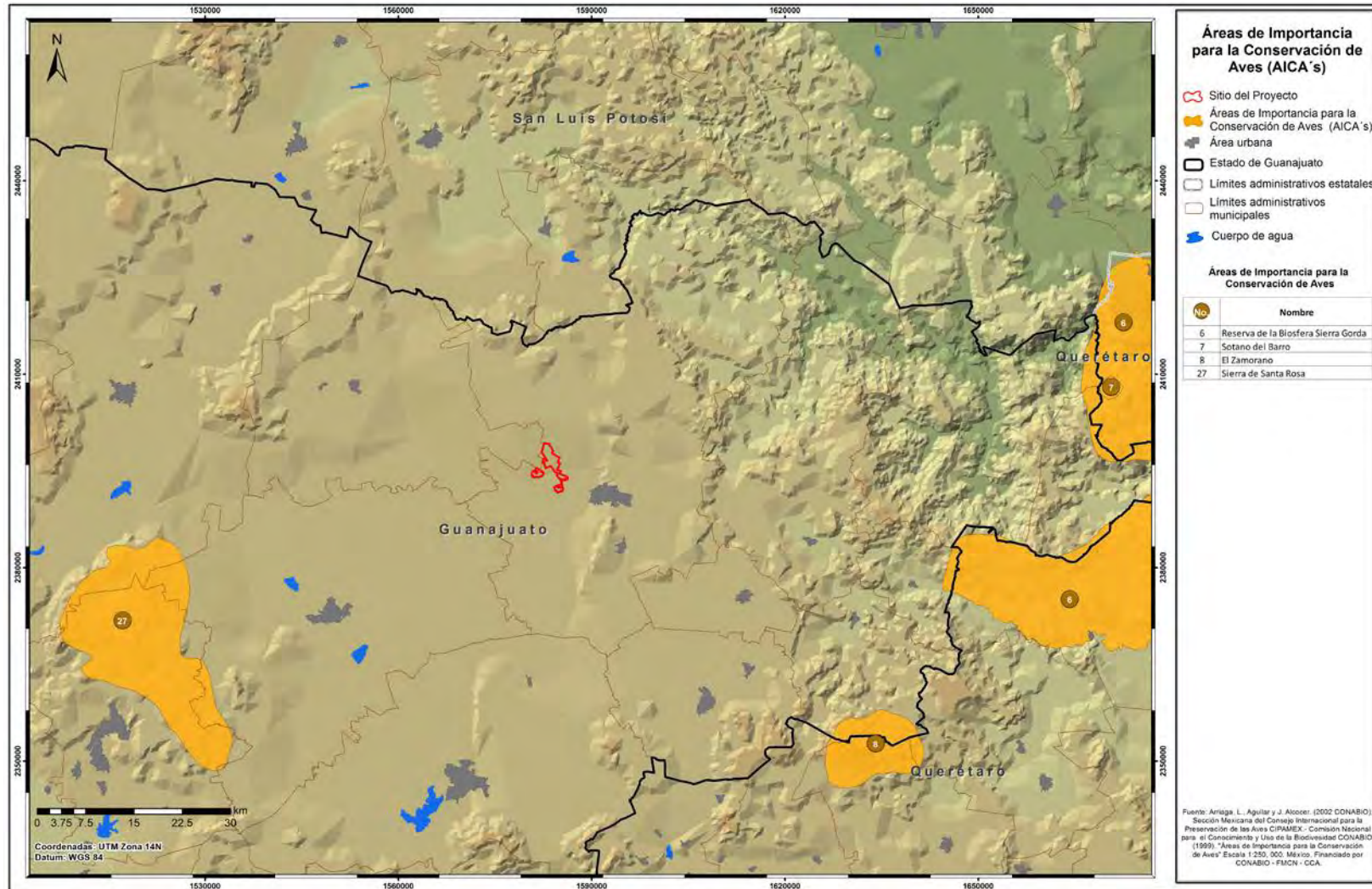


Figura 4.62. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) cerca del Sistema Ambiental y del sitio del Proyecto.

#### IV.3.2.2.2. Temporada hábil

Las épocas hábiles de aprovechamiento extractivo sustentable para el desarrollo de la actividad cinegética de especies de aves y mamíferos silvestres en áreas de distribución específica, son fechas que la Secretaría establece como referente para los técnicos responsables de la operación de las UMA, esto de conformidad con lo dispuesto en el artículo 94 de la Ley General de Vida Silvestre y 112 de su Reglamento; son las épocas en las que se podrá efectuar el aprovechamiento y quedarán establecidas de manera explícita en las tasas de aprovechamiento. En el **Cuadro 4.39**, se presenta la temporada hábil de aprovechamiento en el estado de Guanajuato.

**Cuadro 4.39.** Temporada hábil de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres en el estado de Guanajuato del periodo 2016-2017.

Grupo	Especies	Inicia	Termina
AVES	Agachona ( <i>Gallinago gallinago</i> )	1 Noviembre 2016	16 Febrero 2017
AVES	Codornices ( <i>Colinus virginianus</i> , <i>Callipepla squamata</i> )	16 Febrero 2016	16 Marzo 2017
AVES	Paloma alas blancas ( <i>Zenaida asiatica</i> )	11 Octubre 2016	5 Enero 2017
AVES	Huilota ( <i>Zenaida macroura</i> )	11 Octubre 2016	9 Febrero 2017
AVES	Ganga ( <i>Bartramia longicauda</i> )	2 Agosto 2016	15 Septiembre 2016
AVES	Patos y cercetas ( <i>Anas spp.</i> , <i>Aythya spp.</i> , <i>Bucephala spp.</i> , <i>Oxyura spp.</i> , etc)	1 Noviembre 2016	2 Marzo 2017
AVES	Guajolote silvestre ( <i>Meleagris gallopavo</i> )	28 Marzo 2017	25 Mayo 2017
MAMIFEROS	Coyote ( <i>Canis latrans</i> )	27 Septiembre 2016	2 Febrero 2017
MAMIFEROS	Liebres y conejos ( <i>Lepus.spp.</i> , <i>Sylvilagus spp.</i> )	11 Octubre 2016	2 Marzo 2017
MAMIFEROS	Venado cola blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> )	27 Diciembre 2016	2 Febrero 2017

En el sitio del proyecto, se avistaron especies presentes en la lista de aprovechamiento por SEMARNAT, tales como: *Callipepla squamata* (Codorniz escamosa), *Colinus virginianus* (Codorniz cotuí), *Zenaida asiatica* (Paloma ala blanca), *Zenaida macroura*



(Paloma huilota) y *Anas platyrhynchos* (Pato de collar), todas del grupo de las aves. En cuanto a los mamíferos se obtuvieron registros de *Lepus californicus* (Liebre), *Sylvilagus audubonii* (Conejo del desierto), *Sylvilagus floridanus* (Conejo de campo), *Canis latrans* (Coyote) y *Procyon lotor* (Mapache).

#### IV.3.2.2.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias

La zona del sitio del proyecto no forma parte de ninguna RTP, por lo que no existe restricción o prohibición alguna para el desarrollo de las actividades del proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental.

La RTP 100 "Cerro Zamorano" es la más cercana al sitio del proyecto, se encuentra a 50 km al Sur del área de impacto, tiene una extensión de 497 km<sup>2</sup>. Abarca los municipios Colón, El Marqués, Peñamiller, Querétaro, San José Iturbide, Santa Catarina, Tierra Blanca, Tolimán. Su importancia radica en la existencia de vegetación boscosa en buen estado de conservación. El Zamorano se encuentra cubierto por bosque de galería y bosque de encino. Al norte de este cerro se encuentra un área de vegetación de encino bastante integrada, que cuenta con endemismos importantes (**Figura 4.63**).

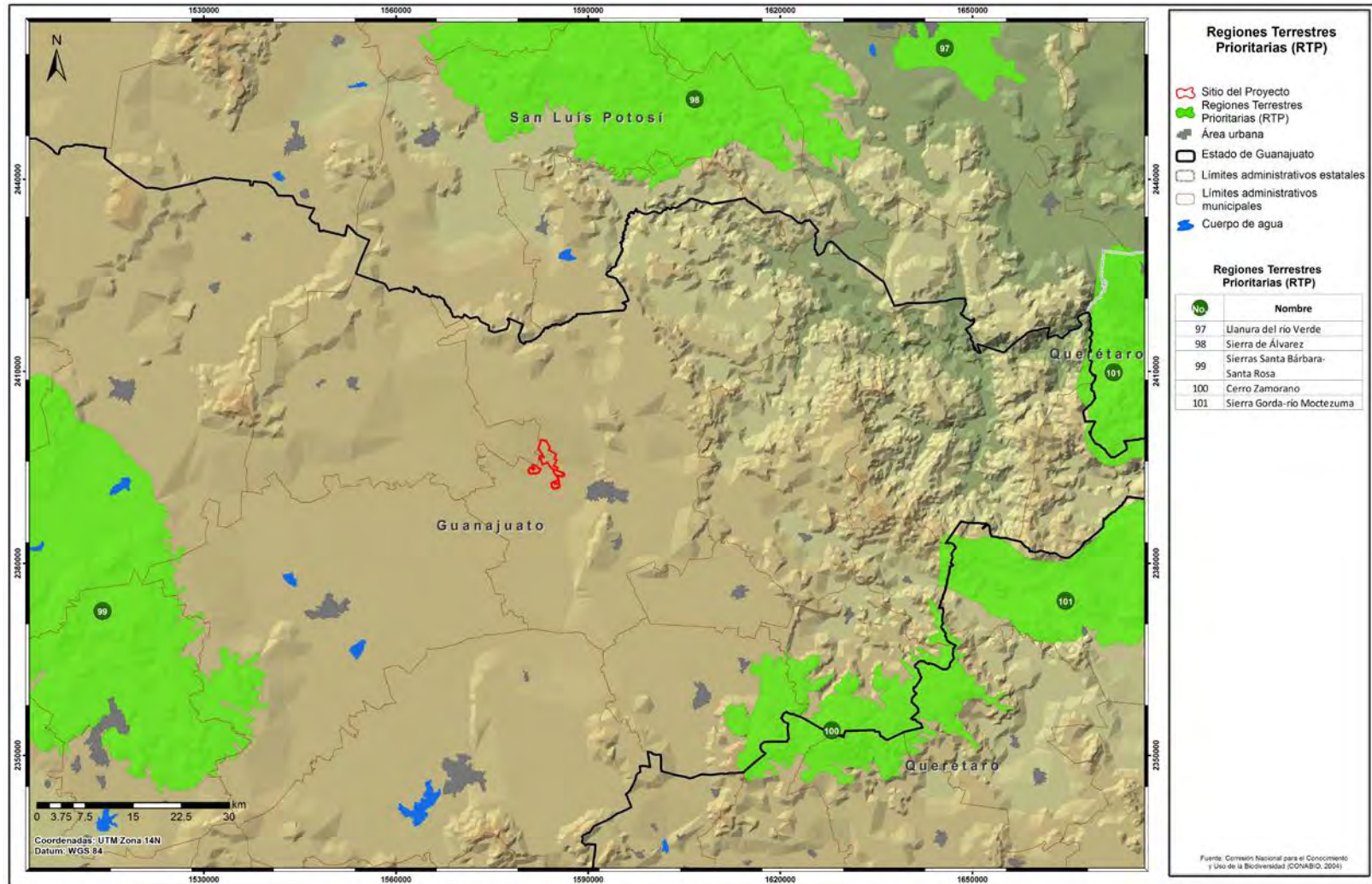


Figura 4.63. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) cerca del Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto.

### IV.3.3. Paisaje

Un paisaje se puede definir como una porción de espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisonomía y composición, con un patrón de estabilidad temporal, resultante de la interacción compleja de clima, rocas, agua, suelos, flora, fauna y el ser humano, que es reconocible y diferenciable de otras porciones vecinas, de acuerdo con el análisis espacio-temporal específico (Etter, 1990). En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

En efecto, actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (fondos oceánicos incluidos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerado como un fenómeno real en sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él.

En la mayoría de los casos, los paisajes originales han sido alterados en diversos grados por la acción humana, los cuales están compuestos por un mosaico de fragmentos de vegetación natural, agroecosistemas y etapas sucesionales de la vegetación. En este contexto, el término paisaje hace referencia a espacios territoriales amplios, conformados por coberturas vegetales naturales y transformadas (Halffter *et al.*, 2001).

El concepto de paisaje puede englobar diversos significados que se transforman o cambian según las necesidades del que lo ve, cuando lo ve y cómo lo ve, de manera que, sencillamente, de él se pueden interpretar, entre otros, los siguientes tipos: [i] espaciales; [ii] naturales; [iii] ecosistemas; así como objetos estéticos, ideológicos y cultural-histórico, además de lugares (López y Cervantes, 2002).

Para evaluar el paisaje existen tres métodos: [i] los métodos directos; [ii] los métodos indirectos; y [iii] los métodos mixtos, los cuales se describen a continuación:

- (i) Métodos directos: son aquellos que elaborados por un profesional de probada experiencia, el cual con sólo ver el paisaje realiza una evaluación de éste. Este método analiza exclusivamente la calidad visual del territorio.
- (ii) Métodos indirectos: En este método el paisaje se analiza a través de sus componentes (abiótico, biótico y social), para lo cual es importante definir la escala de trabajo.
- (iii) Métodos mixtos: Este es el método más subjetivo y usado, ya que combina los métodos directos e indirectos. Esta metodología valora los recursos visuales, la ordenación del territorio, la calidad visual y la fragilidad (SERNATUR, 2006).

Para evaluar el paisaje en el sitio del Proyecto se utilizó un método mixto, evaluando la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje (**Anexo 4.17**).

#### IV.3.3.1. Análisis de visibilidad.

La visibilidad o análisis de visualización consiste en realizar un análisis espacial del lugar, tomando en cuenta sus formas, vistas, etc. En otras palabras se analizan cuencas visuales (SERNATUR, 2006). La cuenca visual de un punto, se define como la zona que es visible desde ese punto. Es decir, corresponde a la superficie observada desde distintos puntos de observación, determinados en terrenos y que, en conjunto, permiten definir un área espacialmente autocontenida (SERNATUR, 2006). La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

##### IV.3.3.1.1. Cuenca visual.

La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto (Fdez-Cañadas,

1977). La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales que puede provocar un proyecto. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma. Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual. Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles. Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual (Gayoso y Acuña, 1999).

La cuenca visual en el terreno en el cual se encuentra el Sitio del Proyecto, es *cuasi* ilimitada, por la vegetación tipo Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule que pudiera obstaculizar la vista del observador, sobre todo hacia el Norte del sitio del Proyecto (**Figura 4.64**); mientras que hacia el extremo Sur, la visión en el sitio del Proyecto, es amplia por las superficies agrícolas (de riego y temporal). Las montañas más cercanas al Sitio del Proyecto son de Norte a Sur, la "Sierra Alta escarpada" en el Norte del Sistema Ambiental, la "Llanura aluvial de piso rocoso o cementado" en el centro de la ubicación del Sitio del Proyecto y la "Llanura aluvial" al Sur y en la parte Nororiental se ubica "El Cerro Rancho Nuevo" en el Sitio del Proyecto. El Proyecto es ampliamente visible desde los puntos más elevados dentro del Sistema Ambiental (ver **Figura 4.65**). En general, la vegetación y uso de suelo, no actúa como obstáculo importante a la visibilidad (**Figura 4.66**).

Como se ha mencionado anteriormente, la cuenca visual del Sitio de Proyecto y SA, es amplia, dado que no es determinada por la presencia de vegetación si no que consta de elementos naturales y antrópicos como puede ser la actividad agrícola, las pendientes (montañas) y la mancha urbana. Incluyendo la cercanía de la carretera federal 57 Mexico-Queretaro, a escasos kilómetros del Sitio del Proyecto (ver **Figura 4.67**).



Figura 4.64. Carencia de elementos de singularidad, es apreciable los espacios abiertos entre la vegetación arbustiva secundaria de matorral crasicauale, lo que permite apreciar una cuenca visual abierta.



Figura 4.65. Cuenca visual, vista desde un punto de observación en el sitio del Proyecto, El Cerro Rancho Nuevo.



Figura 4.66. Transición de áreas agrícolas con la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule en el Sitio del Proyecto.

#### IV.3.3.1.2. Unidades y elementos de paisaje.

El Sistema Ambiental muestra diferentes elementos paisajísticos y estos varían desde elementos naturales y artificiales de origen antrópico, como la agricultura. De manera general, la mayor parte del SA se encuentra perturbado por actividades humanas, dada la cercanía con las comunidades, aunque aún se conservan varias zonas que muestran cierta naturalidad.

Con respecto al uso de suelo, el 36.61% de la superficie del SA está ocupado por agricultura de riego y el 26.54% por agricultura de temporal, que se caracterizan por ser las actividades más importantes del municipio por sus elevadas producciones de hortalizas que abastecen a diversas ciudades del país y a Estado Unidos, particularmente. Dentro del Sitio del Proyecto, presentan manchones de *Opuntia imbricata* (Coyonostle) (**Figura 4.68**). En general en el Sitio del Proyecto se observa vegetación y no actúa como una barrera visual de importancia en el SA, ya que la mayor área está destinada a la agricultura de riego y de temporal (**Figuras 4.69**).

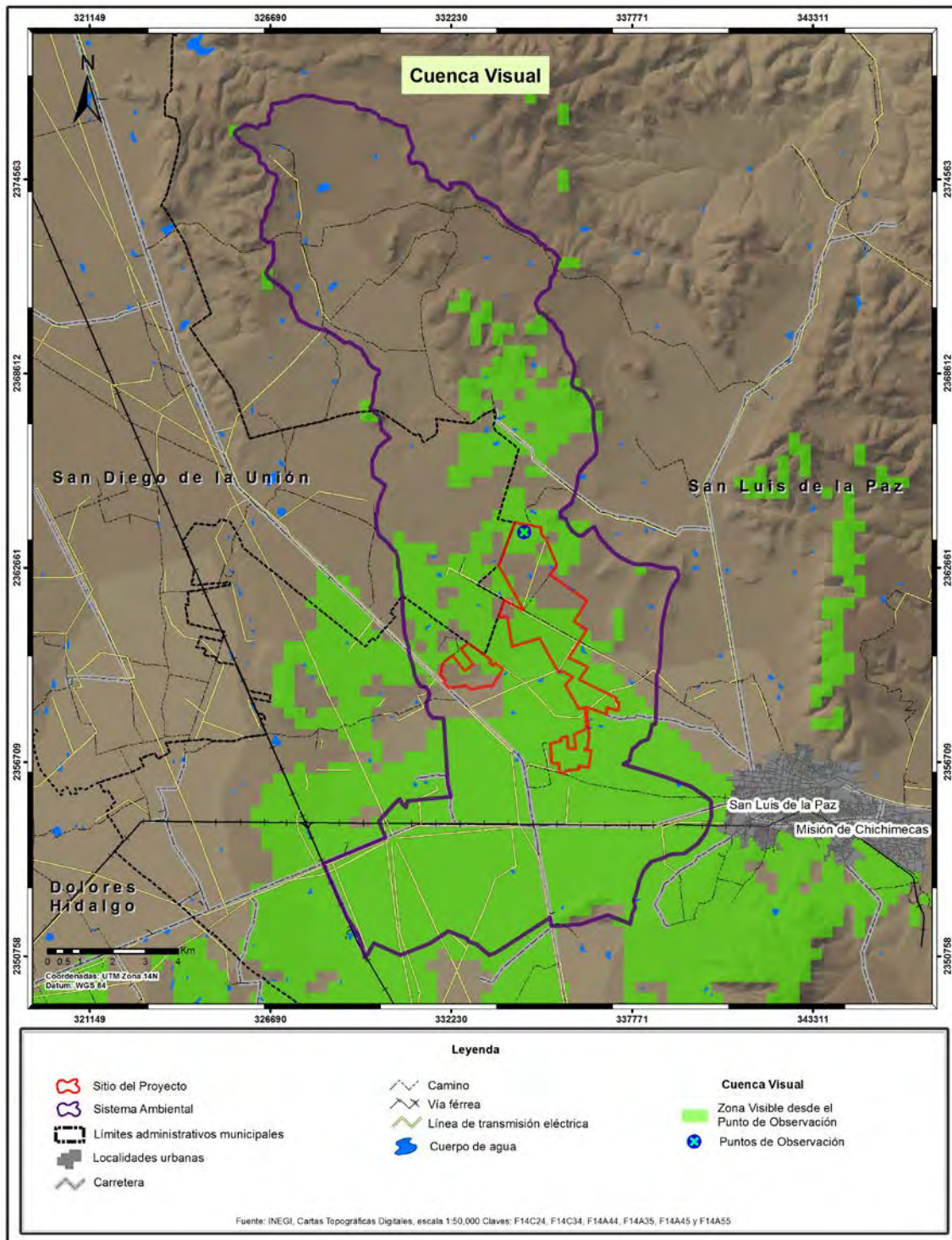


Figura 4.67. Cuenca visual en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.





Figura 4.68. Visibilidad del paisaje con presencia de *Opuntia imbricata*.



Figura 4.69. Áreas con uso agrícola de riego y temporal con amplia visibilidad.

### IV.3.3.1.3. Calidad paisajística.

Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve" (Blanco, 1979). Estas tres cualidades visuales tienen su interés por que, combinadas entre sí, permiten una ordenación de preferencia en virtud del valor territorial para la conservación del paisaje, con el fin del establecimiento de Categorías de Ordenación del Paisaje.




La calidad paisajística se determina a través de la evaluación de la estética que posee cierto tipo de paisaje, la cual por cierto está condicionada por un alto grado de subjetividad. Se evalúan diferentes elementos paisajísticos como la morfología, la vegetación, presencia de agua, intervisibilidad y altitud. El análisis incluye la calidad visual intrínseca de un paisaje, calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m y la calidad de las vistas escénicas (Gayoso y Acuña, 1999).

A continuación se presentan los aspectos bióticos y abióticos del SP, analizando los elementos por separado y de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el sitio, las acciones que ejercen las actividades humanas son las que más influyen en la Calidad Paisajística (**Cuadro 4.40.**) Especialmente se destacan más los de origen antrópico como la agricultura y pastoreo.




El sitio de Proyecto se encuentra en una etapa de transición de un ecosistema natural a un ecosistema urbano, que es evidenciado por la actividad antrópica que se ejecuta alrededor del SP (agricultura, apertura de caminos, y tránsito de vehículos, etc).

De acuerdo a la información expuesta en el **Cuadro 4.40.**, La morfología o topografía del paisaje en donde se encuentra el SA es variada y típica para la región. En los alrededores del sitio del Proyecto dominan los terrenos moderadamente montañosos con amplios valles, los cuales están limitados por sierras compuestas por rocas volcánicas y por el tipo de vegetación (Matorral crasicale). La Sierras Alta escarpada al Norte del S.A, la Llanura aluvial de piso rocoso o cementado y la Llanura aluvial en el Sur.



**Cuadro 4.40.** Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.

Componente	Características visuales más destacadas	Especificaciones
<p><b>Morfología y Topografía</b></p> 	<p>La topografía y morfología se puede caracterizar como una planicie con pendientes entre 0 y 15 %.</p>	<p>La cuenca visual es dominada por una planicie con bajíos y lomeríos suaves. Aunque hacia el fondo, el paisaje presenta una serie de montañas en donde las pendientes son entre 15 a 20%.</p>
<p><b>Fauna</b></p> 	<p>En la región se muestra esporádicamente fauna silvestre. En el Sitio del Proyecto se puede observar presencia de animales domésticos (ganado).</p>	<p>En los terrenos donde se ubicará el Proyecto, la vegetación se caracteriza por la dominancia de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, con espacios abiertos y claros que no favorecen la permanencia o residencia de especies de fauna, excepto para fauna menor y de tránsito. La mayoría de los animales silvestres tienen su hábitat en lugares donde la vegetación no es tan perturbada.</p>
<p><b>Vegetación</b></p> 	<p>Por lo general en el SA existen dos tipos de vegetación, secundaria arbustiva de matorral crasicaule y el matorral crasicaule. Sin embargo en la cuenca visual, hay zonas de pastizal y sin vegetación (Agricultura) la que domina</p>	<p>Los dos tipos de ecosistemas, vegetación arbustiva de matorral crasicaule y el matorral crasicaule, presente en el SA, muestran señales de una sobreexplotación por actividades de agricultura y aprovechamiento forestal. Se puede observar vegetación secundaria y suelo erosionado.</p>

**Cuadro 4.40.** Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.

Componente	Características visuales más destacadas	Especificaciones
<p style="text-align: center;"><b>Formas de agua</b></p> 	<p>La cuenca visual presenta corrientes intermitentes de menor dimensión descargando sus caudales a la presa de La Cebada, El Gato o Rancho Nuevo.</p>	<p>Los cuerpos de agua que se encuentran en el SA son escurrimientos intermitentes que se generan en las partes altas de los cerros que circundan al SA y al sitio del Proyecto, confluyen en algunas presas o depresiones con bordos para aprovechar para los cultivos o ganadería. Además, se observa una serie de canales construidos para la agricultura de riego.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Acción humana</b></p> 	<p>La cuenca visual muestra elementos, ya sean naturales y/o artificiales; para este sitio se destacan más los de origen antrópico, como la agricultura.</p>	<p>Los elementos paisajísticos de origen antropogénico, influyen significativamente en la calidad paisajística.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fondo escénico</b></p> 	<p>El fondo escénico es dominado por tres sistemas de topoformas, "Sierra Alta escarpada" en el Norte, "Llanura aluvial de piso rocoso o cementado" en el centro del Sitio del Proyecto y la "Llanura aluvial" al Sur de la cuenca visual.</p>	<p>El paisaje circundante, especialmente las montañas lejanas aumentan la calidad de la cuenca visual.</p>

**Cuadro 4.40.** Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.

Componente	Características visuales más destacadas	Especificaciones
<p style="text-align: center;"><b>Variabilidad cromática</b></p> 	<p>Existe una variedad de colores y contrastes principalmente colores grises y café, por el suelo desnudo y diferentes tonalidades de verde debido a las diferentes cubiertas vegetales y forma del relieve (distancia y sombra).</p>	<p>La variabilidad cromática depende mucho de la estacionalidad, hora de día y tiempo atmosférico. En la temporada de lluvias gran parte de la vegetación tiene colores muy intensos de verde y contrastantes, mientras en la temporada seca los colores son más homogéneos, especialmente donde domina la vegetación del pastizal.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Singularidad o rareza</b></p> 	<p>Por lo general el tipo de paisaje es típico por la región.</p>	<p>El paisaje es similar a los alrededores de la región dominada por una planicie con vegetación arbustiva de matorral y especies secundarias arbustivas, que no sobrepasa la altura de 2 m. En su alrededor se observa una serie de montañas (Sierra Madre Occidental).</p>

La fauna nativa que se observa a simple vista es nula, esto debido al disturbio humano, debido a que la mayor parte está destinado a la agricultura, existen algunas especies que han sido capaces de adaptarse a estas condiciones. Los lugares para refugiarse se reducen y algunas optan por los desplazamientos hacia zonas más seguras y alejadas al Sitio.

El sitio del Proyecto es caracterizado por una vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, matorral crasicaule, con elementos de mezquital xerófilo y pastizal natural, con actividades de agricultura de temporal y riego. Sin embargo, a consecuencia de

la agricultura han quedado descubiertas áreas, dando pie a la erosión de suelo y degradación de la cobertura vegetal.

La variabilidad cromática que el paisaje puede ofrecer, depende mucho de la estación del año y el clima. En el momento de la observación, el paisaje presentó contrastes de colores, se observó tonalidades de verde y café, esto debido a la cubierta vegetal (matorral, pastizales y vegetación secundaria,) y la topografía del sitio. En la temporada de lluvias, gran parte de la vegetación tiene colores muy intensos de verde y contrastantes, mientras que en la temporada seca los colores son más homogéneos, especialmente donde domina la Vegetación Secundaria Crasicaule y elementos de Mezquital Xerófilo.

#### **IV.3.3.1.4.** Fragilidad visual del paisaje.

La fragilidad es el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas acciones. Evaluar la fragilidad de un paisaje, es una forma de determinar la vulnerabilidad visual, la cual es lo contrario de la "capacidad de absorción visual", esta última es la habilidad que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones. Esto quiere decir que a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual, corresponde una menor capacidad de absorción visual, y viceversa (SERNATUR, 2006). Los principales factores que se toman en cuenta para evaluar la fragilidad del paisaje son los aspectos biofísicos, de visualización y aquellos de tipo histórico-cultural. A continuación se describen cada uno de estos factores:

- i. Factores biofísicos. Derivados de los elementos característicos de cada punto; entran aquí las pendientes, orientación y vegetación, consideradas en diversos aspectos (altura, densidad, variedad cromática, estacionalidad). La integración de estos factores dan lugar a un único valor que mide la fragilidad visual de un punto.
- ii. Factores de visualización: Derivados de la configuración del entorno de cada punto; entran aquí los parámetros de cuenca visual o de superficie vista desde cada punto, tanto en magnitud como en forma y complejidad. Todos estos parámetros se agregan a un único valor que mide la fragilidad visual del entorno del punto.

- iii. Factores históricos-culturales: Tienden a explicar el carácter y las formas de los paisajes, en función del proceso histórico que los ha producido y son determinantes de la compatibilidad de forma y función de futuras actuaciones con el medio (SERNATUR, 2006).

La fragilidad del paisaje en donde se encuentra el sitio del Proyecto, es media, lo que implica que se trata de un paisaje con características de moderada a baja capacidad de absorción visual considerando que, la cuenca visual es amplia sin dominio de los primeros planos de visión, con pendientes de menores del 3% y una cubierta vegetal sin superar los 10 m de altura. Además que es posible ver zonas distantes y las vistas panorámicas son abiertas.

En conclusión, analizando los factores y características de la cuenca visual, calidad paisajística y fragilidad, se puede determinar que los alrededores del sitio del Proyecto no presentan características importantes ni de estética que le den un alto valor al paisaje por lo que este elemento no será altamente afectado. Las condiciones actuales que el sitio presenta ya se encuentran con perturbación humana, tales como la actividad agrícola, ganadera y desarrollo de infraestructura local.

## IV.3.3.1.5. Análisis de la Calidad Visual Vulnerable del Paisaje.

El análisis del paisaje en el SA se llevó a cabo también considerando criterios geoecológicos y de relieve, con el objetivo de determinar la Calidad Visual Vulnerable (CVV) como un indicador en función de la Calidad Visual (CV), Capacidad de Absorción Visual (CAV) y de la Visibilidad (V), de acuerdo a la relación:

$$CVV = CV + CAV + V$$

La Calidad Visual del Paisaje (CV) se refiere a la valoración del atractivo visual del paisaje en función del color, contrastes o formas que dependen de la morfología del paisaje, el tipo de vegetación y la presencia de cuerpos de agua, entre otros.

Si se considera que el paisaje está formado por parches en un mosaico (por denotar que están ensamblados). Estos parches son las diferentes cubiertas del suelo, en las que están los usos del suelo, así como las diferentes comunidades vegetales. Entonces las cubiertas de vegetación y uso de suelo son consideradas como las unidades del paisaje, y para caracterizarlas se considera su posición en el relieve, estado de conservación e intensidad de uso. A cada unidad del paisaje se les asigna un valor de CV, considerando los criterios que se presenta en el **Cuadro 4.41**.

A cada unidad de vegetación contenida en cada unidad del paisaje y para cada una de estas variables se les calificó de acuerdo a los criterios representados en el **Cuadro 4.41**, siendo éste la valoración final de calidad visual de cada unidad paisajística. Finalmente se establecieron tres clases de CV del paisaje (**Cuadro 4.42**), en función del valor obtenido por la ecuación siguiente:

$$CV = \sum (M, V, H, C, FE, R, AH)$$

Donde:

CV = calidad visual.  
V = vegetación.  
C = color.  
R = rareza.

M = morfología.  
H = hidrología.  
FE = fondo escénico.  
AH = actividades humanas.



**Cuadro 4.41.** Criterios utilizados para la evaluación semicuantitativa de calidad visual del paisaje (CV).

Ponderación	5	3	1
Morfología	Relieve muy montañosos, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
Ponderación	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Ponderación	5	3	0
Hidrología	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
Ponderación	5	3	1
Color	Combinaciones de color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
Ponderación	5	3	0
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Ponderación	6	2	1
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
Ponderación	2	1	0
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Los resultados obtenidos siguiendo el método indirecto anterior (BLM, 1980) se clasificaron de acuerdo a los rangos propuestos en el **Cuadro 4.42**, obteniendo así la CV (ver detalles metodológicos en el Capítulo VIII).

**Cuadro 4.42.** Rangos para las clases de calidad visual del paisaje (CV).

Calidad Visual	Rango
Alta	18 - 33
Media	11 - 18
Baja	0 - 11

La calidad visual del paisaje dominante es de clase baja, en el SA ocupa 88.5% de la superficie total, mientras que para el SP la dominancia de esta clase es total (100%); la clase media ocupa una cierta superficie en el SA (11.5%), pero no en el sitio del Proyecto (**Cuadro 4.43**). A observar que para el SA y SP, la mayoría de la superficie pertenece a la clase baja, la cual corresponde a áreas donde dominan actividades antropógenas, principalmente agricultura de riego y de temporal. La superficie con una calidad visual media esta relegada zonas de sierras donde la topografía ofrece rasgos interesantes que resultan atractivos, además el tipo de vegetación cambia, incrementando ligeramente la diversidad vegetal.

En la **Figura 4.70** se pueden identificar las áreas con las diferentes clases para la calidad visual del paisaje, donde la calidad baja domina la parte central de todo el Sistema Ambiental y la clase media se distribuye en la parte oriental y occidental; la calidad visual del paisaje de clase alta está ausente, pues no se encuentran condiciones que aporten elementos de singular belleza.

**Cuadro 4.43.** Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases de calidad visual del paisaje (CV).

Criterio	Sistema Ambiental		Sitio del Proyecto	
	ha	%	ha	%
<b>Baja - Valor 1</b>	16,260.15	88.50	1,072.27	100.00
<b>Media - Valor 2</b>	2,112.07	11.50	0.01	0.00

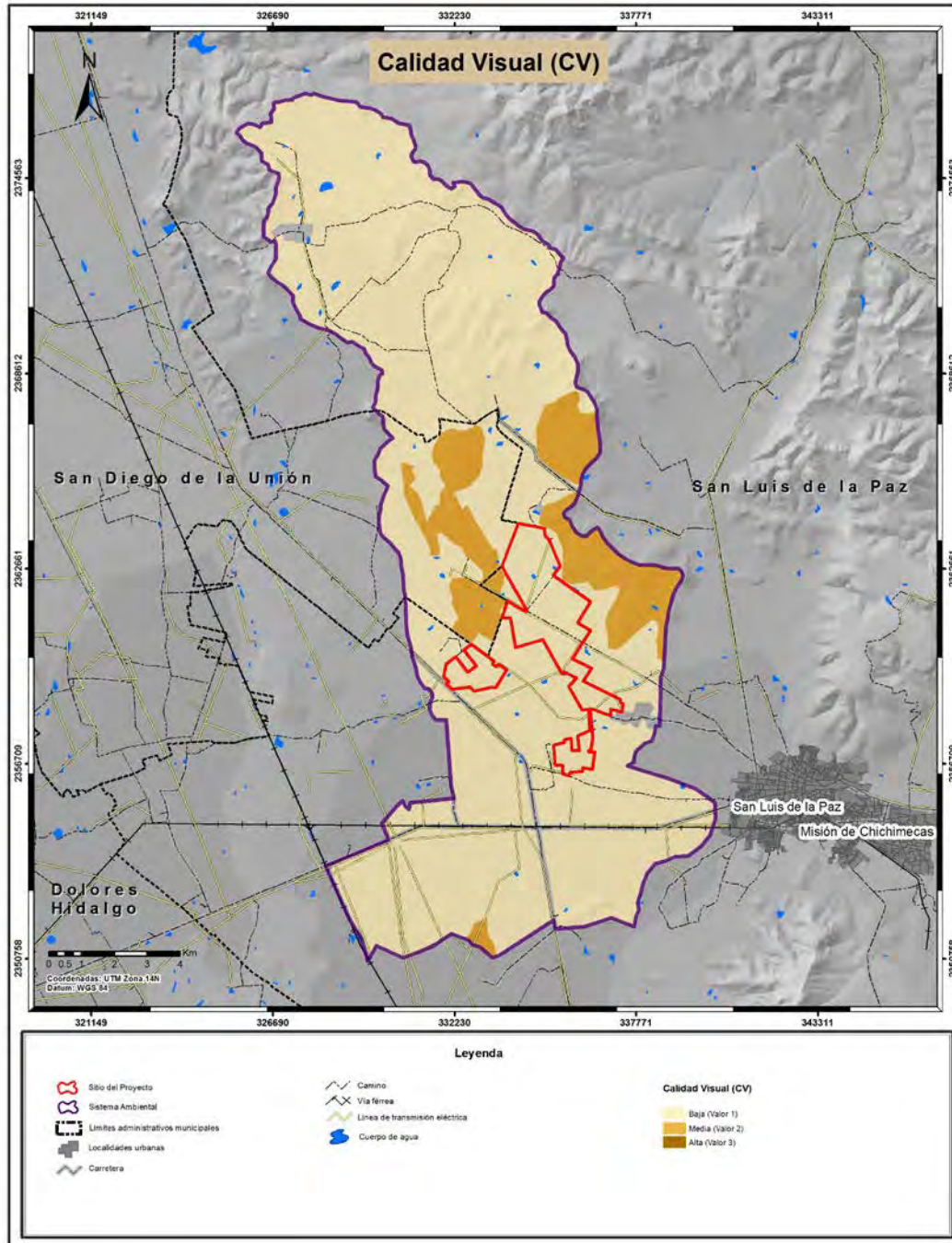


Figura 4.70. Distribución de la calidad visual del paisaje (CV) en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.

Enseguida se determino la Capacidad de Absorción Visual (CAV) del paisaje, que representa la capacidad que tiene un paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual, contrario a este término está la fragilidad visual que se define como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él (Yeomans, 1986). Los criterios considerados en la estimación de este parámetro se presentan en el **Cuadro 4.44**.

**Cuadro 4.44.** Factores considerados en la estimación de la CAV del paisaje.

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (Pendiente > 55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25 - 55 %Pendiente)	Moderado	2
	Poco Inclinado (0 - 25 % de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	1
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte Presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

La Capacidad de Absorción Visual se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$CAV = P * \sum ERDCV$$

Donde:

P= Pendiente  
 E= Estabilidad y erosionabilidad del suelo  
 R= Potencial estético

D= Diversidad vegetal  
 C= Actuación humana  
 V= Contraste de colores

Una vez estimados los valores, fueron clasificados bajo los rangos propuestos en el **Cuadro 4.45** (ver detalles metodológicos en el Capítulo VIII).

**Cuadro 4.45.** Clases de capacidad de absorción visual

CLASE	RANGO
Baja	< 15
Media	15 - 30
Alta	> 30

Las características inherentes al Sistema Ambiental como la vegetación, la topografía, el clima, las actividades antrópicas, entre otras, pero principalmente la primera determinan el potencial que tiene el ecosistema de absorber los impactos causados. De esta manera se estimó la capacidad de absorción visual promedio para el SA y el SP, mostando que en ambos, los valores corresponden a una capacidad baja y media (ver **Cuadro 4.46** y **Figura 4.71**).

**Cuadro 4.46.** Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases de la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV).

Criterio	Sistema Ambiental		Sitio del Proyecto	
	ha	%	ha	%
<b>Baja - Valor 1</b>	7,415.86	40.36	561.83	52.40
<b>Media - Valor 2</b>	10,956.35	59.64	510.45	47.60

A subrayar que tanto en el SA, como el SP, se presenta una capacidad de absorción visual distribuida entre la clase media y la clase baja. Esto se asocia principalmente por un lado a la pendiente, ya que sobre el área del SA y SP donde la calidad es baja, dominan las llanuras que influyen directamente en disminución sobre la capacidad de absorción visual.

La superficie con una CAV media se presenta sobre terrenos donde la pendiente aumenta, y donde además se combina la vegetación forestal; hacia el centro del SA se presenta una superficie dominada por una topografía menor a 8% con baja CAV, determinada principalmente por un uso de suelo agrícola de riego. La capacidad de absorción visual alta no se presenta sobre el área que comprende el SA, ni el SP.

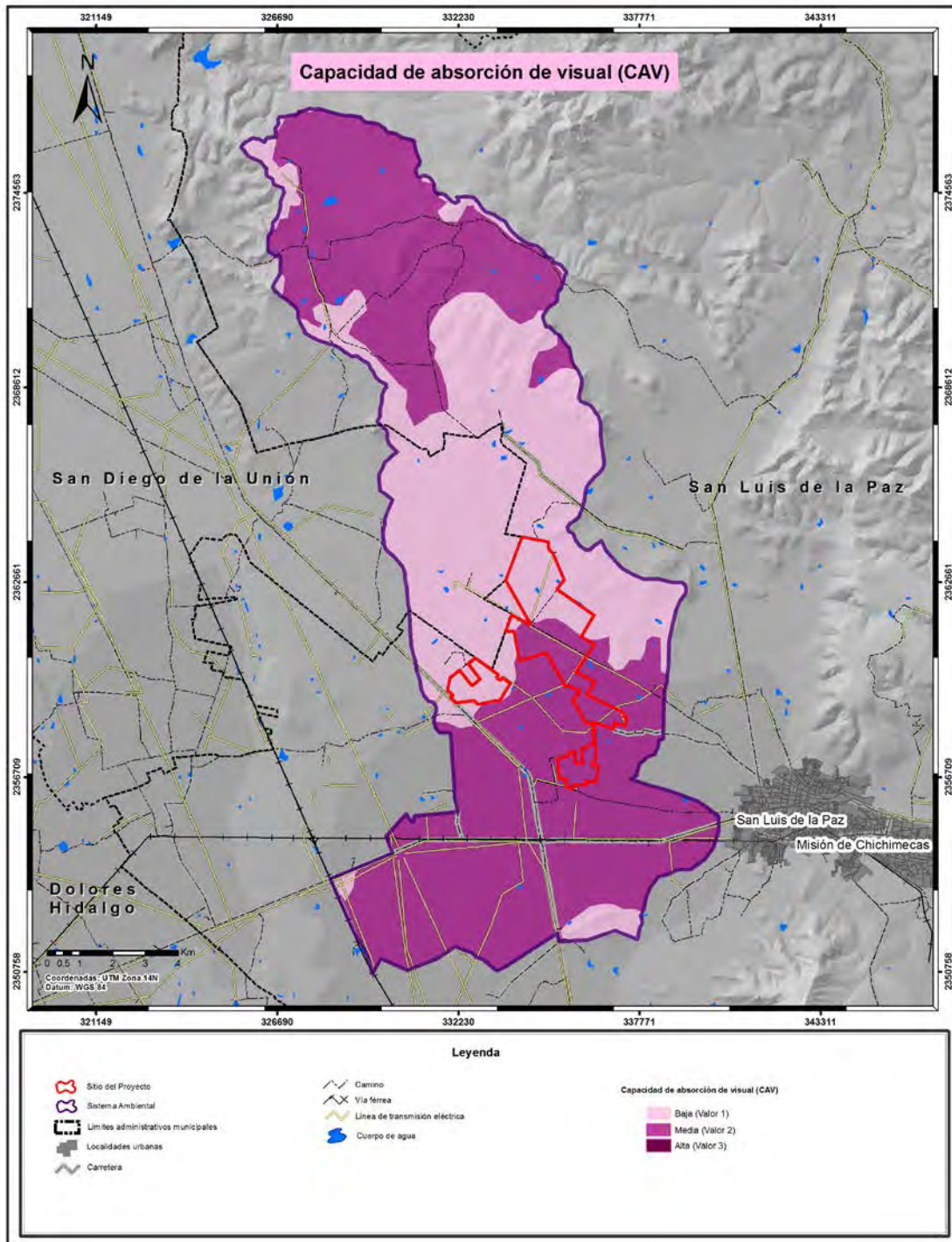


Figura 4.71. Distribución de la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV) en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.

La Visibilidad (V) es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto o actuación humana, en otras palabras su incidencia visual, que depende de la conformación del terreno, de propiedades de la vegetación y de las dimensiones propias del proyecto en particular. La determinación de la cuenca visual es fundamental para el análisis de visibilidad, esta cuenca no es más que la zona visible desde un punto dado y se puede aplicar también a un conjunto de puntos próximos entre sí que constituyen un objeto y considerarla como la porción de territorio desde donde puede ser vista.

La generación de dichas cuencas visuales se llevó a cabo en un entorno SIG utilizando un modelo digital de elevación y la altura de la infraestructura que pudiera tener mayor potencial de incidencia visual para este caso se utilizó la altura de los generadores fotovoltaicos (paneles solares).

Dado que la cuenca visual solamente tiene dos posibles resultados (visible y no visible), las unidades paisajísticas con accesibilidad visual se les asignó el valor de 3, y las que no presentan accesibilidad se les asignó el valor de 1, esto con la finalidad de determinar la calidad visual vulnerable.

En el caso del SA, casi el 50% de la superficie sí presenta accesibilidad visual, por lo que casi en la mitad de la superficie total no se verían los paneles solares; mientras que para el SP, únicamente no se podría ver la infraestructura desde el 35% de la superficie. En la **Figura 4.72** se puede apreciar que las zonas sin accesibilidad visual están vinculadas a la topografía ya ligeras modificaciones de pendiente, actúan como barreras, limitando la visibilidad.

**Cuadro 4.47.** Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases del Grado de Visibilidad (V).

Criterio	Sistema Ambiental		Sitio del Proyecto	
	ha	%	ha	%
<b>Baja - No Visible - Valor 1</b>	9,042.23	49.22	377.44	35.20
<b>Alta - Visible - Valor 3</b>	9,329.99	50.78	694.85	64.80

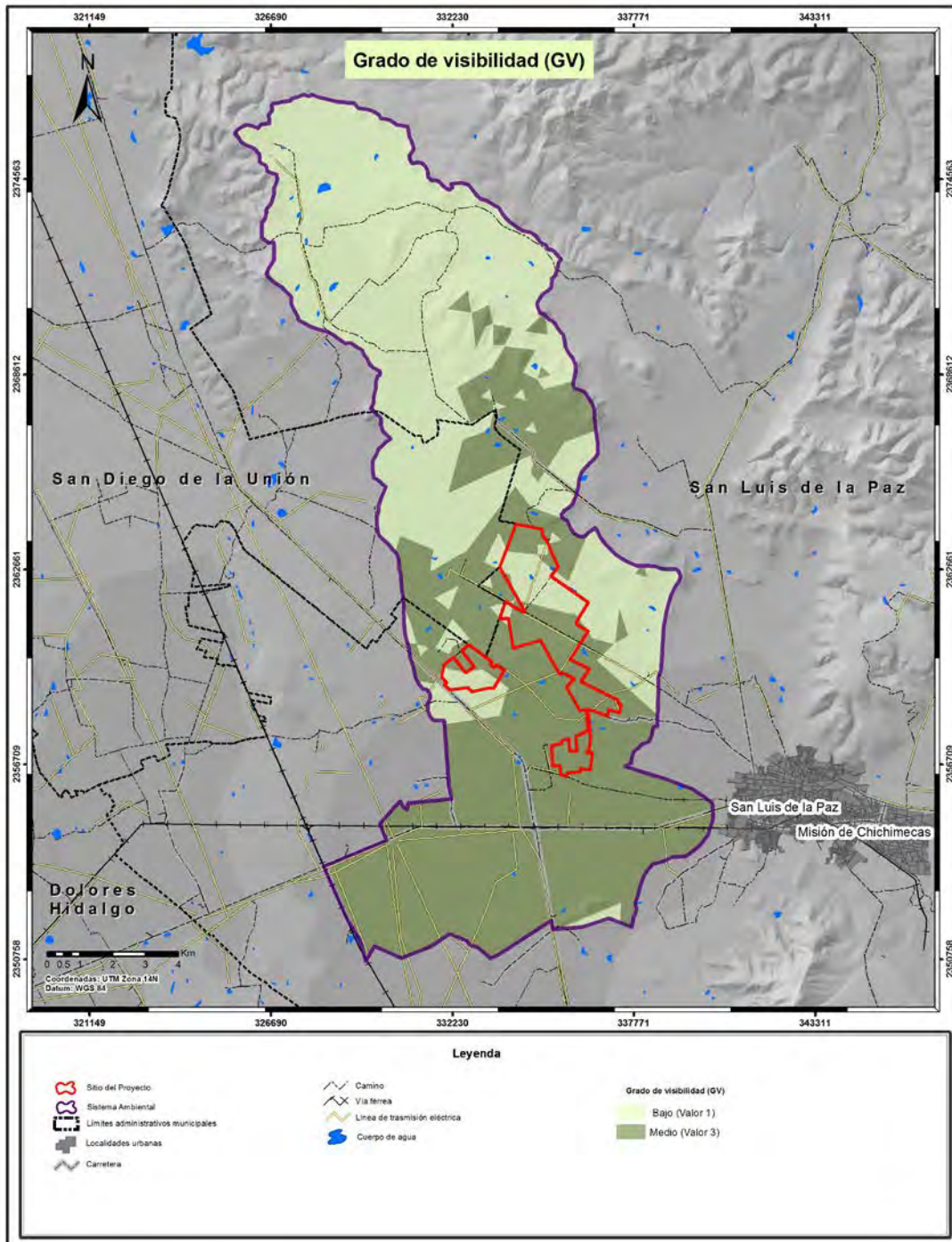


Figura 4.72. Distribución del grado de Visibilidad (GV) en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.



De esta manera, para evaluar la sensibilidad al deterioro del paisaje se utilizó el índice de Calidad Visual Vulnerable (CVV) que es una función de los atributos del paisaje antes expuestos (CV, CAV y GV). Aplicada la expresión de integración de la calidad visual del paisaje (CV), la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV) y el grado de visibilidad (GV), se obtuvo la CVV para el SA y SP, clasificando los valores obtenidos de acuerdo a los rangos que se presentan en el **Cuadro 4.48**.

**Cuadro 4.48.** Rangos para las clases de la CVV.

CVV	Valor Numérico	Clase
1-3	1	BAJA
4-6	2	MEDIA
7-9	3	ALTA

Con la integración de la calidad visual, la capacidad de absorción visual y el grado de visibilidad se obtuvo la CVV. En el **Cuadro 4.49**, se presenta la superficie del SA y SP distribuida por las tres diferentes clases de CVV. En el SA se observa que la mayoría de la superficie presenta una clase media (81.3%) resultado de una compleja relación entre la vegetación forestal la cual aporta pocos elementos, como poca diversidad, durante la mayor parte del año; en cuanto aspectos hidrológicos, los cuerpos de agua son intermitentes y muy escasos que se benefician únicamente durante las temporadas de lluvias, las cuales también son espontáneas y escasas; otros factores como la escasa topografía (en casi toda la superficie del SA) permite que la vegetación tenga un efecto menor sobre la capacidad de absorción visual, la combinación de todos estos factores, en los que unos restan belleza escénica y otros aumentan la capacidad de absorción, así como las pocas áreas sin accesibilidad visual determina que la CVV sea de clase media (**Cuadro 4.49**). En la **Figura 4.73** se aprecian las diferentes clases de la calidad visual vulnerable para el SA y SP.

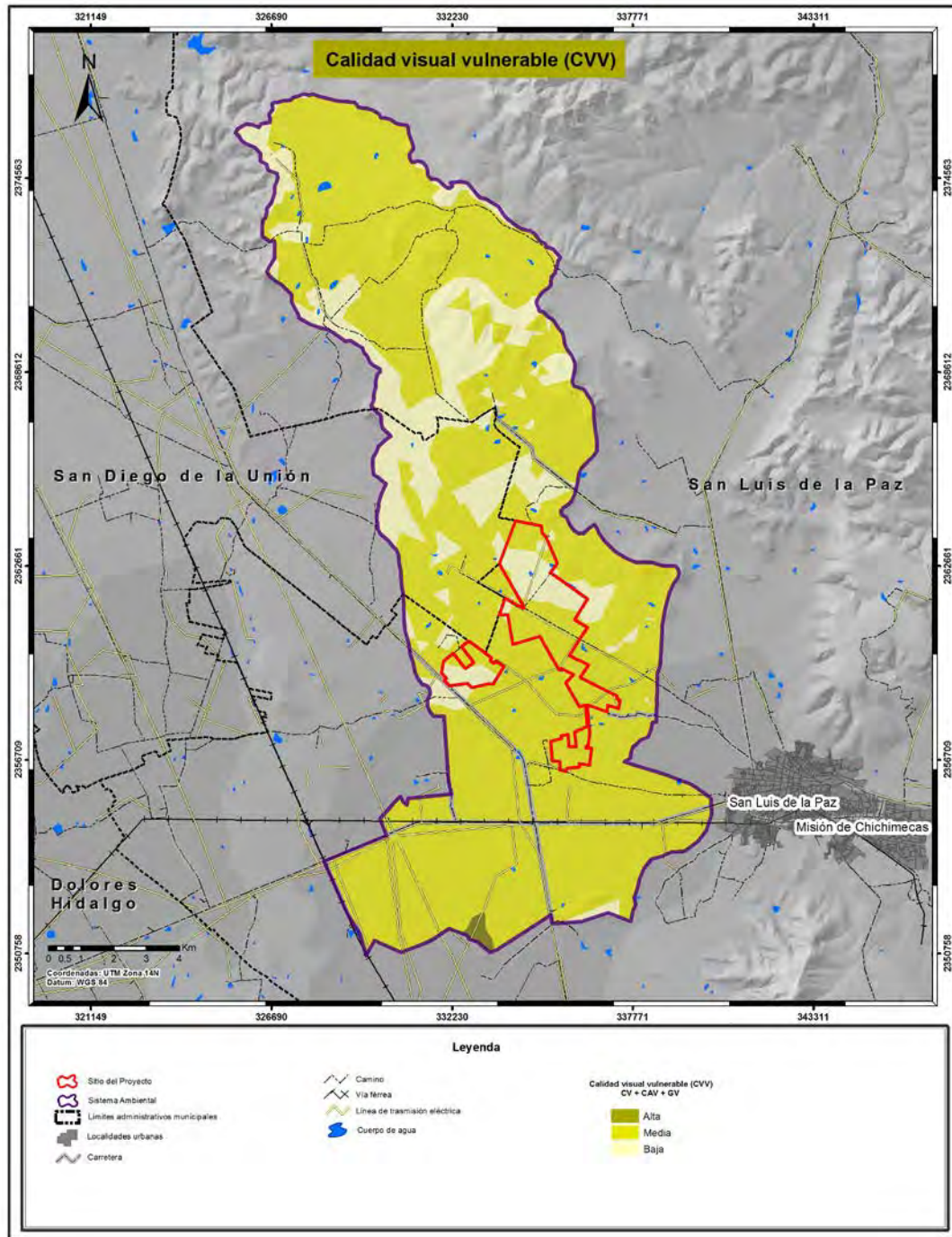


Figura 4.73. Distribución de la Calidad Visual Vulnerable (CAV) en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.

**Cuadro 4.49.** Distribución de superficie en el Sistema Ambiental y del Sitio del Proyecto entre clases de la Calidad Visual Vulnerable (CVV).

Criterio	Sistema Ambiental		Sitio del Proyecto	
	ha	%	ha	%
<b>Baja - Valor 1</b>	3,372.11	18.35	374.28	34.90
<b>Media – Valor 2</b>	14,942.09	81.33	698.01	65.10
<b>Alta - Valor 3</b>	58.02	0.32	-	-

#### IV.3.4. Medio socioeconómico

El estado de Guanajuato se encuentra en la región Centro-Norte del territorio nacional y se divide en cinco regiones estatales: Sierra Gorda (donde se localiza el SA), Los Altos, Sierra Central, El Bajío y Valles Abajeños. Se sitúa entre las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator, WGS 1984 Z14 N), 2201226 y 2419761 de latitud y 434356 y 804041 de longitud. Limita al Oeste con el estado de Jalisco, al Norte con los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, al Este con el estado de Querétaro, y al Sur con el estado de Michoacán. Se encuentra a una altitud que oscila entre 800 m s.n.m. en el cañón del río Santa María hasta los 3187 m s.n.m. en el Cerro Los Rosillos, al Oeste de Coroneo.

El estado de Guanajuato cuenta con una extensión territorial de 30.608 km<sup>2</sup>, lo que representa el 1.56 % de la superficie del territorio nacional. Se compone de 46 municipios en los cuales, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por INEGI en 2010, se alberga al 4.3% (5,486,372 habitantes) de la población nacional, siendo la capital el municipio de Guanajuato.

El SA se ubica dentro de los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión. Por su ubicación geográfica se encuentra en el paralelo 2350762 y 2377320 de latitud Norte, 324488 y 339980 de longitud Oeste; a una altitud que va desde los 1975 m s.n.m. en la parte más baja, hasta los 1350 m s.n.m. en la parte más alta. Colinda al Norte con el estado de San Luis Potosí, al Este con los municipios de Victoria y Doctor Mora, al Sur con los municipios de San José Iturbide y San Miguel de Allende, y al Oeste con los municipios de Dolores Hidalgo y San Diego de la Unión.

Dentro del SA se encuentran un total de 56 localidades rurales con un número poblacional inferior a los 2500 habitantes. En el **Cuadro 4.50** y en la **Figura 4.74**, se muestra la localización y ubicación geográfica de las localidades presentes dentro del SA.

**Cuadro 4.50.** Localización geográfica de las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Coordenadas UTM Zona 14 N WGS 1984		Altitud m s.n.m.
	X	Y	
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>			
Los Dolores (Las Quince Letras)	337597	2358125	1992
Maravillal	338023	2354583	1983
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	333373	2367824	2120
Vergel de Guadalupe	327437	2372961	2169
Norita del Refugio	331796	2371285	2162
San Martín	336166	2356232	1984
San José del Carmen (El Cascarero)	338245	2359564	2006
Los Plátanos	326746	2375675	2229
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	332405	2354855	1981
San Agustín	328528	2369966	2139
Rancho Nuevo	335231	2363592	2053
La Peñita	331516	2369228	2137
El Jardín	335404	2352118	1980
Fracción el Maravillal	339301	2355555	1989
Los Pirules	332471	2358515	1999
San Rafael de la Curva	335182	2355904	1985
San Rafael	335167	2357195	1987
San José de Vista Hermosa	331586	2359323	2016
La Vaciada	335965	2364938	2076
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	331825	2360121	2021
Las Negritas	332600	2373891	2247
San Cayetano	328215	2370339	2139
La Curva	334554	2356463	1985
La Onza	331092	2372830	2190
Crucero San Luis de la Paz	334881	2354615	1980
Santa Bárbara	337352	2353760	1982
Ejido San Luis	338356	2359132	2001
El Saucillo	331378	2369875	2140
Taranda	333885	2361576	2026
La Plazeta	336215	2358292	1993
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	338569	2354486	1985
Los Cuates	330348	2375975	2235

**Cuadro 4.50.** Localización geográfica de las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Coordenadas UTM Zona 14 N WGS 1984		Altitud m s.n.m.
	X	Y	
Carboneras (Los Pirules)	333700	2357549	1989
Las Palomas	331047	2374061	2233
El Mogote	331437	2353266	1980
Las Palomas	330747	2375602	2230
La Gardenia	336354	2357737	1990
La Nueva Victoria	333352	2354477	1980
Santa Teresita	337806	2353109	1990
Rancho San Miguel	333620	2358134	1990
Rancho la Trinidad	334793	2354431	1980
El Refugio	335158	2359225	2001
Los Ayala	335907	2353405	1980
Agua Blanca	330847	2354718	1980
Valle Verde	336329	2355308	1981
San Juanita	336561	2358289	1993
Rancho San Isidro	329010	2352707	1980
Rancho San Luis	328756	2353232	1988
Pompas	337038	2359883	2006
San Juan [Balneario]	333887	2353210	1980
El Porvenir	336899	2354625	1981
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>			
El Rosalito	329998	2364568	2068
Santa Teresita	332718	2362972	2050
El Pedregal	332050	2362456	2040
Pozo Hondo	333398	2367424	2112
La Granjita de la Luz	331890	2363657	2051

Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2010; Censo de Población y Vivienda 2010; Principales resultados por localidad (ITER), (2010). Coordenadas Métricas (UTM zona 14N).

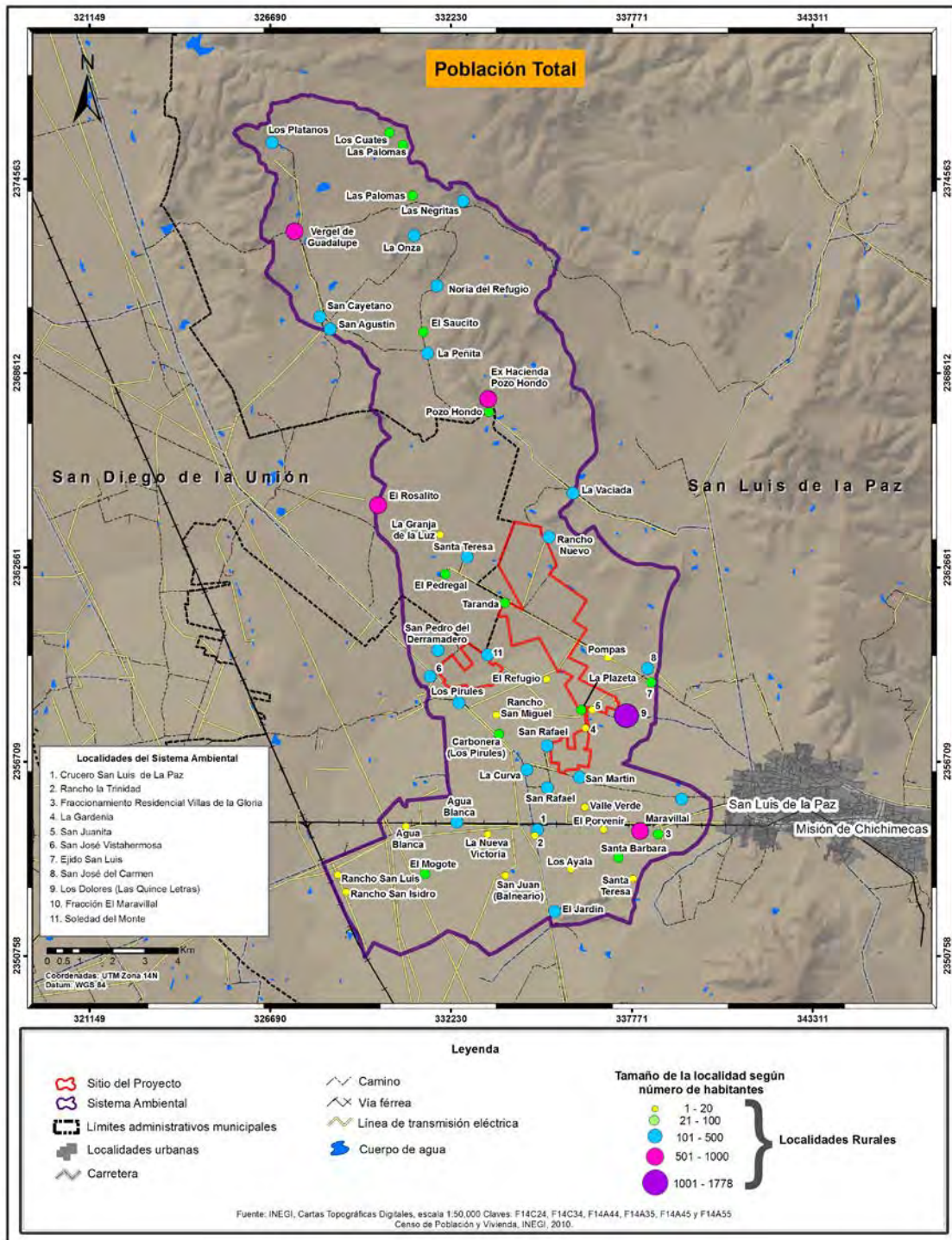


Figura 4.74. Ubicación geográfica de las localidades en el Sistema Ambiental y su población total.

## IV.3.4.1. Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, en el SA hay un total de 9,949 habitantes de los cuales 4,696 son hombres, 5,191 mujeres y 62 no cuentan con información de género disponible. Con base en esta información la densidad poblacional es de 54.2 habitantes por kilómetro cuadrado. Según la CONAPO (2015), se estima que para el 2020 habrá un incremento poblacional del 7.4%, mientras que para el 2030 será de 16% con respecto al número actual de habitantes. En el **Cuadro 4.51**, se proporciona información sobre la distribución por género para las localidades del SA, aquí destaca un número significativo de población femenina con respecto a la masculina, lo que revela una tendencia migratoria significativa de los hombres, especialmente hacia los Estados Unidos, y en menor medida a otras entidades de la república.

**Cuadro 4.51.** Población total por sexo en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Hombre	Mujeres	Población Total
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>			
Los Dolores (Las Quince Letras)	850	928	1778
Maravillal	420	459	879
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	359	396	755
Vergel de Guadalupe	277	277	554
Norita del Refugio	189	216	405
San Martín	160	188	348
San José del Carmen (El Cascarero)	153	174	327
Los Plátanos	149	162	311
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	123	142	265
San Agustín	117	131	248
Rancho Nuevo	124	122	246
La Peñita	109	105	214
El Jardín	103	94	197
Fracción el Maravillal	69	100	169
Los Pirules	82	87	169
San Rafael de la Curva	91	77	168
San Rafael	81	82	163
San José de Vista Hermosa	72	88	160
La Vaciada	71	79	150
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	67	77	144

**Cuadro 4.51.** Población total por sexo en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Hombre	Mujeres	Población Total
Las Negritas	62	73	135
San Cayetano	50	76	126
La Curva	56	63	119
La Onza	52	55	107
Crucero San Luis de la Paz	49	52	101
Santa Bárbara	51	47	98
Ejido San Luis	45	53	98
El Saucillo	38	46	84
Taranda	40	41	81
La Plazeta	30	34	64
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	26	23	49
Los Cuates	19	27	46
Carboneras (Los Pirules)	19	20	39
Las Palomas	14	22	36
El Mogote	13	15	28
Las Palomas	10	11	21
La Gardenia	5	6	11
La Nueva Victoria	0	0	10
Santa Teresita	0	0	8
Rancho San Miguel	0	0	7
Rancho la Trinidad	0	0	5
El Refugio	0	0	5
Los Ayala	0	0	4
Agua Blanca	0	0	4
Valle Verde	0	0	4
San Juanita	0	0	3
Rancho San Isidro	0	0	2
Rancho San Luis	0	0	2
Pompas	0	0	2
San Juan [Balneario]	0	0	1
El Porvenir	0	0	1
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>			
El Rosalito	358	420	778
Santa Teresita	52	74	126
El Pedregal	32	36	68
Pozo Hondo	9	13	22
La Granjita de la Luz	0	0	4

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

\* Localidades con información de género no disponible.



En el Cuadro 4.52 se muestra la población total por grupo de edad en las localidades del SA, de acuerdo a la información obtenida en el Censo de Población y Vivienda realizado por INEGI en 2010.

**Cuadro 4.52.** Población total por grupo de edad en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	3 años y más	12 años y más	15 años y más	18 años y más	60 años y más
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>					
Los Dolores (Las Quince Letras)	1643	1160	1001	827	83
Maravillal	805	596	529	468	62
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	707	576	511	446	72
Vergel de Guadalupe	522	384	329	288	35
Norita del Refugio	369	259	219	186	21
San Martín	314	207	183	158	18
San José del Carmen (El Cascarero)	293	205	182	149	15
Los Plátanos	291	214	198	179	27
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	248	160	129	100	10
San Agustín	229	174	149	121	20
Rancho Nuevo	227	157	131	106	16
La Peñita	196	151	131	117	11
El Jardín	179	133	116	98	11
Fracción el Maravillal	158	106	94	83	9
Los Pirules	153	111	102	91	15
San Rafael de la Curva	157	114	95	81	12
San Rafael	153	119	111	98	13
San José de Vista Hermosa	150	106	97	77	12
La Vaciada	137	98	86	72	7
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	136	105	95	82	15
Las Negritas	122	91	82	73	15
San Cayetano	116	82	70	55	11
La Curva	107	84	74	59	7
La Onza	100	76	66	54	13
Crucero San Luis de la Paz	93	74	69	62	10
Santa Bárbara	95	71	56	44	4
Ejido San Luis	92	70	62	51	10
El Saucillo	77	61	52	45	5
Taranda	75	57	51	45	6
La Plazeta	58	38	35	30	3
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	46	41	35	30	1
Los Cuates	45	30	23	19	2

**Cuadro 4.52.** Población total por grupo de edad en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	3 años y más	12 años y más	15 años y más	18 años y más	60 años y más
Carboneras (Los Pirules)	34	27	23	18	1
Las Palomas	32	26	24	21	3
El Mogote	27	21	17	13	3
Las Palomas	19	14	13	12	7
La Gardenia	11	9	7	7	3
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>					
El Rosalito	727	508	448	400	85
Santa Teresita	118	87	78	69	14
El Pedregal	66	51	48	42	7
Pozo Hondo	21	10	10	9	0

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible. El número de población para cada uno de los grupos de edad es acumulativo.

#### IV.3.4.2. Economía y empleo

Un elemento que permite calificar a la población es su inserción dentro de la economía. De esta manera en el **Cuadro 4.53**, se proporciona información de la población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI), respecto a la población total en las localidades presentes dentro del SA. A partir de ello, se aprecia que del total de la población que está en edad de trabajar, el 41% se encuentra activa y el 59% e inactiva. De acuerdo con el INEGI (2010) la PEA se refiere a las personas de 12 años y más que realizan algún tipo de actividad (población ocupada) o que buscan incorporarse algún tipo de empleo (población desocupada), mientras que en la población económicamente inactiva (PEI) quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes o servicios para el estado (INEGI, 2002b). Con base en esto, en las localidades del SA existe un mayor número de población económicamente inactiva, dado a que en el mayor de los casos son los padres el sustento de la familia, mientras que las madres e hijos se dedican al hogar, al estudio y otras actividades.

**Cuadro 4.53.** Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	PEA	PEI	Población total en edad de trabajar
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>			
Los Dolores (Las Quince Letras)	497	663	1160
Maravillal	278	318	879
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	242	332	755
Vergel de Guadalupe	173	209	554
Norita del Refugio	93	166	405
San Martín	81	123	348
San José del Carmen (El Cascarero)	86	118	327
Los Plátanos	90	124	311
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	59	101	265
San Agustín	61	113	248
Rancho Nuevo	53	104	246
La Peñita	63	87	214
El Jardín	73	60	197
Fracción el Maravillal	52	54	169
Los Pirules	38	73	169
San Rafael de la Curva	44	69	168
San Rafael	54	64	163
San José de Vista Hermosa	34	71	160
La Vaciada	40	56	150
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	47	57	144
Las Negritas	32	59	135
San Cayetano	30	52	126
La Curva	27	57	119
La Onza	24	51	107
Crucero San Luis de la Paz	41	33	101
Santa Bárbara	30	41	98
Ejido San Luis	25	45	98
El Saucillo	24	37	84
Taranda	19	38	81
La Plazeta	15	23	64
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	23	18	49
Los Cuates	10	19	46
Carboneras (Los Pirules)	15	12	39
Las Palomas	4	22	36
El Mogote	3	18	28

**Cuadro 4.53.** Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	PEA	PEI	Población total en edad de trabajar
Las Palomas	5	9	21
La Gardenia	2	7	11
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>			
El Rosalito	201	302	778
Santa Teresita	33	52	126
El Pedregal	26	25	68
Pozo Hondo	5	5	22

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

Con relación a lo anterior, la PEA ocupada en las localidades analizadas representa el 96%, mientras que el 4% corresponde a la población desocupada (**Cuadro 4.54**). De acuerdo con el INEGI (2010) la población ocupada se enfoca en un 19.64% al sector primario (actividades primarias), el 29.79% al sector secundario (industria), el 50.37% al sector terciario (servicios) y el 0.20% a ninguna actividad específica.

Ahora bien, desde una perspectiva estatal, Guanajuato aportó en el 2014 el 6.79% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, lo cual lo sitúa en el segundo estado con mayor contribución al crecimiento. Las actividades económicas con una mayor aportación al PIB son del sector terciario (54%), seguido por el secundario (42%) y finalmente el primario (3%), esto de acuerdo con el Sistema de Cuentas Nacionales de México (INEGI, 2016).

**Cuadro 4.54.** Población ocupada y desocupada en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Población ocupada	Población desocupada	PEA
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>			
Los Dolores (Las Quince Letras)	487	10	497
Maravillal	259	19	278
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	225	17	242
Vergel de Guadalupe	170	3	173
Norita del Refugio	87	6	93
San Martín	73	8	81
San José del Carmen (El Cascarero)	78	8	86

**Cuadro 4.54.** Población ocupada y desocupada en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Población ocupada	Población desocupada	PEA
Los Plátanos	78	12	90
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	50	9	59
San Agustín	61	0	61
Rancho Nuevo	43	10	53
La Peñita	60	3	63
El Jardín	72	1	73
Fracción el Maravillal	48	4	52
Los Pirules	33	5	38
San Rafael de la Curva	38	6	44
San Rafael	52	2	54
San José de Vista Hermosa	29	5	34
La Vaciada	32	8	40
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	38	9	47
Las Negritas	32	0	32
San Cayetano	30	0	30
La Curva	26	1	27
La Onza	24	0	24
Crucero San Luis de la Paz	41	0	41
Santa Bárbara	30	0	30
Ejido San Luis	22	3	25
El Saucillo	24	0	24
Taranda	17	2	19
La Plazeta	14	1	15
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	23	0	23
Los Cuates	10	0	10
Carboneras (Los Pirules)	15	0	15
Las Palomas	4	0	4
El Mogote	3	0	3
Las Palomas	5	0	5
La Gardenia	2	0	2
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>			
El Rosalito	162	39	201
Santa Teresita	28	5	33
El Pedregal	23	3	26
Pozo Hondo	4	1	5

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

### IV.3.4.3. Marginación

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011). De acuerdo con INEGI, los indicadores para medir el índice y grado de marginación de un municipio son el total de población, el nivel de alfabetismo y los servicios disponibles en cada una de las viviendas.

Por su parte, la CONAPO (2010) indica que el índice y grado de marginación es una medida que permite diferenciar entidades federativas, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la percepción de ingresos monetarios insuficientes.

Con base en esto, el grado de marginación para los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión es medio, lo que significa un nivel aceptable en comparación con otros municipios del estado como Xichú, Atarjea y Tierra Blanca, ubicados en la región de la Sierra Gorda (**Figura 4.75**).

No obstante, en relación con las 41 localidades del SA que cuentan con información disponible, 4 presentan un grado de marginación muy alto, 34 alto, 2 medio, y 1 muy bajo. Esta discrepancia se debe a que la mayoría de las localidades por su escasa cantidad de personas no cuenta con servicios básicos suficientes como agua entubada, drenaje y energía eléctrica, además de escuelas que les ofrezcan una educación básica completa, lo que no les permite acceder a un trabajo bien remunerado (**Cuadro 4.55**).

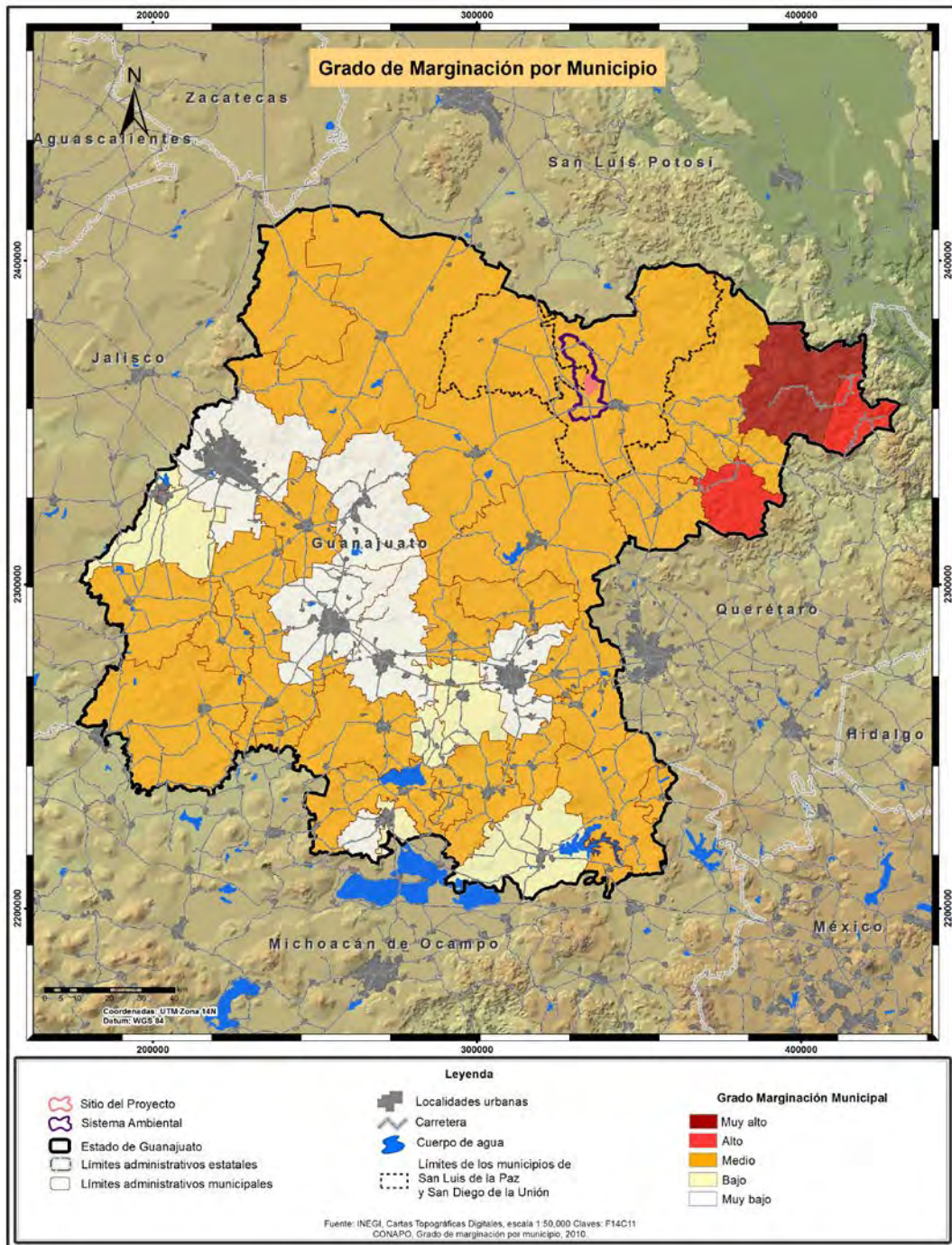


Figura 4.75. Grado de Marginación por municipio en relación al Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

**Cuadro 4.55.** Indicadores Socioeconómicos, Índice y Grado de Marginación en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Población total	% Población de 15 años y más analfabeta	% Población de 15 años y más sin primaria completa	% Viviendas particulares habitadas sin excusado	% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	% Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>												
Los Dolores (Las Quince Letras)	1778	14	19	10	3	2	4	-0.50	Alto	10.66	3113	68099
Maravillal	879	14	18	7	3	36	5	-0.56	Alto	10.24	3373	70921
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	755	16	21	48	1	9	17	-0.26	Alto	12.61	2166	55643
Vergel de Guadalupe	554	15	22	50	5	3	2	-0.25	Alto	12.64	2154	55480
Norita del Refugio	405	15	32	67	4	35	2	-0.07	Alto	14.09	1641	47389
San Martín	348	14	22	19	0	3	13	-0.30	Alto	12.26	2306	57803
San José del Carmen (El Cascarero)	327	13	18	27	5	3	0	-0.40	Alto	11.44	2688	62931
Los Plátanos	311	14	15	55	2	9	8	-0.48	Alto	10.86	2977	66747
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	265	10	11	5	0	0	3	-0.78	Alto	8.49	4477	82783
San Agustín	248	16	26	64	2	8	0	-0.32	Alto	12.08	2381	58860
Rancho Nuevo	246	17	24	89	0	0	11	0.03	Alto	14.87	1419	43309
La Peñita	214	16	31	65	2	7	9	-0.15	Alto	13.45	1846	50834
El Jardín	197	26	18	73	11	0	16	0.19	Alto	16.19	1104	37201
Fracción el Maravillal	169	26	18	11	6	14	14	-0.11	Alto	13.76	1742	49146
Los Pirules	169	16	26	32	0	8	11	-0.47	Alto	10.90	2957	66452
San Rafael de la Curva	168	18	16	6	3	6	0	-0.53	Alto	10.43	3259	69649
San Rafael	163	13	20	14	3	8	3	-0.59	Alto	9.94	3547	72973
San José de Vista Hermosa	160	19	27	52	0	45	19	-0.09	Alto	13.90	1702	48402
La Vaciada	150	13	34	79	0	0	8	-0.09	Alto	13.93	1688	48258
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	144	15	27	42	6	8	0	-0.37	Alto	11.70	2551	61200
Las Negritas	135	20	12	55	0	0	0	-0.16	Alto	13.40	1875	51188
San Cayetano	126	16	19	74	0	0	0	-0.19	Alto	13.15	1969	52597
La Curva	119	9	15	13	0	0	0	-0.87	Medio	7.78	4890	87488



**Cuadro 4.55.** Indicadores Socioeconómicos, Índice y Grado de Marginación en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Población total	% Población de 15 años y más analfabeta	% Población de 15 años y más sin primaria completa	% Viviendas particulares habitadas sin excusado	% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	% Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
La Onza	107	20	18	83	4	9	0	-0.11	Alto	13.82	1727	48853
Crucero San Luis de la Paz	101	4	9	9	5	86	9	-0.80	Alto	8.31	4570	83926
Santa Bárbara	98	20	27	35	0	0	5	-0.18	Alto	13.26	1923	51953
Ejido San Luis	98	13	26	28	11	6	17	-0.28	Alto	12.43	2240	56697
El Saucillo	84	13	25	67	0	28	6	-0.23	Alto	12.79	2102	54590
Taranda	81	14	37	69	0	13	25	0.20	Alto	16.25	1086	36890
La Plazeta	64	29	20	85	8	62	15	0.86	Muy alto	21.49	439	19293
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	49	0	3	0	0	0	0	-1.66	Muy bajo	1.44	6101	106933
Los Cuates	46	4	13	100	40	100	0	0.84	Muy alto	21.29	450	19777
Carboneras (Los Pirules)	39	9	22	13	0	0	0	-0.86	Medio	7.85	4830	86990
Las Palomas	36	25	8	14	0	43	0	-0.60	Alto	9.91	3568	73146
El Mogote	28	35	6	60	0	100	40	0.57	Alto	19.17	644	25870
Las Palomas	21	15	8	40	60	100	20	0.84	Muy alto	21.31	449	19733
La Gardenia	11	43	0	0	0	0	0	-0.56	Alto	10.23	3382	70972
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>												
El Rosalito	778	22	23	32	4	4	12	-0.23	Alto	12.85	2075	54269
Santa Teresita	126	22	27	65	0	0	8	-0.15	Alto	13.47	1843	50768
El Pedregal	68	29	10	62	8	0	15	-0.03	Alto	14.38	1539	45801
Pozo Hondo	22	0	20	60	80	60	40	0.97	Muy alto	22.39	369	17190

#### IV.3.4.4. Servicios

##### IV.3.4.4.1. Salud

La atención médica es prestada a la población de las localidades del SA por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Seguro Popular, este último está encargado de prestar el servicio a la población no derechohabiente que no se encuentra afiliada a ninguna institución de salud pública.

En el **Cuadro 4.56**, se presenta la población derechohabiente por institución de salud pública, así como la población no derechohabiente respecto a la población total de las localidades del SA. Aquí se observa que, del total de la población derechohabiente, 6873 habitantes los concentra el Seguro Popular, 312 el IMSS, y 39 el ISSSTE. Esto revela, en el caso de los afiliados al Seguro Popular, que son muchas las personas que no cuentan con un trabajo bajo un régimen asalariado, en tanto, el número de afiliados al IMSS indica la inserción laboral de personas a empresas privadas bajo un esquema de aportaciones obrero-patronales. Sin embargo, es de destacar que aún 2615 habitantes no se encuentran registrados como derechohabientes a algún servicio de salud pública.

**Cuadro 4.56.** Población derechohabiente y no derechohabiente en las localidades del SA.

Nombre de la localidad	Población Derechohabiente			Población NO Derechohabiente
	IMSS	ISSSTE	Seguro Popular	
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>				
Los Dolores (Las Quince Letras)	57	12	1292	407
Maravillal	68	1	619	193
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	5	0	532	204
Vergel de Guadalupe	9	12	435	98
Norita del Refugio	5	0	234	162
San Martín	8	0	277	62
San José del Carmen (El Cascarero)	2	0	289	36
Los Plátanos	2	0	220	88
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	8	0	129	128
San Agustín	4	0	161	83

**Cuadro 4.56.** Población derechohabiente y no derechohabiente en las localidades del SA.

Nombre de la localidad	Población Derechohabiente			Población NO Derechohabiente
	IMSS	ISSSTE	Seguro Popular	
Rancho Nuevo	0	0	196	50
La Peñita	0	0	169	45
El Jardín	1	0	139	57
Fracción el Maravillal	19	3	80	71
Los Pirules	15	1	116	35
San Rafael de la Curva	3	0	121	44
San Rafael	4	0	127	32
San José de Vista Hermosa	1	0	103	56
La Vacuada	1	0	58	90
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	8	0	97	38
Las Negritas	4	0	88	40
San Cayetano	0	0	99	26
La Curva	0	0	100	19
La Onza	0	0	90	17
Crucero San Luis de la Paz	27	1	31	42
Santa Bárbara	1	0	69	28
Ejido San Luis	6	0	70	22
El Saucillo	1	0	49	34
Taranda	0	0	55	26
La Plazeta	0	0	34	30
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	20	9	0	12
Los Cuates	0	0	28	18
Carboneras (Los Pirules)	0	0	25	14
Las Palomas	0	0	13	23
El Mogote	0	0	17	11
Las Palomas	0	0	18	3
La Gardenia	3	0	7	1
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>				
El Rosalito	21	0	597	159
Santa Teresita	4	0	36	80
El Pedregal	5	0	40	22
Pozo Hondo	0	0	13	9

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales por localidad (ITER).

Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

#### IV.3.4.4.2. Educación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la media del grado promedio de escolaridad para las localidades del SA fue de 5.1 años de estudio, lo que representa un nivel escolar bajo, situación que no le permite a la población acceder a mejores fuentes de empleo o trabajos bien remunerados. De las localidades del SA, de cada 100 habitantes de entre 15 años y más, 16 no saben leer ni escribir, mientras que 2 de cada 100 personas de entre 6 y 11 años no asiste a la escuela. En el **Cuadro 4.57**, se presenta el grado promedio de escolaridad para cada una de las localidades del SA.

**Cuadro 4.57.** Grado Promedio de Escolaridad en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad
<b>Municipio San Luis de la Paz</b>	
Los Dolores (Las Quince Letras)	5.89
Maravillal	5.46
Pozo Hondo (Ex-Hacienda de Pozo Hondo)	5.24
Vergel de Guadalupe	4.93
Norita del Refugio	4.67
San Martín	5.30
San José del Carmen (El Cascarero)	6.07
Los Plátanos	5.06
Rancho de Guadalupe (Ciudad de los Niños)	6.45
San Agustín	5.03
Rancho Nuevo	4.91
La Peñita	4.43
El Jardín	4.27
Fracción el Maravillal	5.32
Los Pirules	5.54
San Rafael de la Curva	5.26
San Rafael	4.98
San José de Vista Hermosa	4.44
La Vaciada	4.73
San Pedro del Derramadero (Los Pirules)	4.53
Las Negritas	4.10
San Cayetano	4.51
La Curva	5.59
La Onza	4.35
Crucero San Luis de la Paz	8.43

**Cuadro 4.57.** Grado Promedio de Escolaridad en las localidades del Sistema Ambiental.

Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad
Santa Bárbara	5.25
Ejido San Luis	5.65
El Saucillo	4.88
Taranda	4.67
La Plazeta	3.91
Fraccionamiento Residencial Villas de la Gloria	12.97
Los Cuates	5.61
Carboneras (Los Pirules)	6.35
Las Palomas	4.75
El Mogote	4.94
Las Palomas	2.46
La Gardenia	3.43
<b>Municipio San Diego de la Unión</b>	
El Rosalito	4.11
Santa Teresita	4.41
El Pedregal	3.50
Pozo Hondo	4.80

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

#### IV.3.4.4.3. Factores socioculturales

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por INEGI, las localidades del SA cuentan con una población de 9,743 habitantes de religión católica, 30 de religiones protestantes, evangélicas y bíblicas, y 68 habitantes no cuentan con alguna religión.

Con respecto a las costumbres y tradiciones, estas son diversas en cada una de las localidades del SA por el tipo de creencias y el contexto histórico y geográfico en el que se desenvuelven, sin embargo, al no existir información específica para cada una de ellas, se presenta la información detallada para los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión donde se localizan estas.

a) Municipio de San Luis de la Paz. Entre sus fiestas populares se encuentran: la feria regional con motivo del aniversario de la fundación de la ciudad y del patrono del lugar San Luis Rey; la fiesta de la Virgen de la Asunción (fecha variable); y la fiesta de la Virgen de

Guadalupe el 12 de diciembre. En sus fiestas, los indígenas varones usan camisa y calzón de manta blanca, bordados de hilo rojo en el cuello, mangas y parte inferior de las piernas, usan patio y faja roja, calzan huaraches y sombrero de palma, mientras que las mujeres se visten de manta blanca, bata o camisa y enagua, quesquémétl (jorongo de cuatro picos) bordado en hilo rojo, muchos collares multicolores al cuello, el pelo trenzado alrededor de la cabeza y sobre esta se colocan la corteza de una naranja partida en gajos; además se colocan algunos listones en las puntas de las trenzas (INAFED, 2010). Con respecto a la gastronomía típica destaca una variedad de alimentos propios de la región, como el mole, la barbacoa y las carnitas, además de una pluralidad de dulces artesanales conocidos como trompadas, pepitorias, muéganos, cubiertos de biznaga, calabaza y charamuscas. Entre las bebidas tradicionales se encuentra el colonche y bebidas de jugo de tuna fermentada (INAFED, 2010).

b) Municipio San Diego de la Unión. Las fiestas más representativas son: la fiesta tradicional del municipio el 13 de noviembre, donde se venera al santo patrono del lugar San Diego de Alcalá: y, la feria de la cosecha en el mes de agosto, donde participan diversas localidades pertenecientes al municipio. La gastronomía del municipio, al igual que el municipio antes mencionado, son el mole, la barbacoa y las carnitas (INAFED, 2010).

#### IV.3.5. Diagnóstico ambiental

Con base en todo lo antes expuesto en este capítulo se analizan enseguida los principales componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del sitio del Proyecto y SA, haciendo énfasis en el grado de conservación mediante un análisis de valoración de los diferentes componentes y sus capacidades de asimilar probables impactos ambientales (homeostasis y resiliencia). En general, se puede mencionar que existen diversos agentes de presión sobre el SA, tales como la presencia de actividad humana, que lleva consigo acciones como el establecimiento de infraestructura, mayormente agrícola, apertura de bordos y ampliación de caminos, entre otros.

##### IV.3.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

Para describir el diagnóstico ambiental, es necesario realizar una breve descripción de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que se presentan en el SA y en el sitio del Proyecto.

##### **IV.3.5.1.1.** Descripción del Sistema Ambiental.

Los factores climáticos tienen un papel fundamental para una región en particular. En el SA, se determinó solo un tipo de clima, semiseco templado “**BS<sub>1</sub>kw**” que es clasificado como intermedio entre los climas áridos y húmedos, con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C. El promedio de la precipitación es entre 401.1 y 414 mm y los meses con menor precipitación son diciembre a marzo. En zonas donde la cobertura vegetal es dominada, por Vegetación Secundaria, el clima se caracteriza como semiseco-templado. Los vientos dominantes presentan direcciones predominantes en estas estaciones existe para la estación El Jardín donde los vientos de las velocidades medias provienen desde el Sur y de las velocidades máximas la dirección del viento oscila entre Nordeste y Noroeste. En la estación 4 Esquinas no existe una dirección predominante para las velocidades medias solo para las velocidades máximas se observa una dirección predominante desde Nordeste Las velocidades máximas oscilan entre 6.05 y 8.93 m/s en promedio anualmente con los valores más altos medidos en la estación El Jardín. Los valores máximos se registraron de marzo a mayo.

En cuanto al relieve y la geomorfología, el SA y el sitio del Proyecto, se encuentran ubicados en el Sur de la Provincia Fisiográfica “Mesa del Centro”, la cual está rodeada por la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana. . Las características más notables de esta provincia son la estructura orográfica en forma de cordilleras alargadas de orientación general Noreste – Sureste, flanqueadas por estrechos valles aluviales, y las montañas plegadas, cubiertas en sus flancos por depósitos de abanicos aluviales y de piedemonte. Dentro de esta provincia fisiográfica se localiza el SA y el sitio de proyecto en la Subprovincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato”, la cual está caracterizada por un terreno moderadamente montañoso con amplios valles las cuales están limitados por sierras compuestas por rocas volcánicas de composición riolítica, tobas riolíticas, latitas, traquitas y basaltos de edades cenozoicos.

Se observan en el SA alturas máximas alrededor de 2,220 m s.n.m. en el Norte, bajando a un nivel de 1,980 m s.n.m. en el Sur. El pendiente registrado del SA en dirección Norte-Sur representa terreno de planicie con pendientes menores de 3%. En dirección Oeste-Este pasando por el sitio de proyecto el pendiente es menor de 1% solamente en el límite oriental donde se encuentra las Lomas de San Juan Garambuyal existen pendientes mayores (superior de 10%). El sitio del Proyecto se encuentra a una altura alrededor de 2,020 m s.n.m. con un desnivel de 70 m de Norte al Sur (2,060 a 1,990 m s.n.m.). En la parte Nororiental del sitio del Proyecto se ubica el Cerro Rancho Nuevo, con una altura de 2,130 m s.n.m., cuya pendiente hasta el sitio del Proyecto es mayor de 20%. El sitio de proyecto presenta escasas probabilidades de riesgo por sismo, ya que se ubica dentro de la zona B, donde el riesgo de daños es escaso. De igual manera, el sitio no tiende a inundarse debido a la baja pluviosidad de la zona.

En el SA se presentan cinco tipos de suelos: Phaeozem, Vertisol, Leptosol, Castañozems y el Chernozem. El SA y Sitio del Proyecto está afectado en gran parte por una erosión hídrica leve, que es provocada por actividades agrícolas, deforestación y remoción de vegetación.

El SA y sitio de Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica N° 12 “Lerma - Santiago” en la parte occidental abarcando una porción del nordeste de la Subcuenca



Hidrológica “R. Laja-Peñuelitas” (RH24Ha) la cual pertenece a la Cuenca Hidrológica “R. Laja” (RH12H). Existen varias corrientes intermitentes de menor dimensión, descargando sus caudales a la presa de La Cebada, El Gato o Rancho Nuevo o desapareciéndose en la planicie perdiendo sus caudales por infiltración. Los escurrimientos intermitentes que se generan en las partes altas de los cerros que circundan el SA y Sitio del Proyecto confluyen en algunas presas o depresiones con bordes para aprovechar para el cultivo o para la ganadería. El nivel de agua en estas presas es variable dependiendo de las precipitaciones pluviales durante el año.

La subcuenca hidrológica R. Laja – Peñuelitas es la más grande (6,415.34 km<sup>2</sup>) de la cuenca hidrológica R. Laja y se limita al norte de la subcuencas hidrológicas P. Ignacio Allende (RH12Hb) y de la subcuenca R. Apaseo (RH12Hd). En este estudio se delimitaron dos microcuencas que tienen influencia sobre el Sitio del Proyecto, el área que abarcan las dos microcuencas se clasifico como muy plano a plano. Solamente en el Norte de la microcuenca 1 se encuentran terrenos ondulados a escarpados.

La vegetación del SA varía desde vegetación secundaria hasta grandes zonas sin vegetación aparente. El SA se desarrollan los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo: agricultura de riego (589.908 ha, 55.01%), agricultura de temporal (20.129 ha, 1.88%), matorral crasicaule (0.0105 ha), matorral desértico crasicaule con vegetación secundaria arbustiva (408.5328 ha, 38.1%), áreas de tránsito por caminos vecinales (9.124 ha, 0.85%), cauce federal (26.151 ha, 2.44%), y cuerpos de agua (18.43 ha, 1.72%). En el Sistema Ambiental y en el sitio del Proyecto, se encontró una sola especie de flora silvestre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría sujeta a protección especial (*Ferocactus histrix*).

A nivel SA se obtuvo un registro total de 2 especies de anfibios (Dos familia y un orden), 9 especies de reptiles (seis familias y dos órdenes), 54 especies de aves (veintisiete familias y catorce ordenes) y 25 especies de mamíferos (once familias y cinco ordenes). Para el listado de anfibios y reptiles se registraron 11 especies, 6 de ellas endémicas y 4 catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA: la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el cincuate (*Pituophis deppei*), la tortuga pecho quebrado mexicana

(*Kinosternon integrum*) y la víbora de cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*). Para el caso de las aves 54 especies. Sólo una especie del total registradas en el SA se encuentra en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) sujeta a protección especial (Pr), y 3 especies semiendémicas, tales como el colibrí garganta azul (*Lampornis clemenciae*), el zumbador cola ancha (*Selasphorus platycercus*) y el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*). Para el listado de los mamíferos, se obtuvo un registro total de 25 especies; de las cuales 2 son endémicas: ratón espinoso mexicano (*Liomys irroratus*) y rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*). Cabe destacar que ninguno de los registros corresponde a alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010).

Para el Sitio del Proyecto, no se obtuvieron registros de ninguna especie de anfibio, sin embargo para los reptiles se registraron 7 especies (cinco familias y un orden) que representan el 77.77% del total de reptiles registrados para el Sistema Ambiental, 36 especies de aves (veintiún familias y nueve ordenes) que representa el 66.66% y 16 especies de mamíferos (nueve familias y cinco ordenes) que correspondiente al 64.03%. Para el listado de reptiles registrados durante el trabajo de campo para el sitio del proyecto y su área de influencia, dando un total de 7 especies, 3 de ellas de carácter endémico y 3 más con alguna categoría listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el cincuate (*Pituophis deppei*) y la víbora de cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*). Para las aves ninguna especie del total registradas en el sitio del proyecto se encuentra en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el listado de mamíferos registrados en campo a lo largo y ancho del sitio del proyecto. No se registró alguna especie endémica o con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la mayoría de los registros efectuados fueron de especies con importancia ecológica.

La morfología o topografía del paisaje en donde se encuentra el SA es variada y típico por la región. En los alrededores del sitio del Proyecto dominan los terrenos moderadamente montañosos con amplios valles, los cuales están limitados por sierras compuestas por rocas volcánicas, y por el tipo de vegetación (*Matorral crasicaule*). La Sierras Alta escarpada al Norte del S.A, la Llanura aluvial de piso rocoso o cementado y la

Llanura aluvial en el Sur. La fauna nativa que se observa a simple vista es nula, esto debido al disturbio humano, debido a que la mayor parte está destinado a la agricultura, existen algunas especies que han sido capaces de adaptarse a estas condiciones. Los lugares para refugiarse se reducen y algunas optan por los desplazamientos hacia zonas más seguras y aledañas al Sitio.

El Sitio del Proyecto es caracterizado por una Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, Matorral Crasicaule, con elementos de Mezquital Xerófilo y Pastizal Natural, que muestra índices de actividades de agricultura de temporal y riego. Sin embargo a consecuencia de la agricultura han quedado descubiertas áreas, dando pie a la erosión de suelo y degradación de la cobertura vegetal.

La cuenca visual en el terreno en el cual se encuentra el Sitio del Proyecto, es *cuasi* ilimitada, por la densa vegetación, tipo Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule que pudiera obstaculizar la vista del observador la cual está localizada mientras que hacia el otro extremo la visión en el sitio del Proyecto, es amplia en las áreas agrícolas., el paisaje tiene una calidad media baja y fragilidad media.


Demográficamente, El SA se ubica dentro de los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión. Dentro del SA se encuentran un total de 56 localidades rurales con un número poblacional inferior a los 2500 habitantes. En el SA hay un total de 9949 habitantes de los cuales 4696 son hombres, 5191 mujeres. La población ocupada se enfoca en un 19.64% al sector primario (actividades primarias), el 29.79% al sector secundario (industria), el 50.37% al sector terciario (servicios) y el 0.20% a ninguna actividad específica.

En el **Cuadro 4.58**, se muestran los diferentes componentes del SA por separado y se describen sus características más destacadas.


**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales

Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
<p style="text-align: center;"><b>Clima</b></p> 	<p>El clima en el Sistema Ambiental (SA) es clima semiseco templado "BS<sub>1</sub>kw". Con precipitación entre 401.1 y 414 mm; temperatura media anual que oscila entre 16.0°C y 16.3°C; vientos de Nordeste y Noroeste, valores máximos de marzo a mayo.</p>	<p>El clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Los elementos del clima (precipitación, evaporación, temperatura, viento) tienen una gran influencia a los componentes del SA, como se presentan en el tipo de vegetación, en el desarrollo y humedad de suelo o en la manera de escurrimiento provocando una erosión (eólica o hídrica) más o menos significativa. Diferentes servicios ambientales pueden variar en función de los factores que determinan el clima. La regulación del clima de los ecosistemas corresponde a un servicio ambiental muy importante, ya que la mayor parte de los componentes de cualquier ecosistema son sensibles a las condiciones climáticas. Un cambio en la cobertura vegetal puede provocar alteraciones en el microclima; una remoción de la cobertura vegetal provoca cambios de los patrones energéticos (el flujo latente y sensible) y el albedo (Chapin et al., 2002). Estos cambios se pueden mostrar por un aumento de temperatura y reducción de</p>	<p>El clima (BS<sub>1</sub>) es un clima intermedio entre los climas áridos (BW) y húmedos (A o C), donde se encuentra el Sistema Ambiental.</p> <p>Debido a las dimensiones y características del Proyecto, el tipo de vegetación (matorral desértico crasicraule con vegetación secundaria arbustiva) y el grado de disturbio, principalmente provocado por las actividades agrícolas y en menor medida pecuarias, no se esperan cambios en el macroclima, mesoclima, ni en el microclima.</p>

**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales

Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
<p style="text-align: center;"><b>Relieve y geomorfología</b></p> 	<p>El SA se encuentra en el Sur de la Provincia Fisiográfica “Mesa del Centro”, la cual está rodeada por la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana. El sitio de proyecto se encuentra en la Subprovincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato”. Estas Subprovincias están caracterizadas por un terreno moderadamente montañoso con amplios valles las cuales están limitados por sierras compuestas por rocas volcánicas. Las principales unidades geológicas en el SA están formadas un terreno moderadamente montañoso con amplios valles. Las pendientes en Norte-Sur representan terreno de planicie con pendientes menores de 3%. En dirección Oeste-Este pasando por el sitio de proyecto el pendiente es menor de 1% solamente en el límite oriental donde se encuentra las Lomas de San Juan Garambuyal existen pendientes mayores (superior de 10%).</p>	<p>precipitación.</p> <p>Las unidades geológicas y el desarrollo tectónico del sitio determinan la imagen paisajística con las diferentes topofomas geomorfológicas y el relieve las cuales en combinación con los elementos climatológicos influyen en el nivel de erosión hídrica y eólica. En caso de precipitaciones máximas se pueden generar aumentos en la escorrentía de forma turbulenta y según el material geológico el volumen arrastrado. Para mitigar el efecto de erosión hídrica, la vegetación juega un rol importante. En zonas donde la densidad vegetal es mayor, la erosión del suelo por el agua es menor.</p>	<p>En el SA el relieve es determinante para privilegiar la erosión hídrica, especialmente en zonas donde la cubierta vegetal no es muy densa y/o falta por completo, mayormente por la degradación del medio, incrementada por las actividades antropógenas en el SA. En el sitio del Proyecto el riesgo de erosión es alto debido a la degradación de la cobertura vegetal, siendo mayormente la erosión hídrica laminar la privilegiada, aunque con un carácter poco intenso.</p> <p>Por las obras y actividades del Proyecto, no se verá modificado el relieve, dado que en parte la selección del sitio es justificado por las características de relieve del sitio del Proyecto.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Suelo</b></p>	<p>En el SA se presentan cinco tipos de suelos: Phaeozem, Vertisol, Leptosol, Castañozems y el Chernozem. El SA y Sitio del Proyecto está afectado en gran parte</p>	<p>Las propiedades del suelo tienen una gran influencia en diferentes controles de procesos ecológicos. Este recurso juega un rol muy importante en los ciclos de carbono,</p>	<p>El suelo de la región está afectado por la erosión hídrica, la cual provoca una pérdida del mismo. Sin embargo, no se prevén riesgos ambientales a este factor</p>

**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales

Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
	<p>por una erosión hídrica ligera provocada por actividades agrícolas, deforestación y remoción de la vegetación.</p>	<p>nitrógeno y agua; y es importante para el crecimiento de vegetación. (Chapin <i>et al.</i>, 2002). Las acciones humanas influyen directamente en este recurso, pues el uso agropecuario, uso de fertilizantes, la irrigación y el cambio de uso de suelo, pueden provocar cambios en sus propiedades. Los procesos de erosión eólica (temporada de sequía) e hídrica (temporada de lluvias torrenciales), clima, topografía, vegetación y características particulares del tipo y uso del suelo, determinan su vulnerabilidad.</p>	<p>por azolvamiento, o desvió de cauces por la instalación del Parque Solar.</p> <p>El suelo es gran reserva de carbono en forma de materia orgánica. Por el proceso de CUSTF, aumenta la descomposición y de esta manera, ese carbono es liberado a la atmósfera donde contribuye al efecto invernadero.</p> <p>En las partes donde la erosión está muy avanzada, el proceso de sucesión es desde muy lento hasta ausente por falta de sustrato.</p> <p>La mayor afectación asociada por la instalación y desarrollo del Proyecto, es el CUSTF, sin embargo, el mismo desarrollo del Proyecto favorecerá la conservación del suelo, al establecer medidas que promueven su restauración.</p>
<p><b>Hidrología superficial</b></p>	<p>El SA y sitio de proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica N° 12 “Lerma - Santiago” en la parte occidental abarcando una porción del noreste de la Subcuenca Hidrológica “R. Laja-Peñuelitas” (RH24Ha) la cual pertenece a la Cuenca Hidrológica “R. Laja” (RH12H). El SA abarca</p>	<p>Las condiciones climatológicas y geológicas del sitio determinan los patrones de drenaje y los caudales de los escurrimientos. Cualquier modificación en las características geomorfológicas y del relieve que sea de forma natural o por acciones humanas influye en los patrones y caudales. Disturbios ocasionados</p>	<p>El sitio de proyecto se encontró dos microcuencas, el área que abarcan las dos microcuencas se clasificó como muy plano a plano. Solamente en el Norte de la microcuenca 1 se encuentran terrenos ondulados a escarpados, donde prácticamente no se distinguen cauces.</p>

**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales


Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
	<p>partes de las subcuencas. La subcuenca hidrológica R. Laja – Peñuelitas es la más grande (6,415.34 km<sup>2</sup>) de la cuenca hidrológica R. Laja y se limita al norte de la subcuencas hidrológicas P. Ignacio Allende (RH12Hb) y de la subcuenca R. Apaseo (RH12Hd). En este estudio se delimitaron dos microcuencas que tienen influencia sobre el Sitio del Proyecto, el área que abarcan las dos microcuencas se clasificó como muy plano a plano. En el norte de la microcuenca 1 se encuentran terrenos ondulados a escarpados. Existen varias corrientes intermitentes de menor dimensión descargando sus caudales a la presa de La Cebada, El Gato o Rancho Nuevo o desapareciéndose en la planicie perdiendo sus caudales por infiltración. CONAGUA reconoce un cauce que clasifica como federal.</p>	<p>por la actividad humana afectan la cantidad y/o calidad del escurrimiento, tales como procesos como el cambio de uso de suelo (infiltración y escurrimientos), construcción de viviendas (abastecimiento y aguas residuales), nivelación de terrenos y pavimentación (escurrimientos), entre otros.</p>	<p>Los cauces y cuerpos de agua identificados en el SP, son todos de carácter intermitente, presentando unicamente un tirante de agua en eventos fuerte de precipitación.</p> <p>Si bien CONAGUA identifica un cauce que se clasifica como Federal, y aun cuando no se aprecia visiblemente en el sitio del Proyecto en todo su trayecto marcado por CONAGUA, el desarrollo del Proyecto favorecerá su protección y conservación.</p>
<p><b>Hidrología subterránea</b></p>	<p>El SA y el sitio de proyecto se ubican en el norte del acuífero administrativo 1104 Laguna Seca al límite con los acuíferos administrativos 2417 Santa María del Río y 1101 Xichú-Atarjea los cuales abarcan solamente una mínima superficie del SA. De la interpretación de las elevaciones del nivel estático se deduce que existe</p>	<p>Los acuíferos constituyen una fuente de agua muy importante para concentraciones humanas e industriales, especialmente en zonas áridas y semiáridas; asimismo, el agua constituye un soporte a los ecosistemas naturales. A medida que una población o la industria crece y el uso de suelo se hace más extenso, se incrementa la demanda</p>	<p>Las condiciones del principal sistema acuífero se describen como profundas, libres, ampliamente distribuido en el subsuelo. A base de la información geológicas y las características de las unidades hidrogeológicas (materiales no consolidados) se presenta en el SA y Sitio del Proyecto una media</p>

**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales


Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
	<p>dos direcciones del flujo subterráneo una de Sudeste-Noroeste y otra de Norte a Sur.</p> <p>Por la litología y la estructura geológica de la Sierra de Pozos y el Cerro El Guajolote las porciones centrales y sur del acuífero, respectivamente, existe una barrera hidráulica natural al flujo de agua subterránea. y en la parte occidental entre el Cerro El Terrero y el Cerro Guerrero.</p>	<p>de fuentes alternas de agua. Por esta razón es importante un manejo sustentable, y se tiene que mantener la recarga de acuíferos, así como la buena calidad del agua y evitar que se contamine. Las principales fuentes de contaminación son las aguas residuales municipales, aguas residuales industriales y la agricultura (uso de fertilizantes y pesticidas).</p>	<p>a alta posibilidad de conformar acuíferos. En promedio la profundidad al nivel estático depende de la topografía y se mantiene a 100 m. Las menores profundidades se registraron en los alrededores del poblado El Capulín con 20 m pero posiblemente se trata de un acuífero colgado de un paquete de aluvión sobre riolitas. En la parte occidental entre el Cerro El Terrero y el Cerro Guerrero se observó una depresión de 50 m asociado a una concentración de pozos y la falta de zonas de recargas importantes.</p>
<p><b>Vegetación y uso de suelo</b></p> 	<p>La vegetación del SA varía desde vegetación secundaria hasta grandes zonas sin vegetación aparente. El SA se desarrollan los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo: Pastizal Natural (1%), Pastizal Inducido (3%), Agricultura de riego (37%), Agricultura de temporal (27%) Matorral Desértico Crasicraule (11%), y Matorral Desértico Crasicraule con vegetación secundaria arbustiva (15%). En 62% del sitio de Proyecto no hay vegetación pero hay manchones que representan 38% del SP con vegetación secundaria arbustiva. En el Sistema Ambiental y</p>	<p>El tipo de vegetación es uno de los componentes más importante de un ecosistema. Varios procesos ecológicos y biológicos dependen de este recurso, presentando un papel importante en la regulación de clima, retención de suelo y regulación de ciclos de agua, nitrógeno, carbono, entre otros (Chapin <i>et al.</i>, 2002). Por otro lado, la vegetación es usada como materia prima para la generación de energía, material para la construcción, alimento y forraje para animales domésticos.</p>	<p>Los elementos para este sitio se destacan más los de origen antrópico como la agricultura mientras que los de origen natural son menos visibles como lo es la vegetación forestal de Matorral Desértico Crasicraule con vegetación secundaria arbustiva, dejando una cuenca visual ampliamente abierta, que carece de elementos singulares y sobresalientes.</p> <p>A consecuencia de la agricultura han quedado descubiertas algunas áreas, dando pie a la erosión de suelo, degradación de</p>




**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales

Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
	<p>en el sitio del Proyecto, se encontró una sola especie de flora silvestre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría sujetas a protección especial (<i>Ferocactus hystrix</i>), aunque se reconocen 5 especies de importancia biológica susceptibles de ser objeto del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.</p>		<p>la cobertura vegetal.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fauna</b></p> 	<p>A nivel SA se obtuvo un registro total de 2 especies de anfibios (Dos familia y un orden), 9 especies de reptiles (seis familias y dos órdenes), 54 especies de aves (veintisiete familias y catorce ordenes) y 25 especies de mamíferos (once familias y cinco ordenes). En total se registraron 5 especies catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Para el Sitio del Proyecto, no se obtuvieron registros de ninguna especie de anfibio, sin embargo para los reptiles se registraron 7 especies (cinco familias y un orden), 36 especies de aves (veintiún familias y nueve ordenes), 16 especies de mamíferos (nueve familias y cinco ordenes) ,para el S.A y SP se registraron 5 especies con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>La presencia de fauna silvestre depende mucho de la cobertura vegetal, tipo de uso de suelo y calidad de su hábitat natural. Características como presencia, composición, diversidad y abundancia, son indicadores de la calidad de un ecosistema. Los disturbios humanos (cacería, fragmentación del paisaje, destrucción del hábitat natural y competencia con animales domésticos) afectan directamente e indirectamente la presencia de la fauna silvestre.</p>	<p>Uno de los disturbios presentes en la zona es la pérdida de hábitat. Es importante mencionar, que a pesar de que parte de los polígonos están destinados a la agricultura, existen algunas especies que han sido capaces de adaptarse a esas condiciones (resiliencia), y algunas otras optan por los desplazamientos hacia zonas más seguras y aledañas al sitio.</p>

**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales

Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
<p style="text-align: center;"><b>Paisaje</b></p> 	<p>La topografía del paisaje donde se encuentra el SA, la cual está caracterizada por un terreno moderadamente montañoso con amplios valles las cuales están limitados por sierras compuestas por rocas volcánicas de composición riolítica, tobas riolíticas, latitas, traquitas y basaltos de edades cenozoicas. El paisaje presenta un mosaico de diferentes elementos paisajísticos que varían de elementos naturales a los artificiales. La vegetación dominante en el SA Matorral Desértico Crasicraule con vegetación secundaria arbustiva. La cuenca visual en el terreno en el cual se encuentra el Sitio del Proyecto, es <i>cuasi</i> ilimitada, por la densa vegetación, Cerca del sitio del Proyecto no hay montañas que pudieran obstaculizar la vista del observador. Sin embargo, el fondo escénico es dominado por montañas. Existe una variedad de colores y contrastes, de colores grises, café (suelo) y tonalidades de verde (tipos de vegetales y forma del relieve).</p>	<p>El paisaje se puede identificar como el conjunto del medio, contemplando éste como un indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua, aire) y vivos (flora, fauna y humano). Existen diferentes tipos de contaminantes paisajísticos: los físicos y biológicos, es decir, todas aquellas acciones que indirectamente interfieren desfavorablemente con el sentido de la vista del ser humano, afectando principalmente la visibilidad o calidad paisajística (Conesa, 2010). Por otro lado, existen disturbios directos en forma de modificación del paisaje, que afectan la naturalidad o singularidad, como es el cambio de uso de suelo, cambios topográficos, modificación del recurso agua, introducción de nuevas estructuras, obras de ingeniería, ruidos continuos, materiales y colores inadecuados, entre otros (Conesa, 2010).</p>	<p>Analizando los elementos paisajísticos por separado, y de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el sitio, las acciones que ejercen las actividades humanas son las que más influyen en la calidad paisajística. Especialmente la zona urbana, las actividades de origen antrópico y los caminos, reducen la calidad de la cuenca visual, observándose en varios puntos dentro del sitio del Proyecto. Por lo general, el paisaje muestra una baja naturalidad, sólo los elementos del paisaje circundante, especialmente las montañas, aumentan la calidad paisajística. El paisaje tiene una calidad media-baja y una fragilidad media.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Socioeconómico</b></p>	<p>Demográficamente, El SA se ubica dentro de los municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión. Dentro del SA se encuentran un total de 56 localidades rurales con un</p>	<p>En el componente socioeconómico podemos encontrar cuatro grupos de factores fundamentales: sociodemográficos, socioculturales, socioeconómicos y servicios de</p>	<p>Las actividades agrícolas son la fuente de trabajo más importante en la región. Por el desarrollo de nuevos proyectos, que ofrecen nuevos empleos, es probable un</p>

**Cuadro 4.58.** Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental; descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales

Componente del Sistema Ambiental	Características	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
	<p>número poblacional inferior a los 2500 habitantes. En el SA hay un total de 9949 habitantes de los cuales 4696 son hombres, 5191 mujeres. La población ocupada se enfoca en un 19.64% al sector primario (actividades primarias), el 29.79% al sector secundario (industria), el 50.37% al sector terciario (servicios) y el 0.20% a ninguna actividad específica. La atención médica es prestada a la población de las localidades del SA por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Seguro Popular, este último está encargado de prestar el servicio a la población no derechohabiente que no se encuentra afiliada a ninguna institución de salud pública.</p>	<p>salud (Alfonso y Calderín, 2002). Estos factores interactúan constantemente y algunas de sus repercusiones se ven reflejadas en la satisfacción de las necesidades básicas, la alimentación, uso del suelo, salud, vivienda, trabajo, educación, cultura infraestructura, entre otros. Alteraciones de este componente están vinculadas con los medios bióticos y abióticos; comportándose al mismo tiempo como sistema receptor. Los habitantes de la región que recibirán los beneficios económicos del Proyecto, pueden sufrir asimismo, las consecuencias de la migración de la población de otras partes de la República, lo que sobrecarga la infraestructura regional, creando contaminación y otros problemas.</p>	<p>crecimiento de la población local. Para evitar problemas ambientales y de salud por vertimiento de residuos domésticos en el agua y en el aire, es fundamental un crecimiento controlado de la ciudad. Aunque el Índice de marginación es medio, lo que significa un nivel aceptable en comparación con otros municipios del estado como Xichú, Atarjea y Tierra Blanca, ubicados en la región de la Sierra Gorda</p>

#### IV.3.5.1.2. Síntesis del inventario ambiental

Una de las variables para analizar la dinámica ambiental de la zona, es comprender las interrelaciones que se dan entre el conjunto de factores bióticos, abióticos y socioeconómicos que se presentan en tiempo y espacio determinados. La mayoría de los componentes del SA están en interrelación. Si cambian las propiedades de un componente, podría entonces tener influencia en los demás.

Las presiones a las que se encuentra sometido el medio ambiente son varias a manera general, dentro del sitio, los impactos previstos para este factor es la erosión hídrica, que aun leve, a consecuencia de las actividades de cultivo y pastoreo realizadas en la zona, han dejado superficies descubiertas y altamente degradadas, favoreciendo este fenómeno. Pese a esta situación, no existen riesgos ambientales a este factor por azolvamiento, o desvío de cauces por la instalación del Parque Solar. Aunque es importante considerar la delimitación de los polígonos donde se pretenda la construcción y operación del mismo, ya que al existir canales de riesgo a las inmediaciones pudiera ocurrir un desbordamiento y causar encharcamientos en áreas aledañas, contribuyendo a la erosión hídrica de los suelos, pese a esta situación existirían obras de drenaje y de control de avenidas, así como actividades de control de la erosión, que mitigarán la mencionada consecuencia.

En el SA en estudio se observa que la vegetación natural sufre y sufrirá una degradación y fragmentación del paisaje inducida por el hombre, tanto en el sitio del Proyecto como en el SA, como resultado del cambio de uso de suelo para la realización de actividades antrópicas, entre otras, generando un desequilibrio de difícil reversión. Como resultado de estas actividades, se encuentran dentro de las más impactantes, las actividades agrícolas, la construcción de carreteras, caminos y brechas; la ganadería y la presencia de otros animales domésticos en el SA. Estos diferentes tipos de disturbio tienen y han tenido mucha influencia en el funcionamiento del ecosistema; el cual presenta una baja naturalidad, indicando con ello un alto grado de perturbación.

La remoción de la vegetación natural por cambio de uso de suelo o sobrepastoreo está afectando la calidad del hábitat de la fauna silvestre, provocando su desplazamiento hacia lugares que presentan una mayor conservación. En el SA estos sitios se encuentran principalmente en las zonas montañosas. Por otro lado, en los sitios donde la vegetación es escasa, se puede observar un incremento de la erosión hídrica y eólica, lo que proporciona una retroalimentación positiva a los procesos de sucesión.

En las zonas donde la pérdida de suelo es avanzada, aumenta el flujo superficial de agua y se presenta una menor infiltración, principalmente después de eventos fuertes de lluvia. En áreas con pendientes pronunciadas, en combinación de una fuerte precipitación pluvial, se originan desgajamientos de cerros y deslizamiento de material terrestre, que no es el caso del sitio del Proyecto, el cual se presenta principalmente sobre planicies.

Los cambios provocados por actividades de origen humano en los ecosistemas y en el paisaje, como la deforestación y la desertificación, son reconocidas como las principales causas por las que la regulación climática pudiera estar en riesgo, y sus efectos podrían alterar la integridad y calidad de vida de las poblaciones humanas.

Cabe resaltar, que el sitio donde se encuentra el Sitio del Proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida federal ni estatal, sin embargo se encuentran a 10 km del área de influencia de la Reserva de la Biósfera de Sierra Gorda de Guanajuato que es una ANP federal y a 15 km de la zona de amortiguamiento, por lo que no existe restricción o prohibición alguna para el desarrollo de las actividades del proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental.

Respecto a la fauna, la mayoría de las especies registradas son capaces de desplazarse por sí solas a lugares aledaños al sitio del Proyecto, con el fin de encontrar sitios nuevos y adecuados para su alimentación y desarrollo, por lo que se el Proyecto no ocasiona alteraciones significativas a la fauna del lugar. Pudiéndose observar que en los alrededores del sitio del Proyecto, se encuentran mejores condiciones para la residencia de los diversos grupos de fauna vertebrada terrestre.

De acuerdo con la CONABIO, la integridad ecológica se considera baja cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente. Se considera media, cuando se mantienen un número reducido de poblaciones de plantas nativas y fauna, incluyendo herbívoros medianos y vertebrados depredadores. Y se considera la integridad ecológica alta cuando existen comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores), donde ocurren los procesos ecológicos de manera natural. En este sentido, dadas las condiciones descritas, se estima que la integridad ecológica del Sitio del Proyecto va de baja a media, dado el alto porcentaje de predios agrícolas presentes y la fragmentación provocada por las actividades antrópicas, que mantienen separadas y en algunos casos aislados los parches de vegetación natural.

De manera general, en el sitio no se presentan fenómenos naturales de carácter extraordinario, tales como presencia de comunidades silvestres únicas, localidades de migración o reproducción, entre otros.

Por otro lado, es importante mencionar que este Proyecto aporta beneficios económicos a la población del municipio de San Luis de la Paz, al proporcionar trabajo a sus habitantes y por tanto, mejorar su calidad de vida.

7 ADHI @C'V

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## CONTENIDO

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	4
V.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	6
V.1.1.	Identificación de impactos .....	6
V.1.1.1.	Lista de verificación.....	6
V.1.1.2.	Selección de indicadores ambientales de impacto.....	7
V.1.1.3.	Matriz de cribado de identificación de impactos .....	10
V.1.2.	Evaluación de impactos .....	15
V.1.3.	Elección de criterios de valoración de impactos.....	15
V.1.3.1.	Elaboración de la Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos.....	16
V.2.	Descripción de impactos.....	23



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.1. Lista de verificación de actividades del Proyecto "Parque Solar Don José". .....	7
Cuadro 5.2. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto "Parque Solar Don José". .....	9
Cuadro 5.3. Matriz de cribado de la identificación de impactos por el desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José". .....	12
Cuadro 5.4. Impactos adversos y benéficos identificados por actividad y para cada una de las etapas del Proyecto. ....	14
Cuadro 5.5. Impactos identificados por factor ambiental del Proyecto.....	14
Cuadro 5.6. Matriz de cribado de la identificación de impactos por el desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José". .....	18
Cuadro 5.7. Número de impactos ambientales adversos por categoría del índice de Significancia, por etapa del Proyecto.....	21
Cuadro 5.8. Comparación de impactos ambientales en la Generación de Energía.....	38

## **ANEXOS CITADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO**

- Anexo 5.1. Metodología para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales asociados por la implementación del Proyecto.
- Anexo 5.2. Matrices de categorías del índice de significancia para la evaluación de impactos del Proyecto.

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

---

La implementación del proyecto "Parque Solar Don José" (en lo sucesivo referido como "el Proyecto"), a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, México, generará cambios por la ejecución de las actividades del mismo. Estos cambios podrían conducir a modificaciones en la calidad del entorno natural (componentes abiótico y biótico). Tomando como referencia el estado actual del sitio donde se pretende implementar el Proyecto, en este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos ambientales que se podrían ocasionar por el desarrollo del Proyecto durante sus etapas que lo integran: [i] preparación del sitio; [ii] construcción; [iii] operación y mantenimiento; y [iv] abandono del sitio.

El objetivo principal de la evaluación del impacto ambiental es estimar los efectos negativos sobre los medios del ambiente que pudieran provocar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones en las disposiciones aplicables, y a su vez proponer, con base a esta estimación, las medidas más adecuadas por implementar para llevar a niveles aceptables los impactos derivados de las acciones humanas asociadas al Proyecto, promoviendo la protección de la calidad del ambiente, para preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos.

En este contexto, la evaluación de impactos permite anticipar los futuros impactos negativos y positivos de acciones humanas, buscando incrementar los beneficios y disminuir las alteraciones humanas no deseadas. Para ello, es necesario asegurar que las variables ambientales de interés se identifiquen desde el inicio y se protejan a través de decisiones pertinentes, haciéndolas compatibles con las políticas y regulaciones ambientales establecidas.

Dentro del proceso de evaluación de los impactos ambientales, su etapa de pronóstico y análisis, se lleva a cabo con el fin de revisar la significancia de los impactos,

poniendo especial atención en aquellos que presentan un nivel crítico o irreversible. Esta etapa permite reconocer los impactos directos, indirectos, acumulativos y los riesgos inducidos sobre los componentes ambientales. Para ello, se utilizan variables ambientales representativas, que permitan identificar impactos y sus umbrales de aceptación, así como las medidas de mitigación y seguimiento.

La evaluación es necesaria para describir la acción generadora de los impactos, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos adversos sobre el ambiente, haciéndolas como ya se mencionó, compatibles con las políticas y regulaciones ambientales establecidas.

Para este Proyecto, la evaluación de los impactos ambientales se llevó a cabo de manera cualitativa y cuantitativa. La información obtenida es empleada para proponer una matriz de interacciones, con el propósito de indicar las relaciones causa-efecto, en donde, se identificaron las principales interacciones de las actividades del Proyecto con el entorno ambiental (previamente descrito).

Como se describió en el Capítulo II, el presente Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un Parque Solar Fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras fijas de metal en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos.

En total se comprende la instalación de 8,256 estructuras fotovoltaicas 2X45 (trackers) y un número total de módulos igual a 743,040 y 30 de módulos por string, para una potencia nominal de 237.77 MWp. El proyecto generará un total de 2,382 GWh/año que serán inyectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México.

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

La metodología que se utilizó para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales asociados por la implementación del Proyecto (Bojórquez-Tapia, 1998; Canter, 1998), se presenta en el **Anexo 5.1**.

### V.1.1. Identificación de impactos

Los impactos ambientales que podrían generarse por la implementación del Proyecto, se identificaron mediante un análisis multidisciplinario, para identificar y conocer los impactos de cada una de las actividades sobre los factores ambientales, iniciando con la lista de verificación de las actividades del Proyecto.

#### V.1.1.1. Lista de verificación

A través de la lista de verificación<sup>1</sup>, se identifican y describen las acciones asociadas con el Proyecto durante sus diferentes etapas de desarrollo, cuya ejecución pudieran ser generadoras de los impactos ambientales.

En el **Cuadro 5.1**, se presenta la lista de verificación propuesta para el Proyecto, que incluye las actividades que pudieran provocar algún impacto, agrupadas por etapa del Proyecto. Cabe aclarar que algunas de las actividades que se realizarán en cada etapa no son consideradas en este listado pues si bien son actividades que forman parte del Proyecto, para los fines de evaluación de impactos se consideran como medidas de mitigación y serán retomadas y descritas a detalle en el Capítulo VI del presente estudio.

---

<sup>1</sup> La **lista de verificación o de chequeo**, es un listado de cada una de las actividades contempladas en el Proyecto, así como de los indicadores ambientales identificados, de acuerdo al posible impacto y posible efecto identificado, además de su valoración por la implementación del Proyecto. Dicha lista puede variar de acuerdo al tipo de Proyecto.

Cuadro 5.1. Lista de verificación de actividades del Proyecto "Parque Solar Don José".

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Delimitación del sitio del Proyecto
	Ejecución de actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre, protegidas y de interés biológico
	Desmante y despalme
	Adecuación y mejora de caminos temporales de acceso, instalación de infraestructura provisional (campamentos temporales, cercos perimetrales temporales, talleres, etc.)
Construcción	Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria
	Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras), excavación de zanjas para red subterránea (media y baja tensión) y construcción de obras y sistemas de drenaje y obras de captación de agua
	Instalación y operación de la planta de concreto
	Instalación de cercas perimetrales permanentes
	Instalación de módulos fotovoltaicos (estructuras de soporte, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión, relleno de zanjas, nivelación) e instalación de cabinas de las unidades de conversión
	Construcción de la subestación eléctrica, edificio técnico-administrativo y otras obras civiles
	Desmantelamiento de obras provisionales
	Pruebas y energización
Operación-mantenimiento	Operación de paneles solares y subestación
	Mantenimiento a paneles solares
	Mantenimiento a caminos de acceso y áreas de maniobras
Abandono del sitio	Desmantelamiento de equipos
	Limpieza del sitio
	Restauración del sitio

V.1.1.2. Selección de indicadores ambientales de impacto

Los factores ambientales son todos los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, considerando la complejidad del ambiente y su carácter de sistema. Fueron seleccionados los considerados como relevantes, medibles y que ofrecen información del

estado y funcionamiento del ambiente. En el caso de los indicadores de impacto<sup>2</sup>, permiten evaluar de manera puntual la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un proyecto y/o desarrollo de una actividad, así como su integración al ambiente, de tal forma que el impacto de un proyecto se concreta en un valor que dimensiona la desviación de éste.

Para ser de utilidad, los indicadores también cumplen con criterios (representatividad, relevancia, excluyentes y de fácil identificación) que proporcionan información para establecer un comparativo del antes y del después de la ejecución del proyecto, pudiendo dimensionar los impactos producidos.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto, tomando en consideración la información obtenida en campo y la de fuentes bibliográficas. En el **Cuadro 5.2** se presentan los factores e indicadores ambientales que pudieran recibir algún impacto ambiental por el desarrollo del Proyecto.

Es importante mencionar que como se describió en la caracterización ambiental (Capítulo IV), la pendiente en el Sistema Ambiental (SA), en dirección Norte-Sur, representa terreno de planicie con pendientes menores al 3%, mientras que en dirección Oeste-Este, pasando por el sitio de Proyecto, la pendiente es menor a 1%. Sin embargo, en el límite Nororiental se encuentran pendientes superiores a 10%, por lo que en esta parte del sitio del Proyecto se ha considerado que se tendrá una ligera modificación del relieve, aunque no significativa con relación al área impactada, no así en el resto del polígono donde se ubicarán todas las estructuras y obras.

---

<sup>2</sup> La definición de **indicador de impacto** es: "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Gómez Orea, 1999).

Cuadro 5.2. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto "Parque Solar Don José".

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental
<b>Abiótico</b>	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.)
		Polvos (partículas suspendidas asociadas)
		Nivel de ruido y vibraciones
	Geoformas	Modificación al relieve
	Suelo	Cambio de Uso de suelo
		Erosión (eólica e hídrica)
		Modificación de las características físicas y químicas
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo
	Agua	Modificación a coeficientes de infiltración
		Azolve de arroyos
		Susceptibilidad a la contaminación a cuerpos superficiales
		Consumo de agua
<b>Biótico</b>	Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal
		Diversidad de especies vegetales listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico
	Fauna	Diversidad de especies de vertebrados listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico
		Pérdida de hábitat
<b>Perceptual</b>	Paisaje	Visibilidad
		Calidad paisajística
		Fragilidad visual
<b>Social</b>	Socioeconómico	Empleo
		Consumo de bienes y servicios



### V.1.1.3. Matriz de cribado de identificación de impactos

Una vez realizada la lista de verificación de actividades derivadas del Proyecto, así como la identificación de los componentes, factores e indicadores ambientales susceptibles de afectación, se procedió a identificar de manera preliminar los impactos mediante la construcción de una matriz de Leopold (**Cuadro 5.3**).

La matriz de identificación<sup>3</sup> presenta columnas que muestran las actividades del Proyecto por etapas y filas con los componentes, factores e indicadores ambientales. Esta matriz servirá para identificar los impactos y su origen, sin proporcionar un valor, permitiendo estimar la importancia y magnitud de los impactos, por lo que cuando se espera que una acción provoque un cambio en un factor ambiental, se registrará en la intersección correspondiente para el Proyecto. En esta matriz, se señalan resaltados en color gris (con un valor de -1, en la matriz presentada en el **Anexo 5.2**) a las interacciones potenciales de provocar impactos negativos; mientras que en color verde (con un valor de +1, en la matriz presentada en el **Anexo 5.2**), se señalan a las interacciones potenciales de provocar impactos benéficos. En el caso de aquellas casillas que no presentan interacción, se debe entender que esa estructura o actividad no generó algún impacto en el correspondiente indicador ambiental.

Cabe mencionar que la elaboración de la matriz considera la aplicación de algunas de las medidas de mitigación propuestas y que serán descritas en el Capítulo VI. Es por ello que se presentan impactos positivos o benéficos en su evaluación, ya que estas actividades también son generadoras de acciones sobre el ambiente, por ejemplo el rescate de individuos de flora y fauna que mediante la implementación de acciones de protección y conservación se llega a mitigar el impacto provocado por las actividades de preparación del sitio. Así como también considerando aquellos impactos que se verán compensados por las actividades que se ejecutarán una vez la vida útil del Proyecto haya llegado a su fin.

---

<sup>3</sup> La **matriz de identificación** muestra la identificación de impactos mediante la interacción, la cual enfatiza los rasgos característicos. Esta metodología establece la relación causa y efecto, de acuerdo con las características particulares del Proyecto.

Como puede observarse en el **Cuadro 5.3**, se identificaron un total de 145 impactos ambientales, de los cuales 70 son adversos y 75 son benéficos. En el cuadro se observa que la etapa de construcción es la que presenta la mayor cantidad de impactos adversos, 44 impactos de 64 totales, seguida la etapa de preparación del sitio con 22 impactos de 37 totales; para la etapa de operación y mantenimiento, se tuvieron 14 impactos totales, un adverso y 13 benéficos; y 30 impactos para la etapa de abandono del sitio, 3 adversos y 27 benéficos (ver **Cuadro 5.4**).

En el **Cuadro 5.5**, se presentan los impactos ambientales identificados por factor ambiental. Los factores ambientales con mayor número de impactos adversos es aire con 27 impactos, seguido por el factor suelo con 12 impactos, paisaje que presenta 12 impactos adversos y el factor agua con 11 impactos; los factores fauna y vegetación presentan 4 y 2 impactos adversos respectivamente. Por otro lado, el factor ambiental con mayor número de impactos benéficos es el factor socioeconómico (32), siendo este factor el único que no presentará impactos adversos, pues en el sitio del Proyecto no existen poblaciones ni localidades que pudieran verse afectadas por la implementación del mismo y sin embargo, las poblaciones aledañas si se verán beneficiadas en todas las etapas y por todas las actividades del Proyecto, por la generación de empleos y el consumo de bienes y servicios. Además, a subrayar que se consideraron también impactos positivos por el cambio de uso de suelo dado que el nuevo uso de suelo propuesto por la generación de energía renovable con el desarrollo del Proyecto, tendrá desde el punto de vista ambiental un mejor uso del suelo respecto al uso actual de las tierras en la agricultura ya que esta actividad actualmente no sólo ha provocado un impacto negativo en la biodiversidad (fragmentación de hábitats y afectación en el número y distribución de especies de flora y fauna silvestre), sino también en el consumo excesivo del recurso agua.

Cuadro 5.3. Matriz de cribado de la identificación de impactos por el desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José".

Actividades: a. Delimitación del sitio del Proyecto; b. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre protegidas y de interés biológico; c. Desmonte y despalme; d. Adecuación y mejora de caminos temporales de acceso, instalación de infraestructura provisional (campamentos temporales, cercos perimetrales temporales, talleres, etc.); e. Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria; f. Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras), excavación de zanjas para red subterránea (media y baja tensión) y construcción de sistemas de drenaje y obras de captación de agua; g. Instalación y operación de la planta de concreto; h. Instalación de cercas perimetrales permanentes; i. Instalación de módulos fotovoltaicos (estructuras de soporte, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión, relleno de zanjas, nivelación) e instalación de cabinas de las unidades de conversión; j. Construcción de la subestación eléctrica, edificio técnico-administrativo y otras obras civiles; k. Desmantelamiento de obras provisionales; l. Pruebas y energización; m. Operación de paneles solares y subestación; n. Mantenimiento a paneles solares; ñ. Mantenimiento a camino de acceso, áreas de maniobras y obras de drenaje; o. Desmantelamiento de equipos; p. Limpieza del sitio; q. Restauración del sitio.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del Sitio				Construcción								Operación y Mantenimiento			Abandono del Sitio		
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q
Abiótico	Aire	Emisiones a la atmósfera																		
		Polvos (partículas suspendidas asociadas)																		
		Nivel de ruido y vibraciones																		
	Geoformas	Modificación al relieve																		
	Suelo	Cambio de uso de suelo																		
		Erosión (hídrica y eólica)																		
		Características físicas (estructura, permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) y químicas (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)																		
		Susceptibilidad a la contaminación																		
	Agua	Coefficientes de infiltración																		
		Azolve de arroyos																		
		Susceptibilidad a la contaminación de agua superficial (bordos y escorrentías intermitentes)																		
		Consumo del recurso agua																		

Cuadro 5.3. Matriz de cribado de la identificación de impactos por el desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José".

Actividades: a. Delimitación del sitio del Proyecto; b. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre protegidas y de interés biológico; c. Desmonte y despalme; d. Adecuación y mejora de caminos temporales de acceso, instalación de infraestructura provisional (campamentos temporales, cercos perimetrales temporales, talleres, etc.); e. Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria; f. Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras), excavación de zanjas para red subterránea (media y baja tensión) y construcción de sistemas de drenaje y obras de captación de agua; g. Instalación y operación de la planta de concreto; h. Instalación de cercas perimetrales permanentes; i. Instalación de módulos fotovoltaicos (estructuras de soporte, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión, relleno de zanjas, nivelación) e instalación de cabinas de las unidades de conversión; j. Construcción de la subestación eléctrica, edificio técnico-administrativo y otras obras civiles; k. Desmantelamiento de obras provisionales; l. Pruebas y energización; m. Operación de paneles solares y subestación; n. Mantenimiento a paneles solares; ñ. Mantenimiento a camino de acceso, áreas de maniobras y obras de drenaje; o. Desmantelamiento de equipos; p. Limpieza del sitio; q. Restauración del sitio.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del Sitio				Construcción							Operación y Mantenimiento			Abandono del Sitio				
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q	
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal (reducción)																			
		Diversidad de especies vegetales listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico																			
	Fauna	Diversidad de especies de vertebrados listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico																			
		Pérdida de hábitat																			
Perceptual	Paisaje	Visibilidad																			
		Calidad paisajística																			
		Fragilidad visual																			
Social	Socioeconómico	Empleo																			
		Sector productivo (uso de bienes y servicios)																			
<b>N° total de Impactos Ambientales detectados</b>			<b>145</b>																		
<b>Impactos adversos</b>			<b>70</b>																		
<b>Impactos benéficos</b>			<b>75</b>																		

Cuadro 5.4. Impactos adversos y benéficos identificados por actividad y para cada una de las etapas del Proyecto.

Actividades: a. Delimitación del sitio del Proyecto; b. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre protegidas y de interés biológico; c. Desmonte y despalme; d. Adecuación y mejora de caminos temporales de acceso, instalación de infraestructura provisional (campamentos temporales, cercos perimetrales temporales, talleres, etc.); e. Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria; f. Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras), excavación de zanjas para red subterránea (media y baja tensión) y construcción de sistemas de drenaje y obras de captación de agua; g. Instalación y operación de la planta de concreto; h. Instalación de cercas perimetrales permanentes; i. Instalación de módulos fotovoltaicos (estructuras de soporte, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión, relleno de zanjas, nivelación) e instalación de cabinas de las unidades de conversión; j. Construcción de la subestación eléctrica, edificio técnico-administrativo y otras obras civiles; k. Desmantelamiento de obras provisionales; l. Pruebas y energización; m. Operación de paneles solares y subestación; n. Mantenimiento a paneles solares; ñ. Mantenimiento a camino de acceso, áreas de maniobras y obras de drenaje; o. Desmantelamiento de equipos; p. Limpieza del sitio; q. Restauración del sitio.

		Preparación del sitio				Construcción								Operación y Mantenimiento			Abandono del sitio			Total
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q	
Totales por actividad		4	6	21	6	8	14	8	9	8	9	7	1	2	3	9	5	6	19	145
Totales por etapa		37				64								14			30			145
Totales por actividad	Impactos adversos	0	0	18	4	6	12	6	4	6	6	4	0	0	1	0	3	0	0	70
	Impactos benéficos	4	6	3	2	2	2	2	5	2	3	3	1	2	2	9	2	6	19	75
Totales por etapa	Impactos adversos	22				44								1			3			70
	Impactos benéficos	15				20								13			27			75

Cuadro 5.5. Impactos identificados por factor ambiental del Proyecto.

Factor ambiental	Impactos adversos	Impactos benéficos	TOTAL
Aire	27	3	30
Geoformas	2	1	3
Suelo	12	10	22
Agua	11	7	18
Vegetación	2	7	9
Fauna	4	8	12
Paisaje	12	7	19
Social	0	32	32
Totales	70	75	145

## V.1.2. Evaluación de impactos

Con la aplicación de la metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del Proyecto, se garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del Proyecto, determinando las afectaciones y modificaciones que presentarán sobre los componentes, factores e indicadores ambientales. Se consideran criterios como la magnitud, extensión y la duración del impacto, aunado a este análisis, se incluyen criterios complementarios como la sinergia, acumulación y controversia, que en conjunto permiten obtener la información necesaria para tener una aproximación real del impacto ocasionado, además de reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales, directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales producidos por el Proyecto. Por estas razones, la metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos queda plenamente justificada.

## V.1.3. Elección de criterios de valoración de impactos

Para la elección de los criterios de valorización de impactos, se utilizaron tres criterios Básicos y cuatro Complementarios. La clasificación y definición de los criterios Básicos, y Complementarios, así como la escala utilizada para su clasificación se presentan en el **Anexo 5.1.**

Se evaluó el alcance, la incidencia y significancia (en términos de la destacabilidad que tiene el impacto en el contexto general de los impactos en este Proyecto) de cada uno de los impactos identificados y establecidos en la Matriz anteriormente presentada, para asegurar la sustentabilidad del Proyecto. Ambos criterios (Básicos y Complementarios) fueron evaluados bajo una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto que tiene una actividad sobre los indicadores ambientales seleccionados para cada uno de los componentes del medio. Los valores asignados a cada uno de los atributos mencionados se obtienen con base en la escala que rige a los criterios.

## V.1.3.1. Elaboración de la Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos

Se elaboró obteniendo los índices de los criterios *Básicos y Complementarios*, mediante la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) de los impactos identificados para facilitar y sistematizar la identificación de los mismos. La evaluación de las interacciones se ha realizado tomando en consideración los indicadores ambientales en los cuales incide el Proyecto. Por otra parte, es importante señalar que el impacto ambiental está determinado por la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre. Los impactos ambientales fueron analizados desde dos puntos clave, que son:

- La capacidad de recuperación del medio (resiliencia), entendida como la dificultad o la imposibilidad para retornar a las condiciones previas a la acción que lo modificó; por medio de mecanismos naturales de autorecuperación, o bien con la ayuda del hombre.
- La necesidad de aplicar medidas para atenuar dicho impacto; en este sentido es necesario recordar que la medida aplicada sea directamente proporcional a la gravedad del impacto y que dicha gravedad esté referida por el número de grupos sociales o individuos que se afectará, así como por su extensión.

Los resultados de los índices, por indicador ambiental afectado, son identificados en la Matriz de cribado utilizada para determinar la dimensión de los impactos identificados como adversos (70), y es mostrada a manera de resumen en el **Cuadro 5.6**, mientras en el **Anexo 5.2** muestra el resultado de la evaluación por etapa (Matriz de cribado de categorías del índice de significancia de impactos para la etapa de preparación del sitio, Matriz de cribado de categorías del índice de significancia de impactos para la etapa de construcción, Matriz de cribado de categorías del índice de significancia de impactos para la etapa de operación-mantenimiento y Matriz de cribado de categorías del índice de significancia de impactos para la etapa de abandono del sitio).

La posición de las columnas es ocupada por los criterios (Básicos y Complementarios) considerados para su evaluación (metodología propuesta por Bojórquez-Tapia) (1989 y 1998) y las filas por los factores e indicadores ambientales y las actividades

generadoras del impacto. Las relaciones se señalan con casillas resaltadas en color y abreviatura del tipo de impacto.

Además en dicha matriz se muestran los valores del Índice Complementario (SAC<sub>ij</sub>), cuyo valor se obtuvo de la evaluación de: S<sub>ij</sub>= Efectos Sinérgicos; A<sub>ij</sub>= Efectos Acumulativos; C<sub>ij</sub>= Controversia; el MED<sub>ij</sub> = Índice del Criterio Básico y el SAC<sub>ij</sub>= Índice del Criterio Complementario; así como la significancia de cada uno de los impactos detectados por factor ambiental, donde: I<sub>ij</sub>= Importancia o Significancia parcial del Impacto; G<sub>ij</sub>= Significancia Final del Impacto; y T<sub>ij</sub>= Medida de Mitigación.

De los impactos adversos que se identificaron para el Proyecto, 41 impactos son de una significancia moderada, esto corresponde al 58.6 % de todos los impactos adversos; 7 impactos (10 %), tendrán una significancia Baja; 13 impactos (18.6 %) tendrán una significancia Alta y 9 impactos tendrán una significancia Muy alta (12.9 %).



Cuadro 5.6. Matriz de cribado de la identificación de impactos por el desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José".

Actividades: a. Delimitación del sitio del Proyecto; b. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre protegidas y de interés biológico; c. Desmonte y despalme; d. Adecuación y mejora de caminos temporales de acceso, instalación de infraestructura provisional (campamentos temporales, cercos perimetrales temporales, talleres, etc.); e. Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria; f. Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras), excavación de zanjas para red subterránea (media y baja tensión) y construcción de sistemas de drenaje y obras de captación de agua; g. Instalación y operación de la planta de concreto; h. Instalación de cercas perimetrales permanentes; i. Instalación de módulos fotovoltaicos (estructuras de soporte, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión, relleno de zanjas, nivelación) e instalación de cabinas de las unidades de conversión; j. Construcción de la subestación eléctrica, edificio técnico-administrativo y otras obras civiles; k. Desmantelamiento de obras provisionales; l. Pruebas y energización; m. Operación de paneles solares y subestación; n. Mantenimiento a paneles solares; ñ. Mantenimiento a camino de acceso, áreas de maniobras y obras de drenaje; o. Desmantelamiento de equipos; p. Limpieza del sitio; q. Restauración del sitio.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del Sitio				Construcción								Operación y Mantenimiento			Abandono del Sitio			Nivel de Significancia				Impactos adversos Totales
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q	Bj	Md	A	MA	
Abiótico	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.)			Md	Md	A	A	Md	A	Md	Md	Md					Md			0	7	3	0	10
		Polvos (partículas suspendidas asociadas)			Md	Md	A	A	A		Md	Md						Md			0	5	3	0	8
		Nivel de ruido y vibraciones			Bj	Bj	Md	Md	Md		Md	Md	Md					Md			2	7	0	0	9
	Geoformas	Modificación al relieve			Md			Md													0	2	0	0	2
	Suelo	Cambio de uso de suelo			A																0	0	1	0	1
		Erosión (hídrica y eólica)			Bj			Md													1	1	0	0	2
		Características físicas (estructura, permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) y químicas (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)			Bj						Bj										2	0	0	0	2
		Susceptibilidad a la contaminación			Md		Md	Md	Md		Md	Md	Md								0	7	0	0	7
	Agua	Coeficientes de infiltración			Md		A	A													0	1	2	0	3
		Azolve de arroyos			Bj			Md													1	1	0	0	2

Cuadro 5.6. Matriz de cribado de la identificación de impactos por el desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José".

Actividades: a. Delimitación del sitio del Proyecto; b. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre protegidas y de interés biológico; c. Desmante y despalme; d. Adecuación y mejora de caminos temporales de acceso, instalación de infraestructura provisional (campamentos temporales, cercos perimetrales temporales, talleres, etc.); e. Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria; f. Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras), excavación de zanjas para red subterránea (media y baja tensión) y construcción de sistemas de drenaje y obras de captación de agua; g. Instalación y operación de la planta de concreto; h. Instalación de cercas perimetrales permanentes; i. Instalación de módulos fotovoltaicos (estructuras de soporte, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión, relleno de zanjas, nivelación) e instalación de cabinas de las unidades de conversión; j. Construcción de la subestación eléctrica, edificio técnico-administrativo y otras obras civiles; k. Desmantelamiento de obras provisionales; l. Pruebas y energización; m. Operación de paneles solares y subestación; n. Mantenimiento a paneles solares; ñ. Mantenimiento a camino de acceso, áreas de maniobras y obras de drenaje; o. Desmantelamiento de equipos; p. Limpieza del sitio; q. Restauración del sitio.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del Sitio				Construcción									Operación y Mantenimiento			Abandono del Sitio			Nivel de Significancia				Impactos adversos Totales				
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q	Bj	Md	A	MA						
		Susceptibilidad a la contaminación de agua superficial (bordos y escorrentías intermitentes)			Md			Md	Md					Md											0	4	0	0	4	
		Consumo del recurso agua						Md								MA									0	1	0	1	2	
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal (reducción)			Md																				0	1	0	0	1	
		Diversidad de especies vegetales listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico			Md																					0	1	0	0	1
	Fauna	Diversidad de especies de vertebrados listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico			Md				Bj																	1	1	0	0	2
		Pérdida de hábitat			Md				Md																	0	2	0	0	2
Perceptual	Paisaje	Visibilidad			A	A	MA	MA		MA	MA	MA													0	0	2	5	7	
		Calidad paisajística			A					MA	MA	MA													0	0	1	3	4	
		Fragilidad visual			A																				0	0	1	0	1	
<b>TOTAL</b>																					<b>7</b>	<b>41</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>70</b>					

En el **Cuadro 5.6**, se puede observar que la mayor parte de los impactos ocurrirán sobre el factor ambiental aire y estos serán 2 impactos de significancia Baja, 19 de significancia Moderada y 6 de significancia Alta. Es importante mencionar que estos impactos ocurrirán durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, afectarán la calidad del aire debido principalmente a las emisiones de gases producto de la combustión de combustibles fósiles que son usados por los vehículos, equipos y maquinaria que se empleará durante estas dos etapas, así como el ruido que se producirán por el funcionamiento de los mismos. Dos de los impactos de la etapa de Preparación del sitio serán de significancia Baja para el indicador ambiental de ruido y vibraciones, sin embargo, estos impactos adquirirán mayor significancia durante la etapa de Construcción debido a la cantidad de vehículos que aumentará de forma considerable por las actividades que se tendrán. El factor ambiental suelo, tendrá principalmente impactos de significancia moderada (8), serán por las actividades que podrían causar contaminación del suelo por el uso de hidrocarburos, aceites o lubricantes, pero este impacto es puntual y las medidas de prevención (descritas a detalle en el capítulo VI) serán implementadas para evitar este impacto. El factor ambiental agua, tendrá principalmente impactos de significancia moderada (7), y serán también por la susceptibilidad a que se produzca la contaminación de agua superficial de escurrimientos o arroyos intermitentes, por la introducción de sustancias contaminantes o bien por la dispersión de residuos que pudieran llegar a los cuerpos de agua o bien quedarse en los arroyos y con esto producir su contaminación. La mayor parte de los impactos sobre la flora y la fauna serán de significancia moderada, pues como se presentó en el capítulo IV, el sitio se encuentra impactado por actividades humanas que han afectado la biodiversidad, sin embargo como parte del desarrollo del Proyecto se implementarán medidas para la protección y conservación de las especies tanto de flora como de fauna que se encuentren en el sitio (descritas a detalle en el capítulo VI).

En el **Cuadro 5.7**, se presentan los impactos adversos identificados para el Proyecto y categoría de Significancia por etapa. La mayor cantidad de impactos identificados para la categoría de significancia Alta se presentan en la etapa de Construcción (10), así como será en esta etapa en la cual se tendrán la mayor parte de los impactos con una significancia Muy alta, debido a la afectación que se tendrá sobre el paisaje con la instalación de todos los

componentes que integran el Proyecto; durante la etapa de Preparación del sitio se tendrán la mayor parte de los impactos con una significancia Moderada (17), y estos impactos serán principalmente por la actividad que se realizará del desmonte y despalme; en la etapa de Operación y mantenimiento se tendrá un impacto con una significancia Muy alta y es sobre el componente agua. El Proyecto en sí se considera que no tendrá impactos adicionales a su instalación y construcción sobre los componentes del medio del ambiente pues el Proyecto en sí es un impacto benéfico para la región y para el país, ya que es la generación de electricidad a partir del aprovechamiento de energía renovable como lo es la energía solar.

Cuadro 5.7. Número de impactos ambientales adversos por categoría del índice de Significancia, por etapa del Proyecto.

Categoría	Total por etapa				Total por categoría
	Preparación del sitio	Construcción	Operación-mantenimiento	Abandono del sitio	
Baja	5	2	0	0	7
Moderada	12	26	0	3	41
Alta	5	8	0	0	13
Muy alta	0	8	1	0	9
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>70</b>

Sin embargo, para el mantenimiento de los paneles fotovoltaicos se requiere el empleo de agua, por lo que el impacto podría considerarse como significativo para el sitio en donde se tendrá un consumo de recurso, afectando la disponibilidad para otros usos como lo es el humano u otras actividades propias de la región como lo podría ser la agricultura. Sin embargo, el uso de tecnologías que reducen el consumo de agua para lavado de paneles, disminuye significativamente su consumo. De inicio, se empleará tecnología que reduce consumo de agua tres veces respecto a las tecnologías convencionales. Por otra parte, el volumen anual estimado de consumo (aproximadamente 750 m<sup>3</sup> anuales empleando la nueva tecnología de lavado de paneles) por este concepto, no parece representar un consumo significativo.

Durante la etapa de abandono del sitio se tendrán 3 impactos adversos que tendrán una significancia Moderada, ya que durante esta etapa se realizará la actividad de

desmantelamiento de toda la infraestructura, y esto implicará el uso de vehículos, maquinaria y remoción de suelo para la restauración, por lo que el componente ambiental aire se podrá ver afectado mientras se realicen estas actividades, no bien al término de las mismas ya que se esperan impactos que serán benéficos para todo el sitio por su restablecimiento paulatino.

Con base en los resultados anteriormente expuestos, la etapa de Construcción es la que presenta un mayor número de impactos adversos (44), esta congruencia está dada por la magnitud y la duración de las actividades ejecutadas durante la mencionada etapa (principalmente excavación, nivelación y apertura de áreas para maniobras de vehículos), clasificándose en su mayoría como impactos de significancia Moderada, Alta y algunos Muy alta; mientras que la etapa de Preparación del sitio presenta 22 impactos adversos, siendo la mayoría clasificados como de significancia Moderada, pero 2 de ellos con significancia Baja y serán sobre el factor aire en cuanto a la presencia de niveles de ruido y vibraciones, y esto será por la extensión del sitio del Proyecto en donde no se tendrá una concentración del ruido producido por la maquinaria y vehículos empleados durante esta etapa.

Para la etapa de Abandono del sitio se presentan 3 impactos adversos, de significancia Moderada sobre el factor ambiental aire. Como se describió anteriormente, cada impacto será mitigado o compensado, si es que no se cuentan con medidas en primera instancia para su prevención, y dichas medidas y actividades serán descritas a detalle en el Capítulo VI del presente estudio.

## V.2. Descripción de impactos

En este apartado se presenta una breve descripción de cada impacto ambiental identificado por la ejecución del Proyecto, lo cual se representa en los Cuadros que a continuación se presentan. La información se organizó en fichas de manera puntual para los factores ambientales. La descripción en las fichas se realiza considerando, la lectura de las Matrices de índices de significancia por: [i] factor ambiental; [ii] indicador ambiental, [iii] etapa en la que se identifica y [v] breve descripción. Las fichas se realizan a través de un análisis sistémico que parte de lo siguiente:

- *Caracterización y Diagnóstico ambiental del sitio del Proyecto y del sistema ambiental;*
- *Análisis detallado de las actividades del Proyecto identificadas como fuente de perturbación en el medio ambiente;*
- *Ejercicio de interacción entre componentes ambientales, las obras y actividades del Proyecto generadoras de impacto;*
- *Identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados.*

Factor ambiental	AIRE			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del impacto generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
Preparación del sitio	Emisiones a la atmósfera (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.)	Afectación a la calidad del aire por las emisiones que son producidas por la combustión de la maquinaria, equipo y vehículos automotores utilizados durante las etapas de preparación de sitio.	Moderada	Magnitud mínima con respecto a la afectación sobre el sistema ambiental, la extensión será puntual, de media duración, ligera sinergia y poca acumulación al haber dos actividades que pueden generarlo en esta etapa, es un impacto mitigable a corto plazo con acciones para evitarlo.
	Polvos (partículas suspendidas asociadas)	Afectación a la calidad del aire debido al incremento de polvos producidos por el movimiento y remoción del suelo durante las actividades de desmonte y despalme, durante las cuales se removerá suelo superficial, generando el incremento en las partículas suspendidas, o bien por el tránsito de maquinaria y equipo por caminos en el área del Proyecto.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual, media duración, sinergia ligera y poca acumulación, impacto mitigable a corto plazo pues se cuentan con medidas de prevención y mitigación.
	Nivel de ruido y vibraciones	Los niveles de ruido en el sitio del Proyecto se verán incrementados por la presencia del personal que ejecutará las actividades encaminadas a la protección de flora y fauna silvestre, posteriormente por la circulación de maquinaria, equipo y vehículos utilizados durante las actividades de desmonte y despalme, pues son elementos extraños al paisaje y escenario actual del Proyecto..	Baja	Magnitud mínima, extensión puntual, de media duración, sinergia y acumulación de este impacto es nula, mitigable a corto plazo, se tienen medidas para su atenuación.
Construcción	Emisiones a la atmósfera (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.)	Afectación a la calidad del aire por las emisiones que son producidas por la combustión de los combustibles fósiles de la maquinaria y equipos utilizados en las actividades de construcción de obras de nivelación de terreno, obras de drenaje, cimentación e instalación de los paneles	Alta y Moderada	Magnitud moderada a alta para las actividades en donde el uso de vehículos y maquinaria será intenso, extensión puntual o local pues algunas actividades como la excavación y nivelación del terreno pueden extenderse, de media duración. Ligera sinergia con otros impactos sobre este mismo componente ambiental, acumulación alta pues durante esta etapa varias actividades

Factor ambiental	AIRE			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del impacto generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
		solares, etc.		incidirán sobre este indicador, impacto mitigable a corto plazo, pues se tienen medidas de mitigación y la duración es sólo por el lapso de la actividad.
	Polvos (partículas suspendidas asociadas)	Afectación a la calidad del aire debido al incremento de polvos producidos por la remoción del suelo durante las actividades de construcción, como serán la nivelación y excavación del terreno, instalación de infraestructura permanente, acarreo de material y el tránsito de maquinaria y vehículos utilizados para la ejecución de mencionadas actividades.	Alta y moderada	Magnitud moderada a mínima en algunas actividades, la extensión puntual o local, de media duración. Ligera sinergia y acumulación alta porque durante esta etapa habrá varias actividades que pueden generar este impacto, mitigable a corto plazo pues se tienen medidas de prevención y mitigación.
	Nivel de ruido y vibraciones	El ruido será producido en niveles bajos por el uso de maquinaria y equipos, además de la presencia de personal dentro del polígono de estudio.	Alta y moderada	Magnitud mínima, extensión puntual o local, de media duración. No se presentará sinergia pero si acumulación en el impacto por varias actividades, es un impacto mitigable a corto plazo pues se tienen medidas de prevención y mitigación.
Abandono de sitio	Emisiones a la atmósfera (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.)	Afectación a la calidad del aire por emisiones de gases de efecto invernadero producidas por maquinaria, equipo y vehículos automotores que transiten en el lugar y que realicen las actividades de retiro de equipo y limpieza del sitio.	Moderada	Magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. Ligera sinergia, acumulación nula, mitigable a corto plazo pues se tienen medidas de mitigación para su atenuación.
	Polvos (partículas suspendidas asociadas)	Afectación a la calidad del aire por polvos que son producidos por el movimiento y remoción del suelo durante las actividades de desmantelamiento de la infraestructura, demoliciones o el tránsito de maquinaria por caminos inmediatos a la zona del Proyecto.	Moderada	Magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. Ligera sinergia, acumulación nula, mitigable a corto plazo pues se tienen medidas de mitigación para su atenuación



Factor ambiental	AIRE			
Etapas (s)	Indicador ambiental	Descripción del impacto generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
	Nivel de ruido y vibraciones	El incremento del nivel de ruido que existe en el entorno será producido por la maquinaria, equipo y vehículos automotores que transiten en el lugar y que realicen las actividades de retiro de equipo y limpieza del sitio.	Moderada	Magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. No habrá sinergia, acumulación nula, mitigable a corto plazo pues se tienen medidas de mitigación para su atenuación.

Factor ambiental		GEOFORMAS		
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO ADVERSO
Preparación del sitio	Modificación al relieve	Se verá modificado el relieve de manera mínima en la parte Noreste del Proyecto por la nivelación del terreno que es necesaria para instalar los módulos fotovoltaicos, en el resto del sitio del Proyecto no se tendrá este impacto por las características de ser prácticamente un terreno plano.	Moderada	Magnitud mínima por la afectación al cambio de uso de suelo con respecto al sistema ambiental, extensión puntual y de media duración. La sinergia es nula, no existirá acumulación, esto es, efectos aditivos entre impactos pues solo la actividad por el cambio en el uso de suelo en todo el sitio del Proyecto lo generará y su controversia será moderada, las medidas para este impacto serán de compensación.
Construcción			Moderada	Magnitud mínima, extensión local, pues solo una parte del proyecto tendrá esta modificación por las pendientes que caracterizan el lugar en donde la mayor parte es una planicie, duración media, no es un impacto con sinergia ni acumulación pues solo será producido la misma actividad durante toda la etapa, puede existir una ligera controversia a nivel local y es un impacto para el cual se tienen medidas de prevención y mitigación.

Factor ambiental	SUELO			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
Preparación del sitio	Cambio de uso de suelo	Diferente uso de suelo al que se presenta antes de la implementación del Proyecto. El Proyecto afectará una superficie de 1,072.286 ha, de las cuales solo 408.95 ha corresponden a vegetación forestal y 581.5 ha corresponden a suelo de actual uso agrícola.	Alta	Magnitud alta por la afectación al cambio de uso de suelo con respecto al sistema ambiental, extensión puntual y de media duración. La sinergia es nula, no existirá acumulación, su controversia será moderada, las medidas para este impacto serán de compensación, pues se considera que el nuevo uso de suelo que tendrá por la implementación del Proyecto será de mayor beneficio a nivel local, regional y nacional, por la generación de energía limpia.
	Erosión (eólica e hídrica)	Incremento en la susceptibilidad a procesos erosivos, principalmente hídricos aunque a una escala leve, y en menor medida eólica, del suelo por la remoción del material superficial y las actividades de compactación por la nivelación del terreno.	Baja	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración. La sinergia será ligera, no habrá efecto aditivo con otra actividad en esta etapa, y se considera un impacto con nula controversia, es un impacto para el cual existen medidas de prevención para evitar la afectación.
	Modificación de las características físicas y químicas del suelo	Debido a la remoción del suelo durante desmonte y despalme algunas de las características del suelo pueden modificarse pues será nivelado el terreno con material diferente al original, cambiando su permeabilidad, componentes estructurales, porosidad, etc.	Baja	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración. La sinergia será ligera pues el impacto de erosión puede favorecer que se altere la composición del suelo al dejarlo expuesto a otros factores, no habrá efecto aditivo con otra actividad en esta etapa, y se considera un impacto con nula controversia, es un impacto para el cual existen medidas de prevención y se tienen también para mitigarlo y evitar la afectación.
	Susceptibilidad a la contaminación	Contaminación del suelo por introducción de sustancias contaminantes como aceites, grasas o lubricantes utilizados en vehículos y/o maquinaria.	Moderada	La magnitud será mínima pues la afectación debido a la actividad será menor, la extensión será puntual, la duración media, tendrá una ligera sinergia por posible combinación con el impacto anterior, no presenta un efecto aditivo entre las actividades para este impacto ya que sólo se puede generar por la misma actividad, podría existir una controversia mínima pues es un impacto

Factor ambiental	SUELO			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
				que cuenta con normativa ambiental para su regulación y es un impacto para el que se tienen medidas de prevención y mitigación para evitarlo o atenuarlo.
Construcción	Erosión (eólica e hídrica)	Se realizarán actividades que incrementarán la susceptibilidad a la erosión del suelo, como es la remoción de la cobertura vegetal y suelo, rehabilitación de caminos y ampliación, apertura de áreas para maniobras de vehículos y maquinaria, lo cual por la acción del viento y el agua puede favorecer la erosión.	Moderada	Magnitud moderada, extensión local, duración media, no es un impacto con sinergia ni acumulación pues sólo será producido por la misma actividad durante toda la etapa, puede existir una ligera controversia a nivel local y es un impacto para el cual se tienen medidas de prevención y mitigación.
	Modificación de las características físicas y químicas del suelo	Alteración de la estructura del suelo, su grado de humedad y compactación por la remoción del material y el uso de maquinaria utilizada para realizar esta actividad. Cambios en las características químicas al ser removido y mezclado el material de suelo superficial que será removido, lo cual puede alterar también la presencia o concentración de elementos considerados como micronutrientes del suelo.	Baja	Magnitud mínima, extensión puntual, media duración, con ligera sinergia si se llega a presentar con el impacto de alteración del suelo en sus características, no existirá acumulación por actividades diferentes sobre este indicador y puede presentar una ligera controversia a nivel local. Es un impacto para el que se tienen medidas de prevención y mitigación.
	Susceptibilidad a la contaminación	Para la ejecución de las actividades será necesario la entrada de materiales y sustancias, mismas que generarán residuos (peligrosos, especiales, sólidos urbanos, etc.) que al no ser manejados y clasificados adecuadamente pueden causar deterioro en los suelos y de manera indirecta hacia otros factores ambientales.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual, con una duración media, no existe sinergia pero puede presentarse acumulación con otras actividades que también pueden producirlo, puede existir una mínima controversia a nivel local y es un impacto para el cual se tienen medidas preventivas y de mitigación.

Factor ambiental	AGUA			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
Preparación del sitio	Modificación a coeficientes de infiltración	Alteración de la infiltración de agua pluvial debido a la remoción de suelo y cobertura vegetal, durante la preparación del terreno debido a que quedará sin cobertura vegetal, también será compactado.	Moderada	Magnitud alta por la afectación de la superficie con respecto al sistema ambiental, extensión local, de duración media. La sinergia será ligera y poca acumulación. Mitigable a mediano plazo, se tienen medidas de mitigación y de compensación.
	Azolve de arroyos	Inundaciones potenciales por la obstrucción de los cauces de corrientes de agua intermitentes, erosión de suelo.	Baja	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación poca. Mitigable a corto plazo pues se tienen medidas para su prevención y mitigación.
	Susceptibilidad a la contaminación de cuerpos de agua superficiales	Alteración de la calidad del agua superficial por introducción accidental de contaminantes provenientes del vehículos, equipos o maquinaria, o por presencia de residuos mal manejados y dispuestos.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación poca. Mitigable a mediano plazo pues se tienen medidas para su prevención y mitigación.
Construcción	Modificación a coeficientes de infiltración	Modificación de los coeficientes de infiltración y patrones de escurrimiento debido a las obras de construcción, que nivelarán el terreno y lo compactarán para instalar infraestructura, equipo y áreas de maniobras. Estas obras harán que los escurrimientos que llegaran a presentarse tengan una infiltración diferente en el sitio.	Alta	Magnitud moderada a alta, extensión local y de media duración; la sinergia es ligera y poca acumulación. Se considera un impacto con medidas de compensación pues la afectación será por todo el tiempo de vida del Proyecto.
	Azolve de arroyos	Inundaciones por la obstrucción de las corrientes de agua intermitentes, erosión de suelo, modificación de cauces.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación poca. Mitigable a corto plazo pues se tienen medidas para su prevención y mitigación.
	Susceptibilidad a la contaminación de cuerpos de agua superficiales	Alteración de la calidad del agua superficial por introducción accidental de contaminantes provenientes del vehículos, equipos o maquinaria, o por presencia de residuos mal manejados y dispuestos.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación poca. Mitigable a corto plazo pues se tienen medidas para su prevención y mitigación.

Factor ambiental	AGUA			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
	Consumo de agua	En la operación de la planta de concreto es necesario el consumo de agua, esto puede afectar de manera limitada la disponibilidad del recurso en el sitio del Proyecto.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación poca. Mitigable a mediano plazo pues se tienen medidas para su compensación y será mitigado usando solo la mínima cantidad de agua requerida.
Operación-mantenimiento	Consumo de agua	Como parte del mantenimiento de los paneles, es necesario el consumo de agua para el lavado pues pueden acumular residuos de excretas de avifauna o polvo que provocan la disminución de la eficiencia de los mismos, pudiendo afectar de esta manera limitada la disponibilidad del recurso agua en el sitio del Proyecto. La cantidad de agua anual que será utilizada para lavado de cada panel oscila entre 0.5 y 1.5 litros, dependiendo del clima y cantidad de polvo que puede obstruir los paneles	Muy alta	Se empleará tecnología para reducir consumo de agua en lavado de paneles; sin embargo por ser el recurso agua, se deben considerar factores como la Magnitud moderada, extensión local por las características del sitio el recurso deberá obtenerse de sitios ubicados incluso fuera del sistema ambiental y de larga duración pues es durante toda la vida del Proyecto; la sinergia y acumulación es nula. Se tienen medidas de compensación para este impacto.

Factor ambiental	VEGETACIÓN			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
Preparación del sitio	Pérdida de la cobertura vegetal (reducción)	Pérdida de la cobertura vegetal que provoca afectación al suelo, favoreciendo los procesos de erosión, alteración de los componentes biológicos del suelo, alteración de los patrones hídricos superficiales en el sitio, fragmentación del hábitat y deterioro en la calidad paisajística del sitio del Proyecto.	Moderada	Magnitud alta, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y nula acumulación pues sólo la actividad de desmonte y despalme lo generarán. Mitigable a largo plazo pues se tienen medidas de mitigación y compensación.
	Diversidad de especies vegetales listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico		Moderada	Magnitud alta, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y nula acumulación pues sólo la actividad de desmonte y despalme lo generarán. Mitigable a largo plazo pues se tienen medidas para la prevención, mitigación y compensación.

Factor ambiental		FAUNA		
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
Preparación del sitio	Diversidad de vertebrados listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico	Pérdida de vertebrados terrestres y desplazamiento de especies por la remoción de zonas de anidación y madrigueras al eliminar la cobertura vegetal o por atropellamiento, así como por la generación de ruido y presencia de elementos que les son extraños (como equipos, maquinaria y personal).	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es poca. Mitigable a mediano plazo, pues se tienen medidas de prevención y mitigación para este impacto.
	Pérdida del hábitat	Se realizarán cambios ambientales en el hábitat de las especies de fauna que se encuentran en el sitio y que presenta vegetación forestal, como lo es la remoción de la cubierta vegetal lo cual puede generar que las zonas de alimentación, anidación o desplazamiento de la fauna sean reducidas por la introducción del Proyecto, esto puede provocar cambio en los hábitos de anidación, zonas de alimentación o madrigueras, al remover la vegetación.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es nula. Mitigable a mediano plazo pues se tienen medidas de compensación para este impacto.
Construcción	Diversidad de vertebrados listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico	Pérdida de vertebrados terrestres y desplazamiento de especies por la remoción de zonas de anidación y madrigueras al eliminar la cobertura vegetal o por atropellamiento, así como por la generación de ruido y presencia de elementos que les son extraños (como equipos, maquinaria y personal).	Baja	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es poca. Mitigable a medio plazo, pues se tienen medidas de prevención, mitigación para este impacto. Las acciones para la protección de la fauna serán durante toda esta etapa con lo que se busca que no exista afectación a este factor una vez que se realizó el retiro de la cobertura vegetal.



Factor ambiental	FAUNA			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
	Pérdida del hábitat	Se realizarán cambios ambientales en el hábitat de las especies de fauna que se encuentran en el sitio y que presenta vegetación forestal, como lo es la remoción de la cubierta vegetal lo cual puede generar que las zonas de alimentación, anidación o desplazamiento de la fauna sean reducidas por la introducción del Proyecto, esto puede provocar cambio en los hábitos de anidación, zonas de alimentación o madrigueras, al remover la vegetación.	Moderada	Magnitud mínima, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es nula. Mitigable a mediano plazo pues se tienen medidas de compensación para este impacto.

Componente ambiental	PAISAJE			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
Preparación del sitio	Visibilidad	Las actividades de Preparación del sitio modificarán definitivamente el paisaje en primera instancia por la remoción de la vegetación, dejando espacios abiertos y la remoción de la capa fértil del suelo cambiando de tonalidades el paisaje. Asimismo, por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente, los cuales no serán fácilmente absorbidos por el entorno. El impacto visual será observado en diferente magnitud en las diferentes zonas, ya que no todas serán modificados en su totalidad, sin embargo el efecto visual será más perceptible.	Alta	Magnitud alta, extensión puntual, de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es poca. Mitigable a largo plazo, pues será un impacto por toda la vida útil del Proyecto con algunas medidas de mitigación.
	Calidad paisajística	La afectación a la calidad paisajística y fragilidad visual por la eliminación de la vegetación, trae consigo el incremento de áreas abiertas, lo que las hace más vulnerables a ser vistas desde cualquier punto del observador. Las actividades de Preparación del sitio modificarán definitivamente el paisaje por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente y sobre todo por la eliminación de la vegetación, la capa fértil del suelo, la movilidad de fauna característica del lugar y la reubicación que se realizará de las especies de lento desplazamiento pues son elementos que componen el paisaje del sitio.	Alta	Magnitud alta, extensión puntual, de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es nula. Mitigable a largo plazo, se tienen medidas de mitigación para atenuar el impacto.
	Fragilidad visual	De acuerdo a lo antes mencionado y a la evaluación realizada, la afectación a la calidad paisajística y fragilidad visual por la eliminación de la vegetación, trae consigo el incremento de áreas abiertas, lo que las hace más vulnerables a ser vistas desde cualquier punto del observador. Las actividades de Preparación del sitio modificarán definitivamente el paisaje por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente y sobre todo por la eliminación de la vegetación y la capa fértil del suelo, y la movilidad de fauna característica del lugar.	Alta	Magnitud alta, extensión puntual, de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es nula. Mitigable a largo plazo, se tienen medidas de mitigación para atenuar el impacto.

Componente ambiental	PAISAJE			
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	Categoría de significancia	Atributo del impacto adverso
Construcción	Visibilidad	Modificación del paisaje en primera instancia por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente, los cuales no serán fácilmente absorbidos por el entorno, además de que serán eliminados los elementos originales que daban la calidad y fragilidad del paisaje en el sitio del Proyecto. El impacto visual será observado en diferente magnitud en las diferentes zonas, ya que no todas serán modificados en su totalidad, sin embargo, el efecto visual será más perceptible.	Muy alta	Magnitud moderada a alta, extensión puntual, duración media. La sinergia es ligera y poca acumulación. Es un impacto mitigable a largo plazo, aunque se tienen medidas de mitigación para atenuarlo.
	Calidad paisajística	Durante esta etapa entrara maquinaria, materiales y personal al sitio, ejecutando diversas actividades que estarán causando deterioro en los factores ambientales como son el suelo, aire, vegetación y fauna contribuyendo a la fragilidad visual y disminuyendo la calidad paisajística que presenta el sitio del Proyecto de manera natural.	Muy alta	Magnitud alta, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y la acumulación es nula. Mitigable a largo plazo.

De manera general, el sitio del Proyecto, así como su área de influencia presentan un alto grado de perturbación por las actividades de agricultura, la construcción y operación de vías de comunicación importantes, así como otras actividades humanas, tal como la apertura de bancos de préstamo de materiales pétreos, por lo que la construcción y operación del Proyecto pretenden mantener la integridad del ecosistema aun característico, operando bajo esquemas de sustentabilidad (desarrollo social, económico y protección ambiental).

Factores ambientales como el paisaje, la vegetación y la fauna serán afectados por el Proyecto, considerando que la superficie del sitio del Proyecto representa 5.8% de la superficie del SA, pero es de notar que existen paisajes similares en el resto del sistema ambiental y alrededores, que existen remanentes de vegetación circundante similar a la del sitio del Proyecto y que la fragmentación de los hábitats de fauna es muy amplia en el estado de Guanajuato debido a las actividades humanas, como la agricultura y ganadería que han tenido un desarrollo intensivo. Por otro lado, el sitio donde se pretende realizar el Proyecto no se localiza cerca de algún Área Natural Protegida Federal, ni Estatal. La flora y fauna del sitio será protegida y se implementarán actividades para su conservación, mediante los programas de rescate, ahuyentamiento para la fauna y reubicación para todas las especies, estos programas comprenderán tanto especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como aquellas especies de interés o importancia biológica (ver detalle en los capítulos IV y VI).

Con referencia a la afectación al paisaje, es subjetiva, desde un punto de vista, el paisaje será alterado al perturbar la vegetación del sitio y contribuir a los elementos de origen antrópico; desde otro punto de vista, se puede considerar que el Proyecto será un atractivo visual para los espectadores que circulen por la carretera así como para los habitantes de las localidades adyacentes al despertar curiosidad ante el desarrollo del parque solar y por la generación de energía eléctrica de manera alternativa y renovable. Todo esto puede ser un atractivo a nivel nacional e internacional por la actividad en sí, ya que tiene importancia a nivel mundial al contribuir de manera importante a reducir los efectos del calentamiento global sobre el cambio climático.

Cabe señalar que los impactos positivos valorados en este documento, no se asocian exclusivamente a la generación de empleos (directos e indirectos) y a la creación de servicios que serán requeridos local y regionalmente durante el desarrollo del Proyecto. Impactos positivos valorados están también asociados a la aplicación de las actividades y obras del Proyecto, que por sí mismas constituyen acciones de prevención, mitigación y/o control de impactos.

El hecho de tener impactos positivos identificados en un ligero mayor número (75) que los impactos negativos (70) durante el desarrollo del Proyecto, así como el hecho de que los impactos negativos identificados son principalmente de significancia moderada (41 de 70) para el Proyecto del Parque Solar Don José (ver Cuadros 5.3 y 5.7), así como las características de los impactos identificados para este Proyecto, confirma los resultados para los parques solares fotovoltaicos en las evaluaciones de impactos ambientales reportadas para distintas fuentes de generación de energía (ver Cuadro 5.8).

Cuadro 5.8. Comparación de impactos ambientales en la Generación de Energía.

	Fuente de energía					
	Biomasa	Carbón	Nuclear	Gas Natural	Solar	Viento
Riesgo ambiental	Medio	Medio	Alto	Medio – Alto	Bajo	Bajo
Cambio climático	Medio	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Emisiones a la atmósfera	Medio	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Uso de suelo	Medio – Alto	Alto	Medio	Medio	Medio – Alto	Medio
Agua	Medio	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Impacto visual	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio – Alto

7 AD&H @C'V=

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



**CONTENIDO**

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	3
VI.2. Impactos residuales.....	22

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (**P**  
= Preventiva, **M** = Mitigación, **C** = Compensación).....5



## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

---

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación o compensación que se relacionan directamente con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V del presente estudio, y que tienen que ver con las diferentes etapas a ejecutar para el desarrollo del Proyecto "Parque Solar Don José" (en adelante "el Proyecto"): preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio. Es conocido que toda actividad humana tiene el riesgo de presentar un impacto, el cual puede ser en mayor o menor grado, por lo que el propósito del presente apartado es de identificar y señalar las medidas necesarias para corregir, prevenir, mitigar, controlar y compensar todos aquellos impactos ambientales que serían generados por las actividades Proyecto.

De acuerdo con lo anterior y con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, a continuación se definen los tipos de medidas a aplicar para atenuar los efectos de los impactos generados por el desarrollo del Proyecto.

Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia, siendo las "Preventivas" las medidas más adecuadas para evitar impactos ambientales y las que se deberán de implementar principalmente antes de la ejecución del Proyecto; mientras que las de "Mitigación" pueden disminuir o atenuar impactos ambientales negativos ocasionados por la implementación del Proyecto; y por último, las de "Compensación" promueven la restauración, restitución, reparación, sustitución o reemplazo de los impactos sobre los componentes ambientales afectados. A continuación se definen cada tipo de medida:

- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberán aplicarse previo al desarrollo de actividades del Proyecto para evitar la generación de posibles efectos que propicien el deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberán ejecutarse durante y posterior al desarrollo de las actividades del Proyecto para atenuar los impactos y restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará por la realización del Proyecto.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que permiten restituir los efectos de los impactos que no pueden ser prevenidos y/o mitigados, su finalidad es la de restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación. Por tal razón, la magnitud de estas acciones será equivalente al de la acción que ocasionó el deterioro del ambiente.

Una vez identificados los impactos ambientales que puede provocar el Proyecto, se proponen las medidas necesarias para que sean aplicables en cada etapa.

En el **Cuadro 6.1**, se presenta el listado de las medidas preventivas y de mitigación que se proponen con base en los impactos ambientales identificados que serían producidos por las distintas actividades en el desarrollo del Proyecto.

En este Cuadro, se indica el impacto que se pretenden prevenir y/o mitigar, el tipo de medida, su indicador y evidencia de cumplimiento de la aplicación.

Cabe mencionar que en el caso del indicador de cumplimiento cuando se señala una periodicidad de entrega, ésta es para requerimientos de cumplimiento y será evidencia que se integrará como parte de los informes anuales o semestrales que señale la autoridad deberán ser entregados como parte del cumplimiento de los resolutive de Autorización.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Todos (aire, suelo, agua, vegetación, fauna, paisaje)	Afectación a los componentes ambientales por incumplimiento con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto, así como incumplimiento con las medidas de mitigación, y de los términos y condicionantes establecidos en el Oficio Resolutivo emitido como resultado de la evaluación del presente estudio.	Designar personal técnico encargado de supervisar el cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.	P	Porcentaje de medidas cumplidas con respecto al total de medidas para cada etapa del Proyecto	Nombramiento del personal supervisor asignado; Bitácoras mensuales de ejecución de medidas de prevención y mitigación.
		Elaborar y ejecutar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), que incluya de forma sistematizada y calendarizada la implementación, ejecución, evaluación y análisis sistemático de todas las medidas de control, prevención y mitigación propuestas y las que establezca la autoridad, así como el monitoreo de los indicadores ambientales con los que se valoren las mismas.	P y M		Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan. Durante todas las etapas del Proyecto, los trabajadores deberán utilizar/vestir su equipo de seguridad en todo	P		Letreros colocados tanto en el área del Proyecto, como en zonas aledañas donde se informe o prohíba el acceso por las labores que se encuentran realizando en el lugar. Evidencia de colocación de señalizaciones; Registro fotográfico.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		momento, de acuerdo a los riesgos existentes en las actividades que realicen, en apego a la normatividad aplicable.			
		Prohibir la realización de fogatas y quema de cualquier tipo de material o residuo en el sitio del Proyecto y áreas aledañas o sitios con vegetación forestal; así como utilizar fuentes de ignición (cerillos, encendedores) donde haya residuos peligrosos.	P	Cero evidencia de fogatas en todo el sitio del Proyecto, señales de prohibición en todo el sitio del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Formato de incumplimientos; Registro fotográfico.
Aire y Fauna	Afectación a la calidad del aire por las emisiones de gases de efecto invernadero (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.) que son producidas por el uso de combustibles fósiles en la maquinaria, equipo y vehículos automotores y por las partículas de polvo que se incrementarán por el movimiento de suelo y tierra. Incremento en los niveles de ruido y vibraciones por la presencia de la maquinaria y vehículos. Afectación a la fauna por la presencia de	Establecer velocidades máximas para la circulación de vehículos dentro del predio del Proyecto (velocidad máxima 30 km/h).	P y M	Letreros colocados tanto en el predio del Proyecto, como en sus caminos de acceso y colindancias, donde se establezcan límites de velocidad.	Evidencia de colocación de señalizaciones; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Durante las actividades de desmonte y despalme, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, ampliación de caminos y acondicionamiento de las áreas de maniobras, se pondrán en práctica métodos de control de polvo y partículas, como el riego o	P y M	Elaboración de Bitácora de riego o aplicación de supresores de polvo, con todos los elementos solicitados en el formato. Uso de camiones con cubierta para todo el transporte de material que pudiera generar polvos.	Bitácoras de riego o de aplicación de supresores de polvos; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
	elementos extraños y el incremento de emisiones, de ruido y de las actividades humanas.	aplicación de supresores de polvos; en áreas con materiales almacenados en pila y expuestos en campo abierto; también se realizarán acciones para evitar la dispersión de los polvos por el viento. No se excederá la altura de las cajas de los vehículos o maquinaria utilizados, y éstos serán cubiertos con lonas.			
		Realizar riego diario o aplicación periódica de supresores de polvos sobre los caminos de acceso a las áreas del Proyecto en todas las etapas, así como en caminos de tránsito vehicular circundantes al sitio del Proyecto.	P y M	Elaboración de Bitácora de riego o aplicación de supresores de polvo, con todos los elementos solicitados en el formato.	Bitácoras de riego; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		La maquinaria, equipo y vehículos automotores que se empleen en el Proyecto durante su preparación, construcción, operación y mantenimiento y en las actividades de abandono, deberán cumplir con un programa de mantenimiento (preventivo) y de verificación, de acuerdo con las especificaciones del fabricante de vehículo y la normatividad establecida, para evitar el consumo excesivo de combustible y emisiones a la atmósfera.	P	Porcentaje de Bitácoras de mantenimiento preventivo de vehículos en relación al número de vehículos utilizados en cada una de las etapas.	Programa permanente de Mantenimiento preventivo y correctivo, y Bitácoras de mantenimiento; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Apagar los motores de combustión interna cuando los equipos o vehículos no estén en uso. Apagar los motores de camiones u otros vehículos cuando los tiempos de espera para cargar o descargar materiales sea mayor a 5 minutos. Vehículo o maquinaria que ostensiblemente emita gases de combustión, será retirado del sitio del Proyecto y se enviará a mantenimiento aún y cuando no le corresponda su	P		

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		fecha programada de mantenimiento.			
		Realizar un monitoreo de ruido en el sitio del Proyecto previo a la construcción para verificar el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Registro de mediciones en bitácora e implementar acciones en caso de que los niveles excedan la normatividad correspondiente.	P y M	Resultados de los monitoreos y bitácoras de campo.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
Suelo, agua	Afectación del uso actual del suelo en áreas fuera de las autorizadas para el sitio del Proyecto. Deterioro de la calidad del suelo y agua por contaminación o manejo inadecuado de residuos peligrosos, sólidos urbanos y sanitarios. Afectación de la vegetación del sitio fuera de las zonas autorizadas.	No se realizarán excavaciones, nivelación, compactación o relleno de terrenos, ni se almacenará material producto del desmonte y despalme fuera de los límites establecidos de la superficie autorizada y establecida para el Proyecto. Se favorecerá la mejora de los caminos existentes.	P	No afectación de áreas no autorizadas para la implementación del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro Topográfico; Registro Fotográfico.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Desarrollar e implementar un Plan de Manejo de Materiales y Residuos (Peligrosos, de Manejo Especial, Sólidos Urbanos, y aguas residuales), para todas las actividades en donde sean requeridos o generados por el Proyecto, cuyo objetivo sea establecer mecanismos efectivos y eficientes para el manejo de este tipo de materiales, los cuales estén en cumplimiento con la legislación ambiental mexicana vigente y aplicable. Capacitar al personal que trabaja en el sitio en la clasificación y separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	P	Cero presencia de residuos (peligrosos, de manejo especial, sólidos urbanos y aguas residuales) en, o cerca de, cuerpos de agua, suelo y vegetación generados durante la construcción del Proyecto.	Bitácoras de manejo para los diferentes tipos de residuos; Manifiestos de entrega, transporte y disposición final de los residuos peligrosos; Constancias de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Construir un almacén temporal en el sitio para los residuos peligrosos que posteriormente serán enviados en un sitio de disposición final autorizado, y vigilar que su permanencia en el almacén temporal no sea mayor a seis meses. Esta área de almacenamiento temporal cumplirá con los requisitos establecidos en la Ley General para la	P		



Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento.			
		En caso de que sea necesario realizar carga de combustibles o cambio de aceites y lubricantes a maquinaria y/o equipo en el sitio del Proyecto, ésta se llevará a cabo en un área provista con una superficie impermeable, contenedores y kits de recolección de derrames.	P	Cero derrames detectados en sitios donde se realicen actividades de mantenimiento correctivo de emergencia de maquinaria y equipo.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		En caso de que ocurra un derrame accidental de algún material o residuo peligroso, se implementarán medidas correctivas inmediatas para evitar la contaminación del suelo, las cuales cumplirán con lo establecido en la LGPGIR y su reglamento.	P		Bitácoras de manejo de Residuos peligrosos; Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos enviados a disposición final; Bitácoras de mantenimiento correctivo de maquinaria; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Colocar contenedores, debidamente rotulados y en número suficiente en diferentes puntos del sitio del Proyecto para la adecuada recolección y disposición de los diferentes tipos de	P	Porcentaje de contenedores exclusivos adecuados y rotulados en relación al número de trabajadores en el sitio.	Formato de incumplimientos; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		residuos (residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial).			
		Los residuos sólidos urbanos serán almacenados temporalmente en un área designado para ello, que cumplirá con los requisitos establecidos en la legislación vigente, para posteriormente ser recolectados para disposición final fuera del sitio del Proyecto por una empresa autorizada.	P	Cero áreas detectadas dentro del sitio del Proyecto con almacenamiento de materiales provenientes de la preparación del sitio y construcción.	
		Se colocará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores y se contratará a una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición final de las aguas residuales generadas.	P	Número de sanitarios portátiles -NSP- en relación con el número de trabajadores en el periodo -NT-	Contrato de renta de sanitarios portátiles y señalizaciones; Bitácoras de mantenimiento de sanitarios portátiles; Registro fotográfico; Informe de cumplimiento.
Suelo, agua y vegetación	Afectación a suelo, agua y vegetación por el manejo inadecuado de los materiales y residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción.	Evitar arrojar residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos), en o cerca de cuerpos de agua y suelo.	P	Cero presencia de residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos) en o cerca de cuerpos de agua, suelo y vegetación generados durante la construcción del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico; Informe de cumplimiento del PVA; Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a maquinaria, equipo y vehículos automotores en talleres autorizados fuera del sitio del Proyecto.	P		Informe Semestral de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		En caso de realizar el mantenimiento correctivo de la maquinaria <i>in situ</i> , se prevé que éste se realice con los cuidados necesarios para no generar impactos al suelo y agua por contaminación con hidrocarburos u otras sustancias.	P y M	Cero derrames detectados en sitios donde se realicen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo.	Bitácoras de manejo de Residuos peligrosos; Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos enviados a disposición final; Bitácoras de mantenimiento de maquinaria; Registro fotográfico. Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Realizar el lavado de ollas de los camiones revolvedores o de cualquier maquinaria y equipo que abastecen de concreto, en áreas donde se identifique el establecimiento de obras de infraestructura permanente del Proyecto y que ya se haya realizado el cambio de uso de suelo.	P	Cero áreas detectadas dentro del predios del Proyecto con materiales provenientes de la construcción de éste.	Formato de incumplimientos; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
	Afectación al suelo, vegetación, coeficiente de infiltración y azolve de arroyos por el desarrollo de	Identificar las superficies autorizadas para el cambio de uso de suelo, con la finalidad de evitar la invasión de	P	Porcentaje de superficie aproximada desmontada sin autorización, con respecto a superficie total	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
	actividades y obras del Proyecto fuera de superficies autorizadas.	superficies no autorizadas o remover suelo y cobertura vegetal innecesaria. El Programa de manejo de residuos incluirá la vigilancia para no afectar los arroyos por mala disposición de residuos o bien por mal manejo de material vegetal y suelo.		desmontada en el período. Cero azolve de arroyos.	
	Incremento en la erosión del suelo por las actividades del Proyecto	Desarrollar e implementar acciones de manejo y conservación de Suelos, que incluya evitar la erosión del suelo y por consiguiente, la afectación a la vegetación.	P, C y M	Porcentaje de material vegetal recuperado y con aplicación en acciones de restauración y conservación de suelo, con respecto al total de material removido en el polígono del Proyecto.	Bitácora de cambio de uso de suelo; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Formato de incumplimientos; Registro fotográfico.
El material producto del desmonte será incorporado al suelo almacenado para la restauración de taludes o en otras áreas donde se requiera.		M y C			
Utilizar, cuando sea posible, el material producto de excavaciones en la nivelación del terreno y en acciones de restauración del sitio del Proyecto.		M	Cero arroyos y cauces intermitentes modificados (obstruidos).	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.	

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del Proyecto, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.	C	Porcentaje de material vegetal recuperado con respecto al total de material removido en el polígono del Proyecto.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes, Registro fotográfico.
Agua y Fauna	Erosión e incremento de partículas suspendidas por la afectación de cauces. Afectación al desplazamiento y pérdida de los hábitats de la fauna del sitio.	No se colocarán obras ni realizarán actividades del Proyecto en áreas con escurrimientos de cauces naturales y cuerpos de agua. Se construirán obras de drenaje para la protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica.	M	Cero arroyos y cauces intermitentes modificados (obstruidos) o afectados; detalles de construcción de obras de drenaje; cero afectación de las áreas del Proyecto por erosión hídrica.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Construcción de obras de captación de agua, que servirán además de compensar el uso del recurso (promoviendo la cosecha de agua y recarga), serán también sitios para restablecer la afectación del hábitat de fauna en el sitio del Proyecto, como lugares para beber agua, de alimento y descanso.	P y M	Detalles de la construcción de las obras de drenaje y captación de agua correspondientes a los requerimientos que se establezcan para el tipo de especies faunísticas que pudieran utilizar estos pasos.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Agua	Afectación a la disponibilidad de agua en la región por el consumo del recurso que se tendrá para la limpieza de los paneles solares y la utilización en la planta de concreto.	El agua de la planta de concreto será requerida en la cantidad mínima necesaria y será contratada a un proveedor con autorización correspondiente para ser utilizada para este fin. Se utilizarán equipos automatizados que permitirán reducir al mínimo la cantidad de agua para la limpieza de los paneles.	P y M	Bitácoras de mantenimiento de los paneles solares y del equipo automatizado que se utiliza para la limpieza de éstos.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Se realizarán obras para favorecer la recolección de agua pluvial y la recarga natural al acuífero. La disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después del desmonte y despalme, y a la separación entre seguidores (trackers) de los módulos fotovoltaicos (8m).	C	Planos del Proyecto con la ubicación de las obras para la recolección de agua pluvial.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
	Afectación de los cauces (intermitentes) en el cruce de vialidades.	Construcción de obras civiles diseñadas para dejar la libre escorrentía natural en el cauce durante eventos de precipitación.	P y M	Planos del Proyecto con la ubicación y características de las obras civiles para la libre escorrentía natural del agua durante los	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico. Autorización de CONAGUA de las obras civiles

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		En el cauce federal, previa construcción de las obras civiles, obtener la Autorización correspondiente por parte de CONAGUA.		eventos de precipitación. Autorización de CONAGUA de las obras civiles.	
Flora, Fauna y Paisaje	Afectación a la diversidad y abundancia de especies por la extracción ilegal del sitio del Proyecto	Prohibir la cacería, colecta, consumo y la extracción de especies de flora y fauna por el personal que labore en las actividades del Proyecto.	P	Cero presencia de flora y fauna dañada en el sitio del Proyecto, Letreros colocados tanto en el área del Proyecto, como en sus caminos de acceso y colindancias, por el personal que labore en el mismo. Capacitación del personal en buenas prácticas ambientales.	Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
	Pérdida de la cobertura vegetal y la afectación de individuos de especies de flora y fauna silvestre por las actividades de desmonte y despalme	Ejecutar, de forma previa al inicio de las actividades de desmonte, acciones de protección y conservación de especies de flora silvestre listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico, a través de la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. Así mismo la colecta y aplicación de germoplasma como parte del Programa de Rescate y Reubicación de Flora	P y M	Entrega de Bitácora de rescate de flora para el área desmontada -BRF- con todos los elementos solicitados en el formato. Porcentaje de superficie rescatada -SR- (con respecto a superficie total desmontada en el período -ST- 85% de sobrevivencia de especies rescatadas de flora silvestre.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Bitácoras de rescate, mantenimiento y reubicación de flora silvestre; Registro fotográfico.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		Silvestre, en particular para las especies de importancia biológica que serán objeto de este Programa.			
		Ejecutar, de forma previa al inicio de las actividades de desmonte y despalme, acciones de protección y conservación de especies de fauna silvestre listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de interés biológico, a través de la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.	P y M	Cero presencia de fauna dañada en el sitio del Proyecto, Letreros colocados tanto en el área del Proyecto, como en sus caminos de acceso y colindancias, por el personal que labore en el mismo.	Bitácoras de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Registro fotográfico.
		Realizar las actividades de desmonte y despalme sólo con medios mecánicos, evitando el uso de fuego o productos químicos.	P y M	Entrega de Bitácora de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna para el área desmontada con todos los elementos solicitados en el formato.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Bitácoras de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna; Registro fotográfico.
		El desmonte y despalme se deberá de realizar de manera direccionada, esto con el objetivo de permitir el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos	P	Cero superficies dañadas por la utilización de fuego o sustancias químicas	Bitácora de cambio de uso de suelo; Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes; Formato de incumplimientos; Registro fotográfico.
				Entrega de Bitácora de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna para el área desmontada -BRF- con todos los elementos solicitados en el formato.	Bitácora de cambio de uso de suelo, Bitácora de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, Informe de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna que



Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
		perturbadas.		Porcentaje de superficie rescatada -SR- (con respecto a superficie total desmontada en el período -ST-	incluya: (i) especies susceptibles de ser ahuyentadas y/o rescatadas (ii) características que debe cumplir cada sitio para reubicación de individuos y anexo fotográfico. Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
		Al término de la construcción del Proyecto, se restablecerá la cobertura vegetal nativa de las áreas utilizadas de forma temporal para la construcción del Proyecto. Por otro lado, en la zona de paneles fotovoltaicos se permitirá la restauración natural durante la operación de especies herbáceas y arbustivas sin rebasar los 30 cm de altura.	C	Porcentaje de superficie temporal donde se aplican acciones para restablecer la cobertura vegetal, respecto a la superficie temporal total afectada por el cambio de uso de suelo.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.
Fauna	Pérdida de vertebrados terrestres y desplazamiento de especies por la remoción de zonas de anidación y madrigueras al eliminar la cobertura vegetal o por atropellamiento, así como los ruidos y presencia de elementos que les son extraños como maquinaria y	El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se	P	Cero individuos de fauna afectados.	Informe de ejecución; Bitácoras de identificación, ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna; Registro fotográfico. Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
	personal. Pérdida del hábitat por la remoción de la vegetación forestal en el sitio del Proyecto, con lo cual se reducirá la distribución de las especies de fauna terrestres y los hábitos de alimentación de avifauna, pues al desplazarse su alimento lo buscarán en otros sitios.	permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. El programa incluye actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto.			
Paisaje	Afectación de la calidad visual y estética del paisaje por la introducción al medio de elementos no naturales como lo es toda la infraestructura, obras y vehículos que serán parte del desarrollo del Proyecto.	No se pintarán logotipos, siglas o letreros de ningún tipo en las bases de los paneles salvo números de identificación o claves que se usen para diferenciar cada unidad. Se pintarán en la base de la cimentación.	P	No Aplica	Informe final del Proyecto; Registro fotográfico.
		Realizar actividades de Restauración; realizar acciones para favorecer la revegetación del sitio y con esto el paulatino restablecimiento de los hábitats de fauna, la vegetación característica del sitio y en general la recuperación del ecosistema.	C	Porcentaje de superficie del Proyecto donde se aplican acciones para restablecer la cobertura vegetal, respecto a la superficie total afectada por el cambio de uso de suelo.	Reporte en el que se manifiesten las condiciones finales del sitio; Mapa con la ubicación de los sitios objeto de la revegetación y restauración; Registro fotográfico.
Socioeconómico	Se activará la economía de las comunidades próximas a la zona del Proyecto al crear	En materia de empleo se le dará preferencia a gente de las comunidades más	P	Contratos y compras.	Informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto "Parque Solar Don José" (P = Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación).

COMPONENTE AMBIENTAL QUE SE AFECTA	IMPACTO NEGATIVO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
	fuentes de empleo y al adquirir diferentes materiales para el desarrollo del Proyecto de proveedores locales.	próximas a la zona del Proyecto.  En la medida de lo posible, los materiales requeridos para la construcción serán adquiridos de proveedores locales y con materiales provenientes de sitios autorizados.	  P		

## VI.2. Impactos residuales

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2011), los impactos residuales se definen como aquellos impactos que persisten en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. Los que podrían persistir, serían aquellos impactos que carecen de medidas correctivas, los que sólo se mitigan de manera parcial o los que no alcanzan el umbral suficiente para poder aplicar alguna medida de compensación. Los impactos residuales, presentan sus efectos sobre el ambiente, dependiendo de las acciones que le dan origen. Por su parte, Estevan (1999) define a los impactos residuales, como aquellos que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del proyecto. Cabe mencionar que cada impacto residual, presenta efectos sobre los elementos del ambiente, dependiendo en gran medida de las acciones que le dan origen. El proceso de selección de los impactos residuales ha considerado las interacciones adversas que al aplicar una medida de mitigación, su impacto residual recae en la categoría de significativo o medianamente significativo, descartando aquellas interacciones en las cuales el impacto residual se convierte en irrelevante.

De acuerdo a las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente documento para los impactos adversos identificados en el Capítulo V, así como el tipo de actividades que involucra, tiempo de vida útil y el giro del Proyecto, **no se identifican impactos residuales significativos** para el Proyecto.

Las modificaciones hacia los factores ambientales suelo y paisaje pueden ser propensos a definirse como impactos residuales, sin embargo, en el caso del factor suelo si son realizadas las actividades de limpieza y restauración del sitio no se considerarían entonces como tal. Una vez concluya la vida útil del Proyecto, éste puede alcanzar en un corto plazo, sus características de origen; mientras que para el factor paisaje la instalación de los paneles solares puede alterar su calidad paisajística y contribuir a su fragilidad visual, sin embargo, esta evaluación es subjetiva, dada que depende del punto de vista de cada espectador.

7 AD&H @C'VI=

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS -----	4
VII.1 Pronóstico de Escenarios-----	4
VII.1.1 Pronóstico de escenario modificado por el proyecto sin medidas de mitigación (E1)	4
VII.1.2 Pronóstico de escenario modificado por el proyecto con medidas de mitigación (E2)-----	8
VII.1.3 Calidad Ambiental para cada escenario en el Sistema Ambiental (SA) y en el Sitio del Proyecto (SP). -----	9
VII.1.4 Análisis entre escenarios-----	14
VII.2 Escenarios derivados del cambio climático -----	16
VII.3 Programa de Vigilancia Ambiental-----	35
VII.3.1 Objetivo general-----	36
VII.3.2 Estrategia de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental-----	37
VII.3.3 Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados. -----	39
VII.3.4 Evaluación y presentación de resultados -----	39
VII.3.5 Elaboración de informes-----	40
VII.4 Conclusiones -----	41

## **ÍNDICE DE CUADROS**

- Cuadro 7.1.** Calidad Ambiental del Sistema Ambiental (SA) y del Sitio del Proyecto (SP) en el escenario antes del Proyecto (E0), con el Proyecto sin medidas de mitigación (E1) y con el Proyecto con medidas de mitigación (E2). ----- 10
- Cuadro 7.2.** Análisis del registro histórico de las Normales Climatológicas registradas en la estación meteorológica más cercana al sitio del Proyecto. ----- 18

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 7.1.</b> Calidad Ambiental presente en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, considerando el E0, escenario del estado actual y el E2 escenario con la implementación del Proyecto y medidas de mitigación. -----	13
<b>Figura 7.2.</b> Distribución del Factor Calidad Visual Vulnerable (CVV) en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto para los escenarios actual (E0), con proyecto sin aplicar medidas de mitigación (E1) y con proyecto aplicando medidas de mitigación (E2).-----	15
<b>Figura 7.3.</b> Municipios más vulnerables del estado de Guanajuato, se resalta el municipio de San Luis de la Paz, que es donde se ubicará el Proyecto.-----	23
<b>Figura 7.4.</b> Grado de sensibilidad climática por municipio (se resalta el municipio de San Luis de la Paz que es en donde se ubicará el Proyecto).-----	24
<b>Figura 7.5.</b> Grado de exposición climática por municipio (se resalta el municipio de San Luis de la Paz que es en donde se ubicará el Proyecto).-----	25
<b>Figura 7.6.</b> Grado de la capacidad adaptativa al cambio climático por municipio (se resalta el municipio de San Luis de la Paz que es en donde se ubicará el Proyecto).-----	26
<b>Figura 7.7.</b> Mapa de las temperaturas mínimas en un futuro cercano (imagen superior) y un futuro lejano (imagen inferior) para el sitio del Proyecto. -----	28
<b>Figura 7.8.</b> Mapa de las temperaturas máximas en un futuro cercano (imagen superior) y un futuro lejano (imagen inferior) para el sitio del Proyecto.-----	29
<b>Figura 7.9.</b> Mapa de la precipitación en un futuro cercano (imagen superior) y un futuro lejano (imagen inferior) para el sitio del Proyecto-----	30
<b>Figura 7.10.</b> Regionalización en base a la tendencia de los acuíferos del estado de Guanajuato al año 2030, sin considerar el cambio climático como escenario base. (Imagen tomada del documento <i>Diagnóstico Climatológico y Prospectiva sobre Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Guanajuato</i> , 2010, p. 32).-----	32
<b>Figura 7.11.</b> Reducción del volumen de agua subterránea disponible al 2030 bajo escenarios de cambio climático en el estado de Guanajuato. (Imagen tomada del documento <i>Diagnóstico Climatológico y Prospectiva sobre Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Guanajuato</i> , 2010, p. 33).-----	33



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---

### VII.1 Pronóstico de Escenarios

Los pronósticos de escenarios ambientales en el Sistema Ambiental (SA), y sitio del Proyecto (SP) donde se ubica el Proyecto "Parque Solar Don José" (en lo sucesivo "el Proyecto"), consideran tres situaciones: el Escenario Sin Proyecto (E0), el Escenario con Proyecto sin incorporar las medidas de prevención, mitigación y control (E1) y el Escenario con Proyecto incorporando las medidas de prevención, mitigación y control a los impactos identificados (E2).

Para el Escenario sin Proyecto (E0), debe considerarse todo lo descrito en el Diagnóstico Ambiental desarrollado en el Capítulo IV como el estado actual del sitio, mientras que para los Escenarios E1 y E2 con Proyecto, nuevamente se utiliza la evaluación multicriterio y se determina para cada nuevo escenario la Calidad Ambiental resultante.

#### VII.1.1 Pronóstico de escenario modificado por el proyecto sin medidas de mitigación (E1)

El Escenario E1 se refiere a la descripción de la situación del medio con el establecimiento del Proyecto sin aplicar las medidas de prevención, mitigación y control que fueron identificadas como necesarias en el capítulo VI para mitigar los impactos identificados y previamente descritos en el Capítulo V de este documento.

Las tendencias de cambio descritas para el escenario actual y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que genera la implementación del Proyecto al Sistema Ambiental, sin la aplicación de las medidas de mitigación, describe la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia de los agentes de cambio ocasionados por las actividades del Proyecto.

Es importante mencionar el hecho que cualquier proceso constructivo genera modificaciones al entorno, por tanto las actividades de preparación del sitio y construcción tendrán relevancia sobre los componentes ambientales.

Para el factor aire, se producirá un impacto, por la generación de emisiones a la atmósfera y aumento del nivel de ruido en la zona debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos transitando todos los días desde el inicio hasta el final de la jornada laboral, que sin ningún tipo de mantenimiento o prevención para su buen uso o funcionamiento, aumentaría el impacto causando una afectación a la calidad del aire, además de que sin restricciones en los límites de velocidad incrementa el riesgo de accidentes laborales y de afectación a la biodiversidad de las especies faunísticas terrestres.

Otra afectación para este indicador es el no controlar la práctica en estos lugares de quemar basura, lo que incrementa también el riesgo de accidentes y la generación de más emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero que al ser liberados pueden permanecer por mucho tiempo en la atmósfera (principalmente el CO<sub>2</sub>).

El factor suelo sería afectado por el cambio del uso en la etapa de preparación del sitio, que contempla la eliminación total de la cubierta vegetal. El desmonte y despalle no planificados afectaría sitios aledaños no autorizados para este cambio de uso de suelo, la disposición inadecuada del suelo vegetal bloquearía los escurrimientos superficiales, afectando la flora, la fauna silvestre y el paisaje, y provocando inundaciones locales o encharcamientos que incrementen la erosión hídrica y con ello la degradación del suelo.

Sin un control en el uso de vehículos, equipo y maquinaria, se incrementa la susceptibilidad del suelo a la contaminación por residuos peligrosos (hidrocarburos en aceites y combustibles) o incluso por contaminación con aguas residuales producto de los residuos sanitarios del personal que participará en las actividades y obras del Proyecto. Estas actividades también pueden alterar la calidad del suelo por modificación de sus características en el sitio, con las consecuencias sobre otros factores, tal como la hidrología, la flora e indirectamente la fauna silvestre.

En el caso del factor ambiental agua, durante el proceso constructivo se podría presentar contaminación por un manejo inadecuado de hidrocarburos, generación de residuos sólidos, desechos fisiológicos y materiales que pudieran llegar a los escurrimientos superficiales y cuerpos de agua (aun cuando sean intermitentes), lo que ocasionaría afectación directa a la calidad del agua superficial.

En el sitio del Proyecto se identifica la presencia de arroyos que presentan escurrimientos superficiales naturales durante eventos pluviales, la remoción de la cobertura vegetal y suelo por la actividad de desmonte y despalme, pueden causar azolve de arroyos y consecuentemente producir inundaciones locales, además de afectar el cauce natural de los escurrimientos, afectando la recarga de los mismos aguas abajo e incluso a la población que depende de estos arroyos para su uso en algunas actividades comunes en la región, como la agricultura de riego y la ganadería.

Sin la aplicación de medidas ambientales para proteger la vegetación, la eliminación de la cobertura vegetal realizada por cualquier método, como el uso de fuego; que es bastante común en la zona al ser una actividad asociada a la remoción de vegetación para el uso del suelo en la agricultura; se puede dañar zonas aledañas al sitio del Proyecto, afectando la biodiversidad de especies, incluida la única especie protegida identificada en el SA y SP. También podría presentarse el robo de individuos de flora silvestre o tráfico ilegal de especies protegidas y afectación a áreas no autorizadas para el despalme.

En cuanto al indicador ambiental fauna, sería afectado por la eliminación de la vegetación, y por consecuencia, la eliminación de sus hábitats; la afectación se centraría principalmente por no incluir actividades de rescate y reubicación de aquellas especies de lento desplazamiento y de movilidad restringida (principalmente reptiles), entre los cuales estarían incluidas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La afectación se presentaría en diversidad y abundancia, al no restringir actividades de cacería, captura o consumo, así como atropellamiento, destrucción de nidos, modificación de hábitat, generación de fauna nociva por exceso de basura y restos de comida, muerte de animales por atropellamiento en las actividades de circulación y uso de la maquinaria, entre otros.

El paisaje temporal estaría dominado por la presencia de maquinaria y vehículos en mal estado, transitando por los caminos de acceso, así como la panorámica del sitio del Proyecto (ej. superficies desmontadas excedentes, apertura de nuevos caminos, acumulación de suelo vegetal disperso, acumulación de basura, acumulación de residuos de manejo especial etc.), además de personas ajenas al lugar, generación de residuos domésticos y de materiales esparcidos dentro y fuera del sitio del Proyecto, desechos fisiológicos al aire libre, afectación a la flora y fauna silvestres, contaminación de suelo por hidrocarburos, todo lo anterior deteriorando en gran medida la calidad visual del sitio donde se desarrollaría el Proyecto, afectando de manera directa e indirecta los elementos del paisaje como su calidad visual y aumentando la fragilidad.

Otro aspecto a considerar, es la apertura de superficies no autorizadas, afectando la calidad del paisaje, deteriorando no sólo la geomorfología (relieve), sino también el paisaje actual. El sitio del Proyecto y sus alrededores ya tienen evidencias de afectación por las actividades humanas (ganadería y agricultura extensiva), por lo que la contribución al aumento del porcentaje de afectación al suelo podría incrementarse de manera significativa. Por lo que una vez concluida la vida útil del Proyecto y al no llevarse a cabo medidas ambientales de compensación, la afectación a los componentes bióticos y abióticos sería grave e irreversible.

El factor socioeconómico, recaería en la contratación de mano de obra barata y no especializada, instalada en campamentos carentes de servicios que afectarían de manera significativa el entorno, principalmente por la contaminación del medio durante todo el desarrollo del Proyecto.

Asimismo, la no incorporación de las medidas de mitigación asociadas al Plan de Gestión Social del Proyecto, podría provocar desacuerdo y conflictos sociales con las comunidades y sus autoridades, situación que podría incrementarse debido a los desacuerdos y conflictos con otros sectores industriales regionales, como lo es la industria minera.

## VII.1.2 Pronóstico de escenario modificado por el proyecto con medidas de mitigación (E2)

En Escenario (E2) de implementación del Proyecto incorporando las medidas de prevención, mitigación y control a los impactos identificados y propuestos a ejecutar para evitar, prevenir, reducir, minimizar, mitigar, restaurar y compensar los impactos que sean generados por el Proyecto. Dichas medidas corresponden a obras y actividades que deben aplicarse de manera anticipada y/o constante durante las diferentes etapas del Proyecto. Estas medidas son descritas a detalle en el Capítulo VI del presente estudio para cada una de las etapas.

El escenario E2 incluye la etapa de abandono, en la cual, una vez concluido el tiempo de vida del Proyecto, se proponen medidas de compensación, principalmente en las áreas de instalación de aerogeneradores, subestación eléctrica, tendido eléctrico y caminos; estas actividades traerán consigo impactos benéficos, tales como retiro de equipo; limpieza del sitio; estabilización del terreno; descompactación del suelo; actividades de restauración de suelos; y reforestación.

Otro de los aspectos a considerar, es que dentro de las medidas de mitigación a seguir, está el señalar perfectamente la superficie autorizada para cambio de uso de suelo (superficie de desmonte y despalme), evitando con esto invadir y afectar áreas anexas no autorizadas para las obras y actividades del Proyecto.

La afectación al suelo por la generación de residuos, será prevenida por la correcta y oportuna aplicación de medidas preventivas de recolección y disposición final por empresas autorizadas. Todo esto se hará cumpliendo con la normatividad aplicable vigente y llevando a cabo las acciones propuestas en el Capítulo VI, así como las que establezca la autoridad en el Resolutivo.

A continuación se presenta la evaluación de cada escenario en cuanto a la calidad ambiental para su comparación en cuanto a la implementación del Proyecto.

### VII.1.3 Calidad Ambiental para cada escenario en el Sistema Ambiental (SA) y en el Sitio del Proyecto (SP).

Los impactos derivados de la ejecución del Proyecto considerando la incorporación o no de las medidas de mitigación que afectan de manera diferencial a la calidad ambiental, permite la comparación entre éstos dos escenarios con el estado actual (sin Proyecto), para estimar el impacto residual en términos de la ejecución del Proyecto. Los escenarios se identifican en éste análisis de la siguiente manera:

E0 = Calidad ambiental del SA y SP **sin Proyecto** (definido en el Capítulo IV)

E1 = Calidad ambiental del SP con Proyecto y **sin** medidas de mitigación

E2 = Calidad ambiental del SP con Proyecto y **con** medidas de mitigación

Se realizó una evaluación de la calidad ambiental de hábitat, para el pronóstico de escenario sin modificaciones (E0, situación actual del SA y SP), del escenario modificado por el Proyecto sin medidas de mitigación (E1) y del escenario modificado, pero aplicando medidas de mitigación (E2).

En las valoraciones realizadas a los diferentes aspectos de la Calidad Ambiental (CA), se realizó una evaluación multicriterio, incluyendo un panel de consulta con el equipo multidisciplinario que participa en el presente estudio (ver Metodología en el **Anexo 7.1**).

En el panel se revisó y discutió la valoración a los factores que determinan la calidad ambiental, sus factores y escala nominal que determinan dicha calidad, los cuales fueron:

- 0 Sin importancia, valor o función por estar totalmente transformado
- 1 Baja importancia o valor bajo
- 2 Mediana importancia o valor medio
- 3 De alta importancia o valor alto

**Prosue:** Protección al suelo (Cobertura de la vegetación)

**Rero:** Riesgo o susceptibilidad a la erosión

**Dflor:** Riqueza de especies de flora

- Lecol:** Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad)
- Hsup:** Hidrología superficial obtenida a partir de la disección horizontal de la red de drenaje de la microcuenca
- Hsub:** Hidrología subterránea con base a la disección vertical
- Dfau:** Riqueza de especies de fauna
- Cvv:** Calidad visual vulnerable
- Spro:** Presencia de especies con estatus de protección

Estos factores ponderados fueron relacionados entre sí, de acuerdo a las características de los indicadores ambientales para calcular la Calidad Ambiental del SA delimitado para el sitio del Proyecto.

En el **Cuadro 7.1** se presentan la clase que se obtuvo para la Calidad Ambiental en el Sistema Ambiental y en el Sitio del Proyecto para cada uno de los escenarios E0, E1 y el E2.

**Cuadro 7.1.** Calidad Ambiental del Sistema Ambiental (SA) y del Sitio del Proyecto (SP) en el escenario antes del Proyecto (E0), con el Proyecto sin medidas de mitigación (E1) y con el Proyecto con medidas de mitigación (E2).

Escenario	E0		E1	E2
	SA	SP	SP	SP
Clase de Calidad Ambiental	MEDIA	BAJA	MUY BAJA	MEDIA

En el E0 se observa que la calidad ambiental del SA es media, esto es porque aún se presentan elementos que dan valor ecológico a la zona, como es la vegetación aún forestal que se encuentra al Norte y Sur del SA, representando aproximadamente 35% de la superficie del SA. Estas áreas no han tenido el impacto de la actividad humana, por lo que su riqueza en biodiversidad de flora y fauna es aun de valor para la región, aun cuando se encuentre en medios fraccionados. Si bien, los otros componentes como suelo y cauces (arroyos intermitentes) tampoco se han visto modificados en estas zonas, su grado de erosión y degradación aun son clasificados como leve.

En cambio, para el sitio del Proyecto se considera una clase de calidad ambiental baja, pues en este sitio lo que se encuentra es un mayor impacto por actividades humanas, particularmente la agricultura (que representa casi 57% del SP) y ganadería particularmente en las áreas con vegetación forestal; por lo que ambas actividades han modificado de manera significativa el uso de suelo para tener un aprovechamiento conforme a la vocación del territorio. Sin embargo, esto ha provocado la eliminación de la vegetación forestal, el incremento de la erosión y degradación del suelo, y el aprovechamiento irracional del recurso agua, lo cual ha llevado a un estado de vulnerabilidad considerable al sitio del Proyecto, como lo ha sido una gran parte de la región.

La compleja interacción entre factores como la susceptibilidad a la erosión (RERO) y la protección de la cobertura vegetal (PROSUE), que aportan los diferentes tipos de vegetación como los pastizales al Norte del SA y el matorral crasicale en el SP y al sur del SA, así como la importancia ecológica que adquieren las comunidades vegetales y sus diversos procesos inherentes, son los que contribuyen a disminuir la calidad ambiental para el SP.

En el escenario E1, el cual ya se describió de manera cualitativa cómo se verían afectados los componentes ambientales por el Proyecto si no se aplican las medidas de mitigación o prevención propuestas, se observa que la calidad ambiental del SA no sería afectada, puesto que los impactos por las obras y actividades del Proyecto se consideran que no tendrían impacto regional, sino únicamente a escala local.

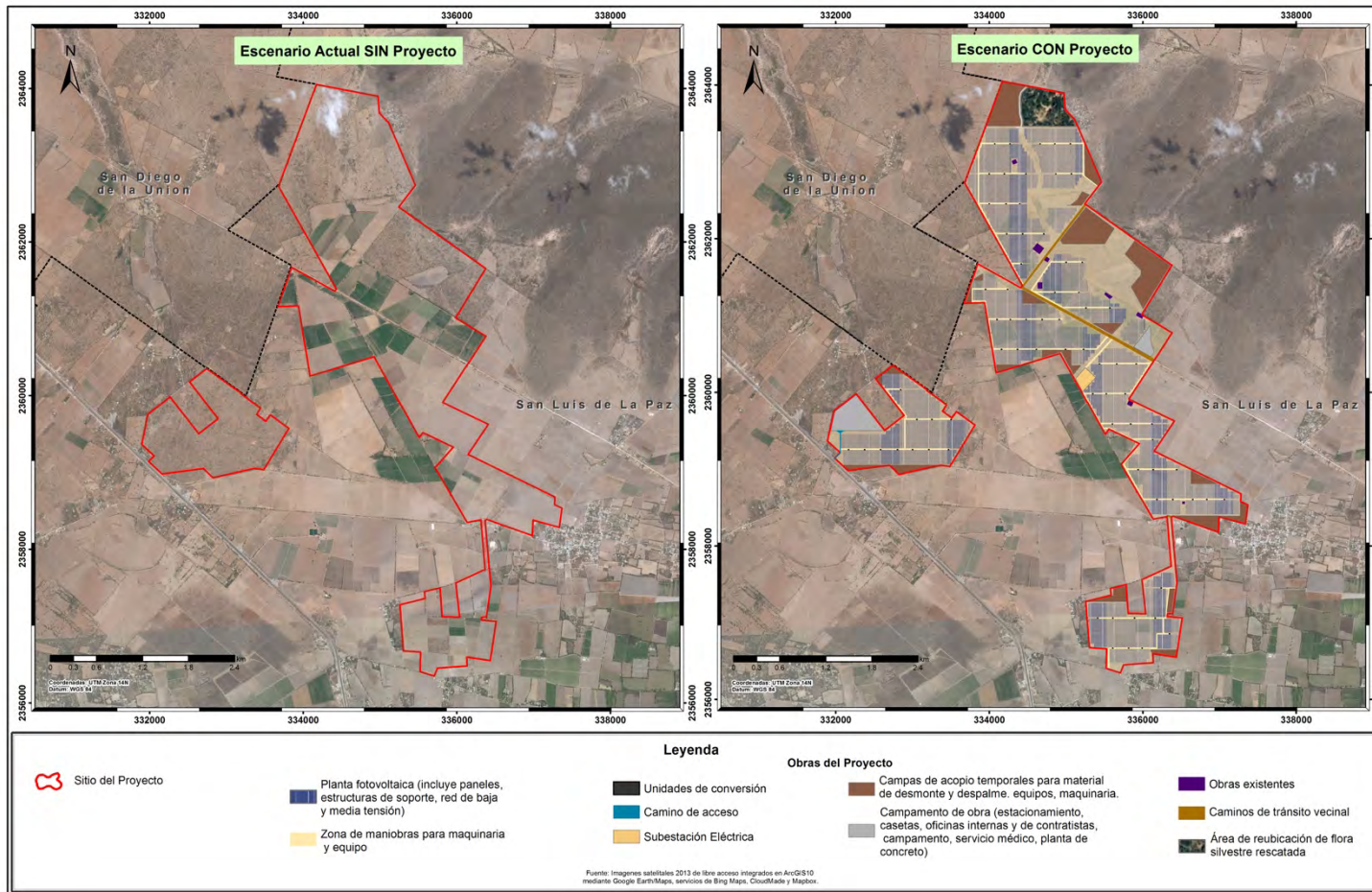
En cambio, en el E1, la calidad ambiental del SP pasaría de ser baja a muy baja con la implementación del Proyecto si no se aplican medidas de mitigación. La afectación sería particularmente a los componentes suelo (incremento de la degradación y contaminación), flora y fauna silvestres (afectación de habitats y biodiversidad), agua (interrupción de cauces), y paisaje, lo que provocaría una modificación de la calidad ambiental del SP de manera negativa.

Considerando las medidas de mitigación, prevención y compensación, más otras consideraciones del tipo de obra y su relación con el SA, se calculó la calidad ambiental en



un escenario E2 donde se aplican estas medidas (ver Capítulo VI). Este escenario E2 considera aspectos como el rescate de flora y fauna con estatus de protección o de difícil regeneración y/o lento desplazamiento, así como acciones de educación ambiental al personal para evitar daños al ambiente. La presencia de especies con estatus de protección es baja según los muestreos realizados, implicando una menor fragilidad ambiental y mayor resiliencia a los impactos por generarse. Como puede observarse, la calidad ambiental del SP incrementará al término de la vida del Proyecto de baja, como se encuentra actualmente, a media. Con esto además de los beneficios que traerá el Proyecto a nivel regional y nacional por ser una actividad en donde se evitará la generación de GEI, las acciones de prevención, mitigación y compensación serán en beneficio de la calidad ambiental a nivel local y sin afectación a nivel regional.

En la **Figura 7.1** se muestran los escenarios E0 y E2 en el SA y sitio del Proyecto. Puede observarse como la implementación del Proyecto, aplicando las medidas de mitigación correspondientes, tendrá un impacto solo a escala local y no se afectarán los sitios aledaños, manteniendo al menos el grado de calidad ambiental que presenta actualmente el SA.



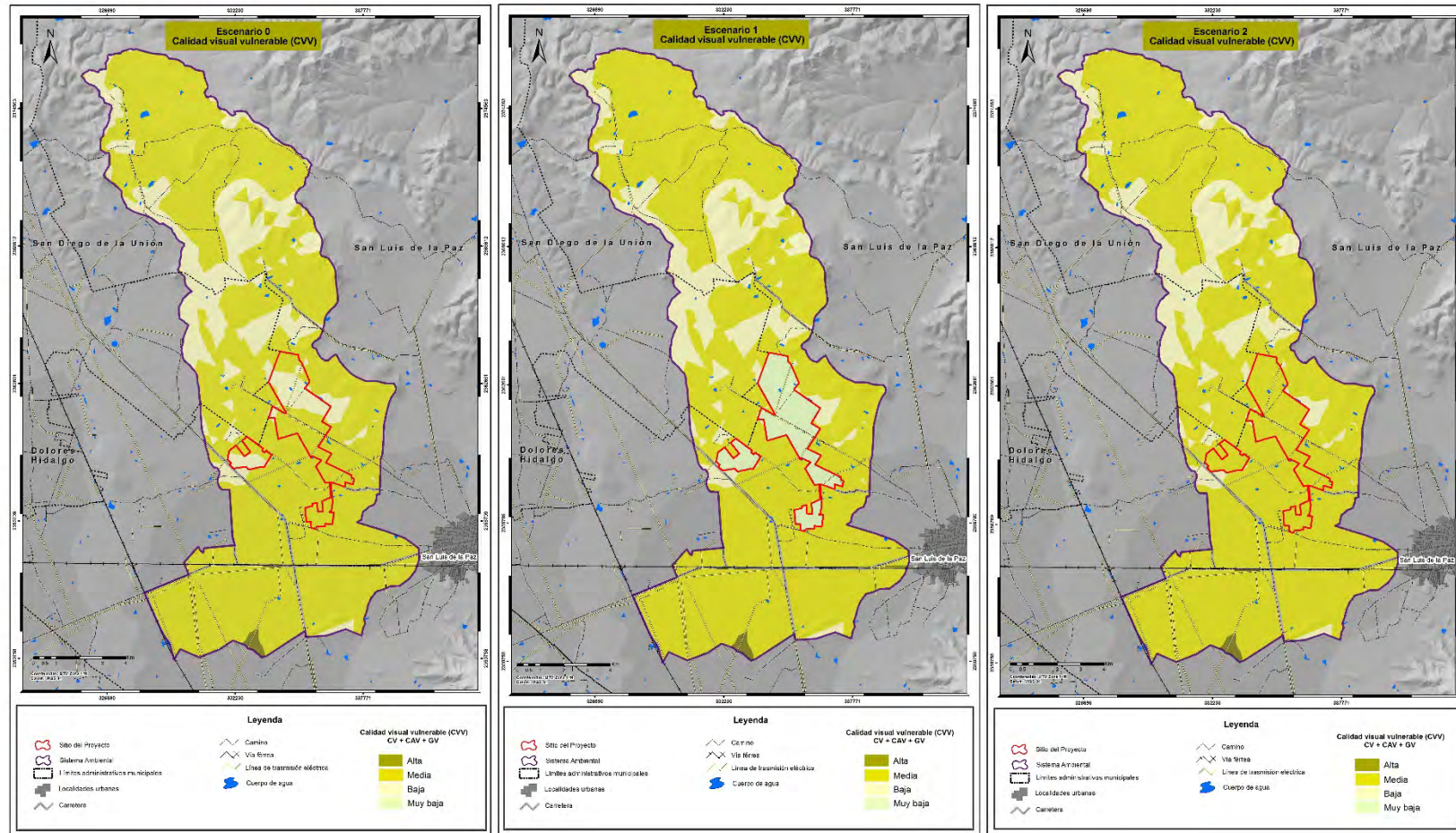
**Figura 7.1.** Calidad Ambiental presente en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, considerando el E0, escenario del estado actual y el E2 escenario con la implementación del Proyecto y medidas de mitigación.

## VII.1.4 Análisis entre escenarios

En el **Cuadro 7.1** se presentó la calidad ambiental de la superficie para el SA y SP. A partir de estos resultados se tiene que se pudiera presentar disminución de su calidad ambiental en función de la construcción del Proyecto y las medidas de recuperación (prevención, mitigación y compensación). En el caso de la comparación entre el E0 y el E1 el SA, no presenta cambios, pero sí en el SP, en donde se observa que disminuiría la clase de la calidad ambiental de baja a muy baja. En la comparación del E0 con el E2, se observa que la clase de la calidad ambiental del SP sube de baja a media. Esto es en el escenario con el desarrollo del Proyecto y considerando las medidas descritas en el Capítulo VI.

En cualquier caso, tanto en el escenario E1, como E2, la disminución en la calidad ambiental (para E1), como su incremento (para E2), se limitan a la escala del sitio del Proyecto. Esto puede representarse y confirmarse, a manera de ejemplo, con uno de los factores que fueron valorados para determinar la calidad ambiental. En la **Figura 7.2**, se hace una representación espacial de la distribución de la Calidad Visual Vulnerable (CVV) en el SA y el SP para los tres escenarios E0, E1 y E2. En el Capítulo IV, se presentó una amplia discusión sobre este criterio de valoración de la calidad visual del paisaje, factor que se integra en la determinación de la calidad ambiental.

La construcción del Proyecto repercute de manera negativa principalmente sobre aquellas áreas en las que se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que representarán el 38.14% de la superficie del SP, mientras que el SP representa sólo el 5.8 % de la superficie total del SA y es sobre esta superficie donde se reduce la calidad ambiental debido principalmente a la relación que tiene la vegetación con la mayoría de los componentes considerados para su estimación. Sin embargo, en el análisis anterior se ha demostrado que las medias consideradas presentan una efectividad suficiente, por lo tanto, al contrastar los escenarios uno (E1) y dos (E2) con la condición original se puede concluir que el Proyecto es ecológicamente factible y que las obras se perciben como poco significativas en la influencia de la calidad ambiental.



**Figura 7.2.** Distribución del Factor Calidad Visual Vulnerable (CVV) en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto para los escenarios actual (E0), con proyecto sin aplicar medidas de mitigación (E1) y con proyecto aplicando medidas de mitigación (E2).

## VII.2 Escenarios derivados del cambio climático

El cambio climático es definido como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima, este cambio conlleva interacciones complejas y cambios en las probabilidades de impactos diversos por efecto del aumento de temperaturas, alteraciones de precipitaciones y sequías (IPCC, 2014). Según consta en la Ley General de Cambio Climático de nuestro país, el artículo 3 en su fracción III lo define como: *variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables*. Esta definición coincide con la prevista en la Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios, en su artículo 2, fracción II.

Para comprender el riesgo asociado con eventos climáticos es importante analizar dos perspectivas: la ocurrencia de eventos históricos y las proyecciones de eventos futuros. El análisis histórico establece una base para entender el impacto de un clima cambiante; mientras que la utilización de modelos acoplados de circulación general de la atmósfera, permite entender el comportamiento futuro del clima, pues es claro que los fenómenos naturales ligados al cambio climático representan un riesgo latente que significaría en afectaciones a la biodiversidad, la salud humana y al orden público, con un alto costo social y económico para el país.

Para el análisis de datos históricos de los registros de temperaturas máximas, mínimas y precipitación para el sitio del Proyecto, con la finalidad de dar las proyecciones a futuro que podría presentarse por los efectos del cambio climático, los datos son proporcionados por la estación meteorológica número 11043 (llamada estación "Lourdes") ubicada en el municipio de San Luis de la Paz, que es la más cercana al sitio del Proyecto (ver Capítulo IV).

En el **Cuadro 7.2**, se presentan los datos históricos, del año de 1971 al 2000, de temperaturas máximas, mínimas, niveles de precipitaciones y otros datos de fenómenos hidrometeorológicos para el área del sitio del Proyecto.

Se observa que la temperatura promedio anual oscila entre 16°C y 16.3°C; con una temperatura máxima promedio de 24.4°C y una mínima promedio de 7.8°C. Históricamente, los meses más calurosos son de abril a agosto; y los meses más fríos son diciembre y enero. Los meses más lluviosos son junio y julio donde se registran precipitaciones mayores de 70 mm. Los meses con menor precipitación son diciembre a marzo (alrededor de 10 mm o menos). Los meses con mayor evaporación son abril y mayo que son los meses con las temperaturas máximas más altas. Los días con niebla, granizo y tormentas eléctricas son muy escasos en el sitio del Proyecto.

Estos datos de línea base sirven como información retrospectiva para el análisis de vulnerabilidad a los efectos climáticos en el sitio, según el diagnóstico climático realizado para el estado de Guanajuato (COCLIMA, 2010), se confirma un incremento de 0.6 a 0.8 °C de la temperatura media anual en el estado y el régimen de lluvias muestra una tendencia hacia menor cantidad de lluvia promedio anual con periodos prolongados sin lluvia, combinados con eventos de altas cantidades de precipitación intensas en cortos periodos de tiempo, con esto se han observado impactos como sequías y riesgo de inundaciones, sobretodo en zonas cercanas a los ríos.

**Cuadro 7.2.** Análisis del registro histórico de las Normales Climatológicas registradas en la estación meteorológica más cercana al sitio del Proyecto.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: GUANAJUATO													
PERIODO: 1971-2000.													
ESTACION: 00011043 LOURDES													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MÁXIMA (°C)</b>													
NORMAL	22.1	23.1	26.4	28.1	29.7	26.7	24.5	24.7	24.3	23.9	23.4	21.9	24.9
MÁXIMA MENSUAL	24.9	26.8	29.3	31.6	32	30.8	26.5	27	26.9	27.1	25.3	23.9	
AÑO DE MÁXIMA	1971	1971	1973	1972	1983	1988	1979	1977	1987	1979	1972	1978	
MÁXIMA DIARIA	29	31	33	36	38	34	32.5	32	30	32	31	28	
FECHA MÁXIMA DIARIA	30/ 1971	26/ 1971	26/ 1971	29/ 1971	31/ 1974	6/ 1983	19/ 1975	11/ 1977	25/ 1977	20/ 1979	1/ 1972	23/ 1972	
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	
<b>TEMPERATURA MEDIA (°C)</b>													
NORMAL	12.5	13.2	16	18.4	20.4	19.2	18	18	17.5	15.9	14	12.7	16.3
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	
<b>TEMPERATURA MÍNIMA (°C)</b>													
NORMAL	2.9	3.3	5.7	8.7	11.1	11.8	11.5	11.3	10.8	8	4.6	3.6	7.8
MÍNIMA MENSUAL	0.8	-0.4	3.1	4.9	9.5	10.8	10.4	10.3	8.9	4.2	2.3	0.5	
AÑO DE MÍNIMA	1976	1976	1983	1971	1976	1977	1977	1976	1975	1979	1984	1984	
MÍNIMA DIARIA	-6.5	-10	-3	-1	4	3	6.5	3	1	-3	-7.5	-8	
FECHA MÍNIMA DIARIA	30/ 1973	24/ 1976	2/ 1974	13/ 1971	6/ 1979	27/ 1974	12/ 1985	28/ 1987	25/ 1975	7/ 1975	26/ 1974	6/ 1984	
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	
<b>PRECIPITACIÓN (mm)</b>													
NORMAL	11.1	4.3	9.6	19.8	28.9	77.4	89.5	59.1	55.3	35	3	9.5	402.5
MÁXIMA MENSUAL	64.3	24	88.3	74.8	87	332.3	197.7	134.8	161.8	96.5	18	57.7	
AÑO DE MÁXIMA	1980	1979	1972	1986	1972	1971	1976	1977	1971	1981	1976	1979	
MÁXIMA DIARIA	29.5	10	17.5	34.7	38	56	55	53.5	48	39	18	41	
FECHA MÁXIMA DIARIA	24/ 1980	11/ 1979	8/ 1988	8/ 1985	15/ 1978	11/ 1971	14/ 1979	29/ 1977	8/ 1973	11/ 1981	18/ 1976	3/ 1979	

**Cuadro 7.2.** Análisis del registro histórico de las Normales Climatológicas registradas en la estación meteorológica más cercana al sitio del Proyecto.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: GUANAJUATO													
PERIODO: 1971-2000.													
ESTACION: 0001 1043 LOURDES													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	
EVAPORACIÓN TOTAL (mm)													
NORMAL	102.4	115.7	179.4	191.5	200.7	176.4	164.4	157.7	144.1	128.2	104.6	92.7	1,757.80
AÑOS CON DATOS	17	17	17	17	16	16	15	17	17	14	15	18	
NÚMERO DE DÍAS CON													
LLUVIA	1.7	1.3	1.8	2.8	4.9	7.6	7.9	6	6.4	4.8	1.1	1.9	48.2
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	
NIEBLA	0.8	0.9	0.8	1.4	2.2	3.1	2.8	1.9	1.6	1.4	0.5	0.9	18.3
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	
GRANIZO	0.1	0.3	0.4	0.7	0.5	0.9	0.9	0.9	0.5	0.2	0	0	5.4
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	
TORMENTA ELÉCTRICA	2.7	2.4	1.4	2.1	1.8	1.6	1.6	1.3	2.3	3.8	3.5	2.4	26.9
AÑOS CON DATOS	18	19	18	18	19	18	17	17	17	14	15	18	



En apartados anteriores se ha descrito ya el diagnóstico ambiental para el sitio del Proyecto determinándose también los posibles impactos y las medidas que se implementarán para prevenirlos, mitigarlos o bien compensarlos; existe sin embargo, a nivel mundial el riesgo de presentarse impactos en el ambiente por el cambio climático, considerando que México es un país con una vulnerabilidad alta ante los efectos del cambio climático debido a su ubicación geográfica y características sociales.

Por ello, se presenta a continuación el análisis de los escenarios de vulnerabilidad para el sitio en donde se implementará el Proyecto. El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) ha construido una serie de mapas de los escenarios de vulnerabilidad ante los efectos por el cambio climático en que se encuentran los municipios del país, a través de la presentación del Atlas Nacional de Riesgos. El Gobierno del Estado de Guanajuato también ha tomado como referencia los pasos realizados en esta materia a nivel nacional y en apartados más adelante se describen estas acciones para el municipio en el cual se ubicará el Proyecto.

El Atlas Nacional de Riesgos muestra los Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad, el Proyecto como ya se mencionó se ubica en el municipio de San Luis de la Paz, y para este municipio se determinó que existe peligro en la categoría de valor **muy alto** para la susceptibilidad de laderas; valores **altos** para los eventos de: inundaciones, sequías y tormentas eléctricas; valor **medio** para: granizo, ondas cálidas y sismos; valor **bajo** para ciclones tropicales, bajas temperaturas y nevadas; y valor **muy bajo** para peligros por sustancias inflamables y tóxicas. Estos peligros están asociados a la localización del municipio y a las actividades que se desarrollan allí principalmente. En cuanto a la vulnerabilidad social presenta un valor medio así como medio su grado de marginación; un bajo grado de rezago social y un grado de resiliencia medio. En las siguientes figuras se muestran los escenarios de vulnerabilidad, que en este caso es definida como el nivel en el que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos.

Como se puede observar en la **Figura 7.3**, el municipio de San Luis de la Paz se considera como un municipio vulnerable. En la **Figura 7.4** se observa que es un municipio con una *sensibilidad climática baja*, el término "sensibilidad climática" se refiere al calentamiento que se tendrá en la superficie terrestre por el incremento en el CO<sub>2</sub>, es una relación entre el nivel de concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y la temperatura superficial global, esto quiere decir para el municipio y sitio del Proyecto que en el futuro las emisiones de CO<sub>2</sub> serán menos peligrosas para este sitio pues tendrán baja influencia sobre el aumento de la temperatura.

En las **Figuras 7.5** y **7.6**, se aprecia que el municipio presenta un *grado de exposición climático medio*, esto es la vulnerabilidad que presenta a los factores climáticos que pueden ser una amenaza en el sitio y tiene un *grado de adaptación alto*, esto es que el sitio presenta las condiciones para ajustar los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos esperados.

Con este escenario se puede decir que el Proyecto podría ser afectado por los efectos del cambio climático en cuanto a lluvias intensas que representarán el mayor peligro que serían las inundaciones, sin embargo se tendrán acciones para evitar daño a la infraestructura del Proyecto y además se realizarán obras para favorecer la captación de agua lluvia para compensar el problema ambiental de disponibilidad del recurso en la zona.

Por otro lado el Proyecto tendrá también actividades de compensación para los impactos por el cambio en el uso del suelo (ver Capítulo VI), y con esto se pretende no contribuir al deterioro ambiental que contribuya a incrementar los efectos del cambio climático. Además por la naturaleza del Proyecto, se contribuirá al Programa Nacional de Cambio Climático 2012-2018, como una de las medidas nacionales para la mitigación de los efectos por los cambios en el clima que ya se ven en varias regiones del país.

El Proyecto responde a la línea de acción de este Programa de impulsar el desarrollo de fuentes de energía renovables para la generación de electricidad, como la estrategia de fuentes menos intensivas en generación de carbono. Unas emisiones elevadas continuas conllevarían impactos en su mayoría, negativos para la biodiversidad, los servicios de los

ecosistemas y el desarrollo económico y agravarían los riesgos para los medios de subsistencia y para la seguridad alimentaria y humana, por lo que el presente Proyecto contribuirá a reducir sustancialmente las emisiones por la generación de energía eléctrica, y con esto lograr disminuciones en los riesgos climáticos a lo largo del siglo XXI y posteriormente, ampliar las perspectivas de una adaptación efectiva, reducir los costos y los retos de mitigación a largo plazo y contribuir a que las trayectorias de desarrollo sostenible sean resilientes al clima (IPCC, 2014).

Por otra parte, el INECC ha generado también mapas de las proyecciones a futuro de escenarios climáticos para cada municipio en el país, estos escenarios son predicciones de lo que pudiera presentarse bajo las condiciones actuales que se tienen a nivel global de concentración de gases de efecto invernadero, dichos escenarios son presentados como futuro cercano y futuro lejano.

Los escenarios de cambio climático son una representación del clima a futuro, los Modelos de Circulación General (MCG) son referidos durante un período histórico específico, brinda elementos para reproducir procesos atmosféricos de importancia para lugares específicos y se aplica a variables como: temperatura (mínima, máxima y promedio). y precipitación<sup>1</sup>. A continuación se muestran los escenarios para estas variables en el sitio del Proyecto, para el futuro cercano que es una proyección hasta el año 2039 y el futuro lejano que es una proyección al año 2099 (ver **Figuras 7.7 a 7.9**).

---

<sup>1</sup> Cavazos, T., J. A. Salinas, B. Martínez, G. Colorado, P. de Grau, R. Prieto González, A. C. Conde Álvarez, A. Quintanar Isaías, J. S. Santana Sepúlveda, R. Romero Centeno, M. E. Maya Magaña, J. G. RoSAio de La Cruz, Ma. del R. Ayala Enríquez, H. Carrillo Tlazazanatza, O. Santiesteban y M. E. Bravo, 2013: ACTUALIZACIÓN DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA MÉXICO COMO PARTE DE LOS PRODUCTOS DE LA QUINTA COMUNICACIÓN NACIONAL . Informe Final del Proyecto al INECC, 150 pp. Con resultados disponibles en: <http://escenarios.inecc.gob.mx/index2.html>

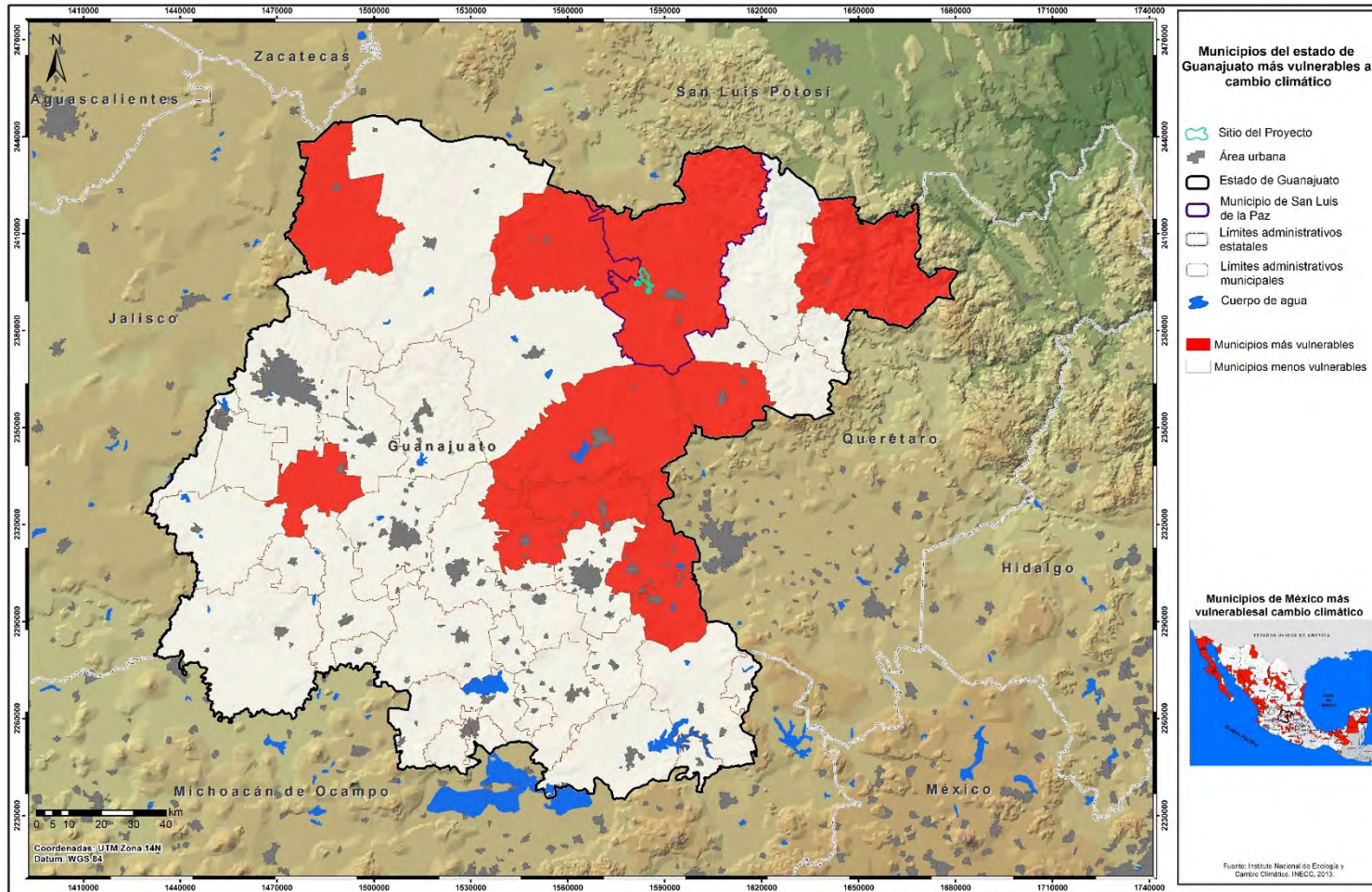


Figura 7.3. Municipios más vulnerables del estado de Guanajuato, se resalta el municipio de San Luis de la Paz, que es donde se ubicará el Proyecto.

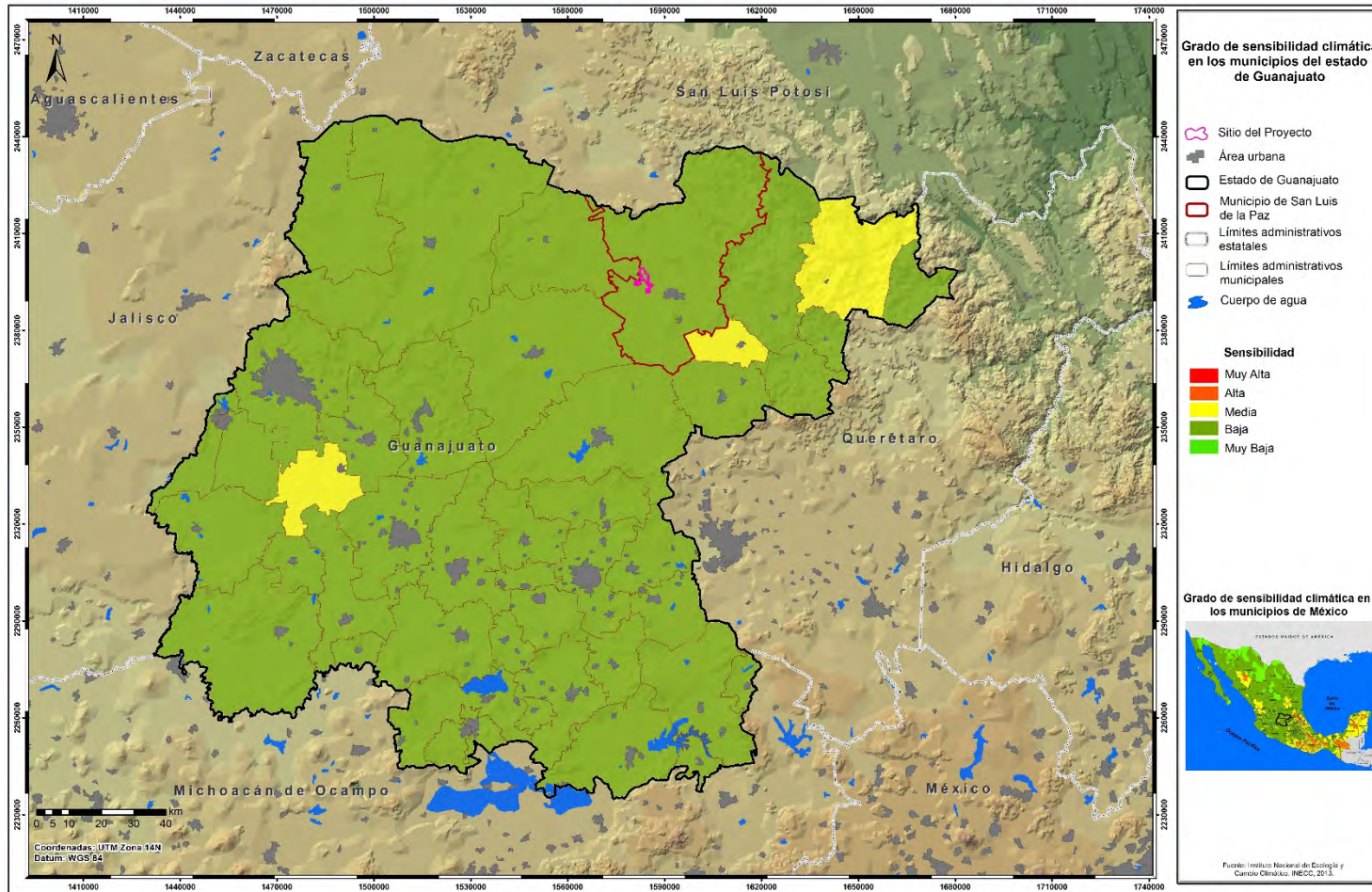


Figura 7.4. Grado de sensibilidad climática por municipio (se resalta el municipio de San Luis de la Paz que es en donde se ubicará el Proyecto).

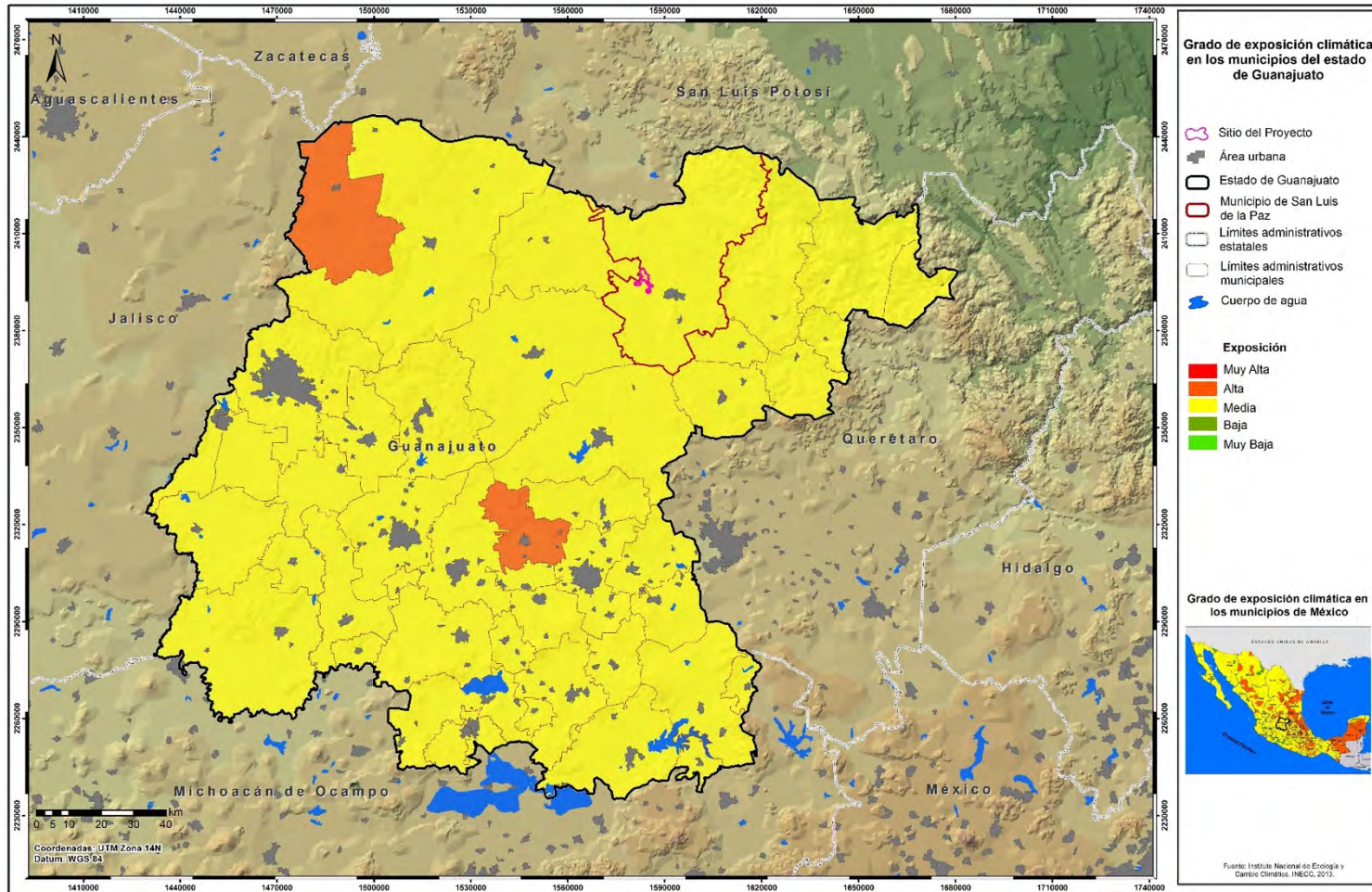


Figura 7.5. Grado de exposición climática por municipio (se resalta el municipio de San Luis de la Paz que es en donde se ubicará el Proyecto).

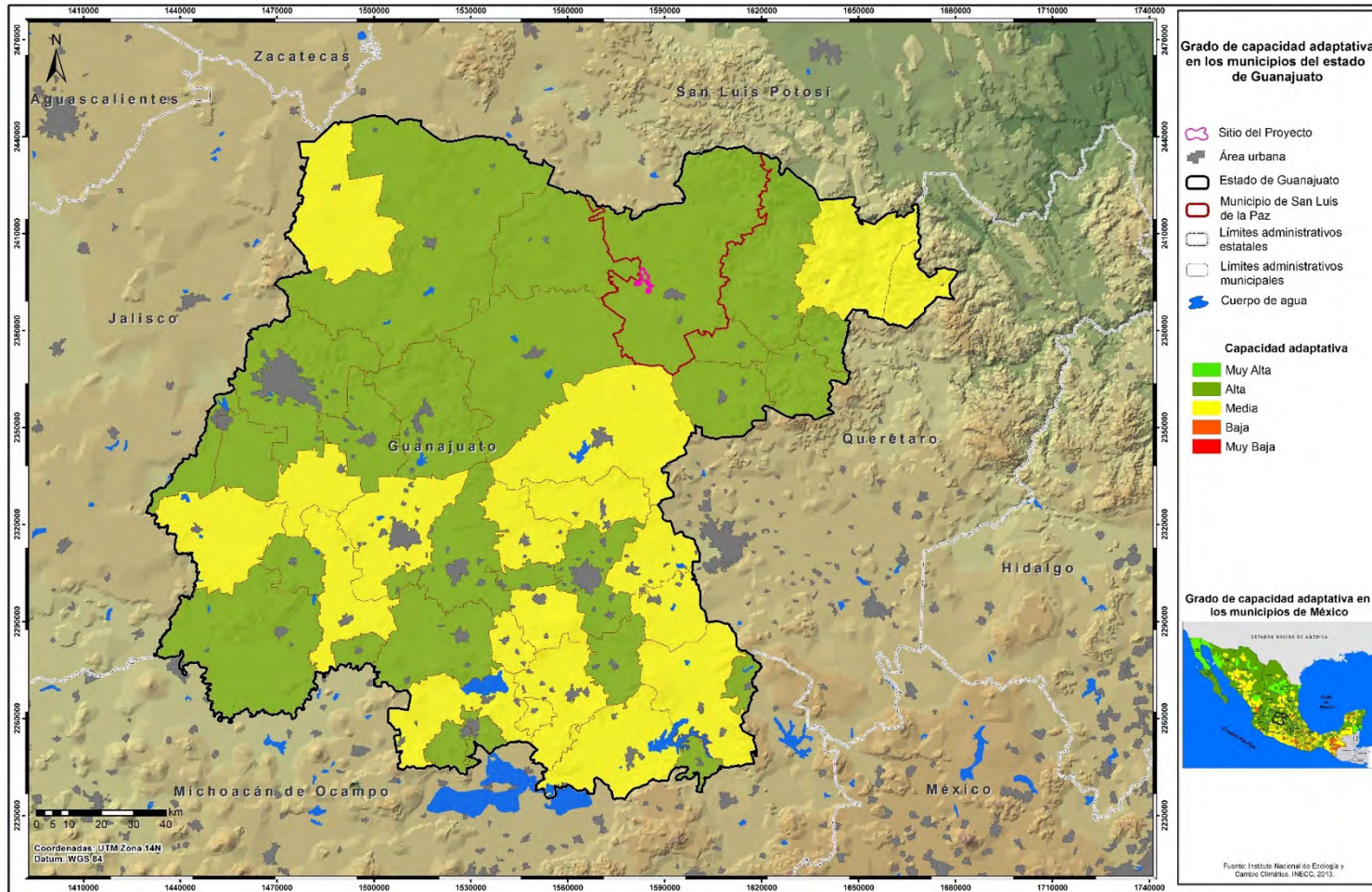


Figura 7.6. Grado de la capacidad adaptativa al cambio climático por municipio (se resalta el municipio de San Luis de la Paz que es en donde se ubicará el Proyecto).

Para el sitio del Proyecto se observa que se tendrá un incremento en las temperaturas máximas de un rango de 26 a 28°C, a un rango de 29 a 32°C, en cuanto a las temperaturas mínimas se ha estimado que al año 2099 la temperatura en el sitio del Proyecto podría incrementar de 4.2 a 5.2 °C; esto coincide con los pronósticos que se tienen a nivel global en cuanto al calentamiento global del planeta en donde se estiman incrementos en la temperatura desde 1 °C hasta 3°C; este mismo comportamiento se proyecta en el escenario a futuro para la temperatura media en el sitio del Proyecto, en el apartado siguiente se describirá lo que el Gobierno del Estado de Guanajuato ha determinado en base a el análisis de datos específicos para el estado. En cuanto a los patrones de precipitación tendrán una variación de 37 a 84 mm en el futuro cercano a un incremento de hasta 130 mm para el año 2099, esto también coincide con lo determinado para el estado en donde se ha encontrado que habrá un incremento en las precipitaciones, serán más espaciadas pero de mayor intensidad y por periodos cortos de tiempo, lo que causará sequías e inundaciones.



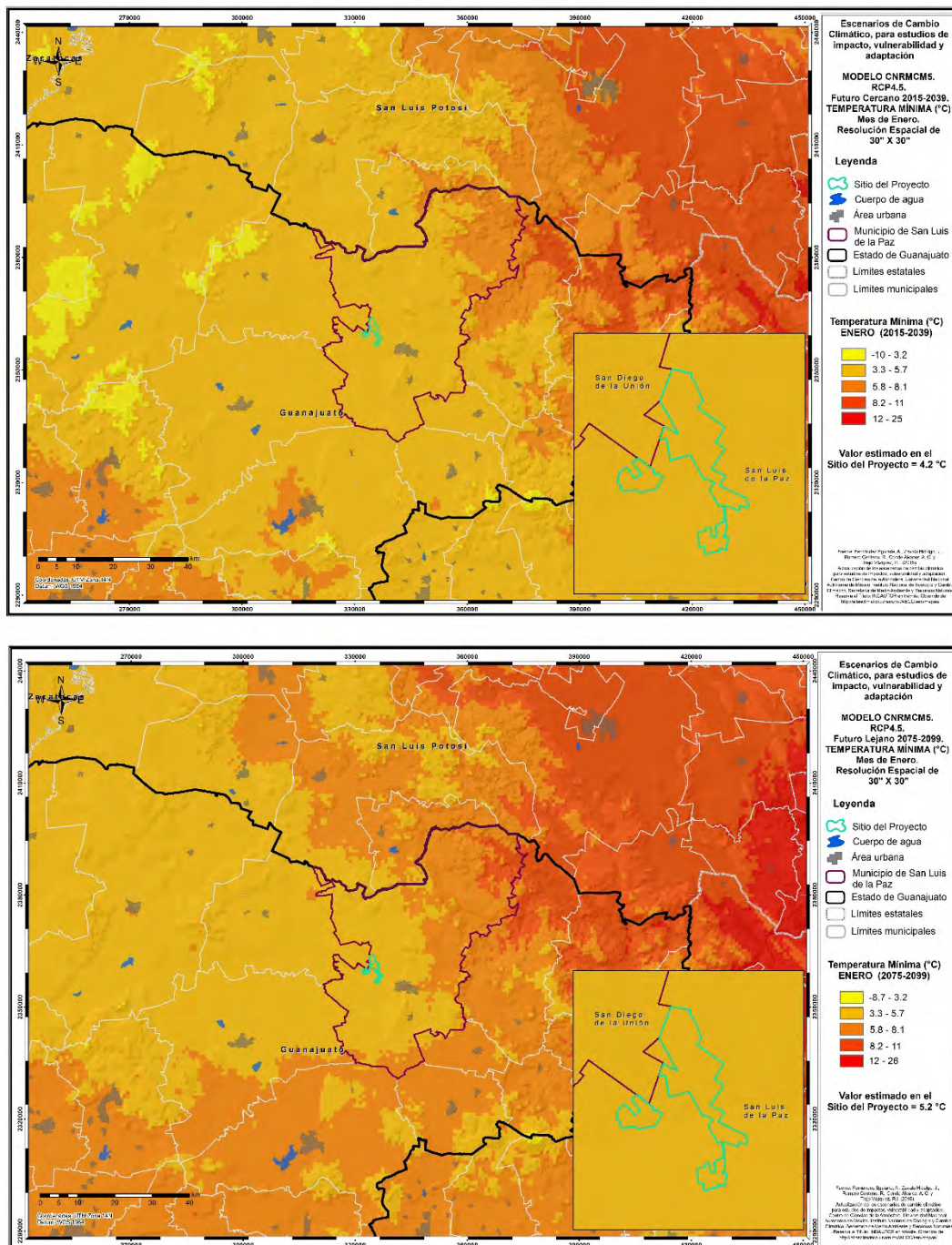


Figura 7.7. Mapa de las temperaturas mínimas en un futuro cercano (imagen superior) y un futuro lejano (imagen inferior) para el sitio del Proyecto.

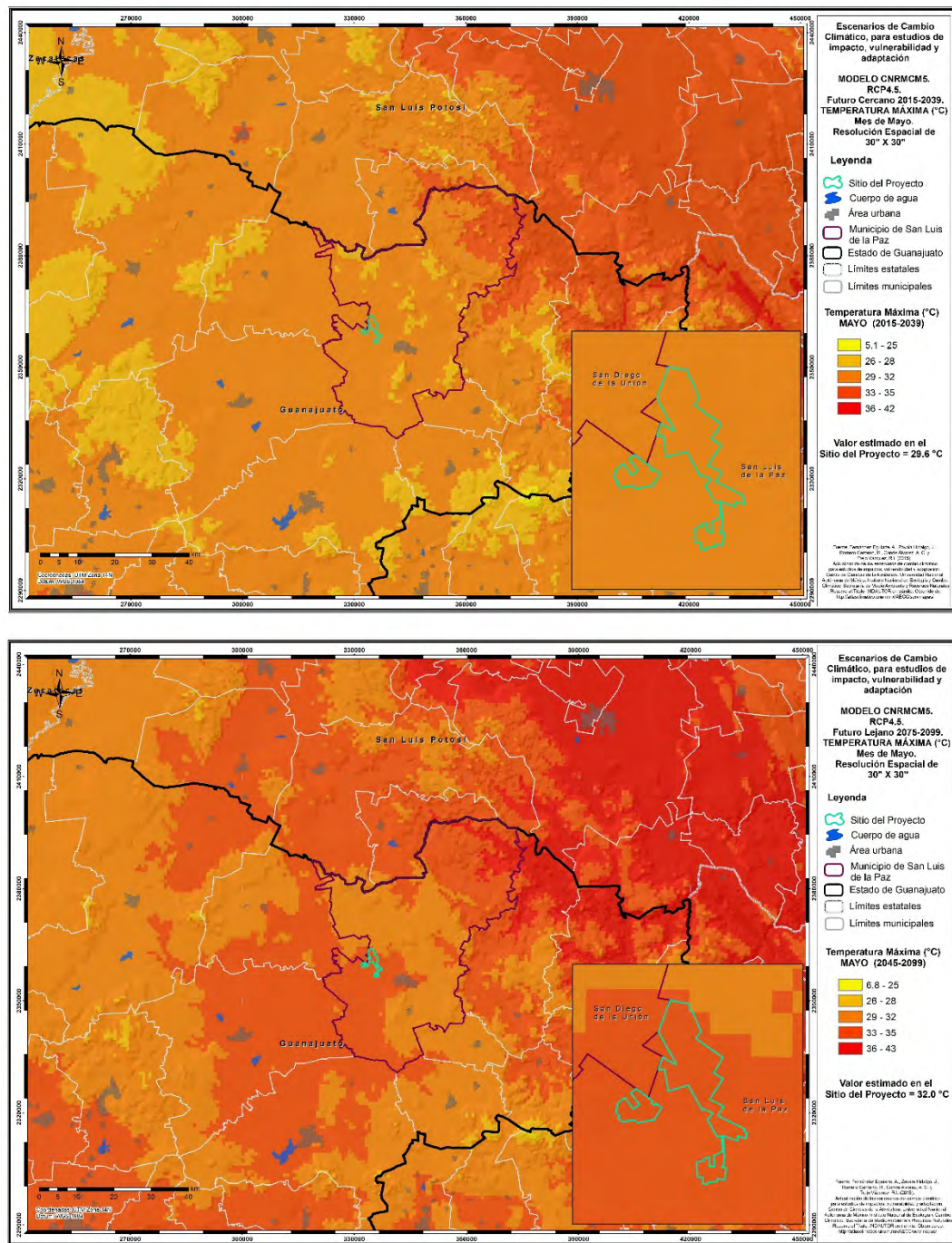


Figura 7.8. Mapa de las temperaturas máximas en un futuro cercano (imagen superior) y un futuro lejano (imagen inferior) para el sitio del Proyecto.

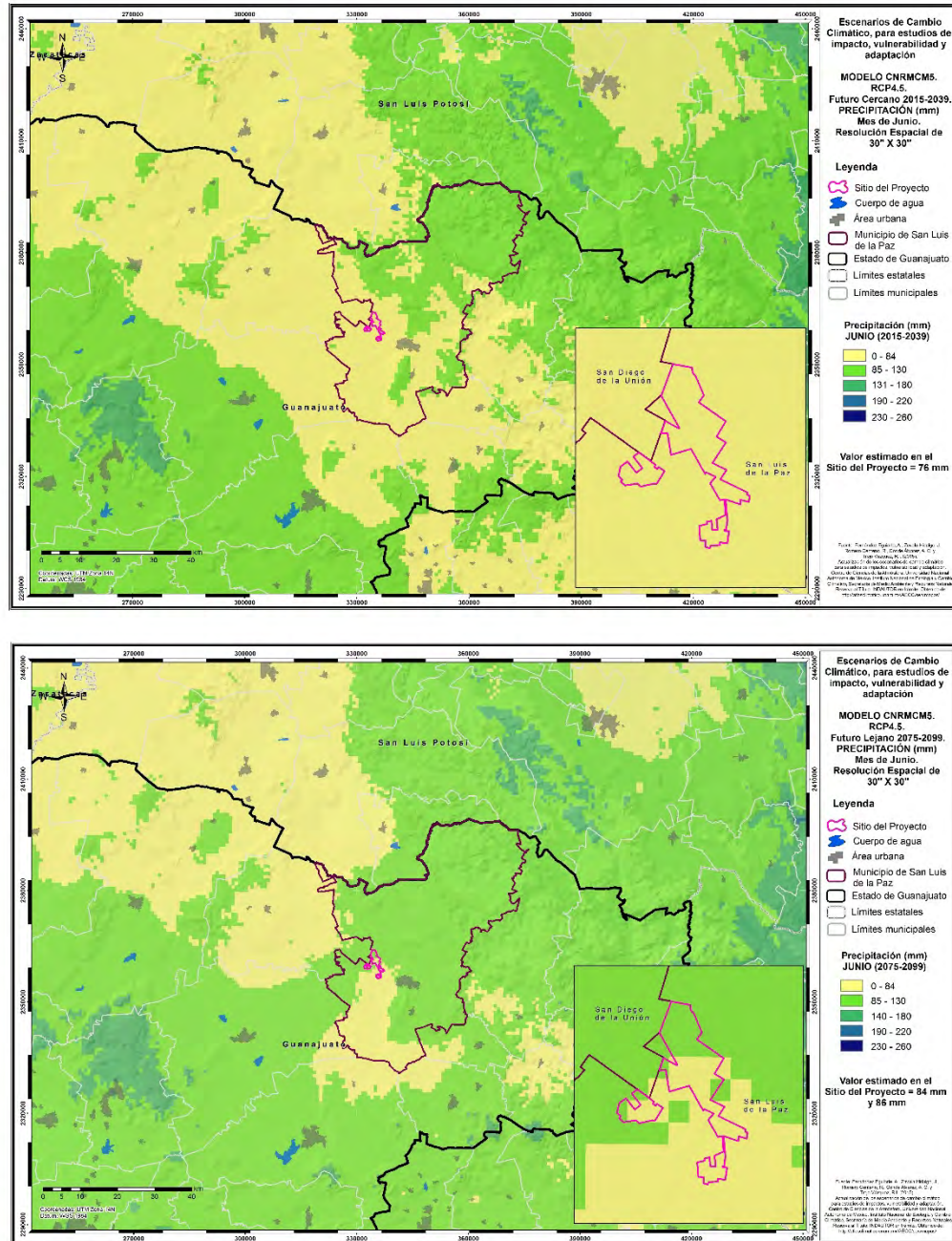
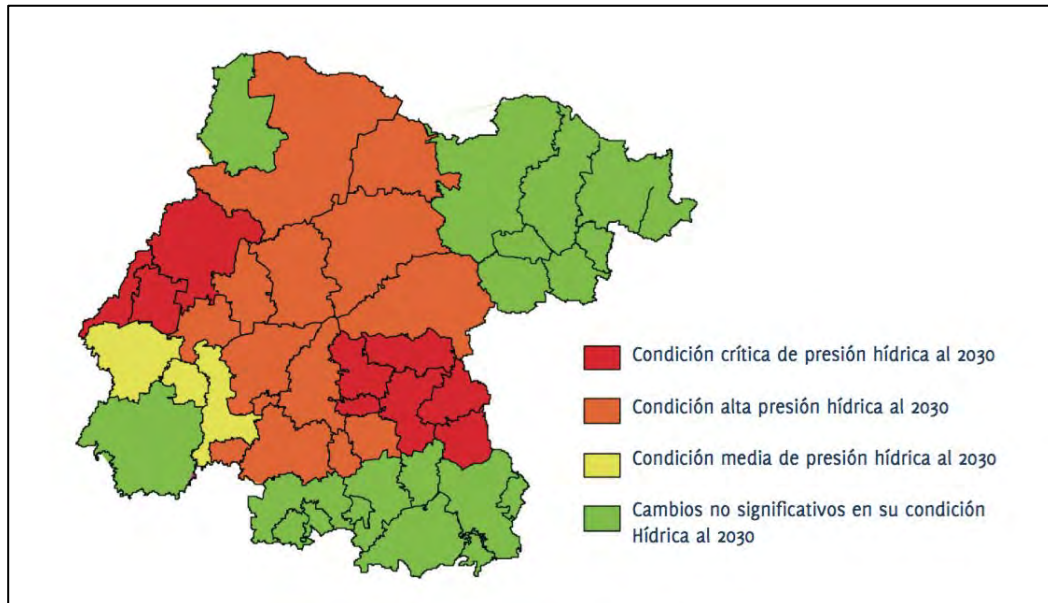


Figura 7.9. Mapa de la precipitación en un futuro cercano (imagen superior) y un futuro lejano (imagen inferior) para el sitio del Proyecto

En el año 2007 el Gobierno del estado de Guanajuato creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Guanajuato (COCLIMA); como organismo encargado de coordinar que las dependencias y entidades del poder ejecutivo estatal impulsen, promuevan, planifiquen y ejecuten acciones articuladas y concertadas de prevención, mitigación y adaptación al cambio climático, a fin de lograr un desarrollo regional sustentable en el Estado.

El estado de Guanajuato ha sido afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que han provocado daños a la salud y pérdidas materiales de importancia; eventualmente ha estado expuesto a lluvias intensas, granizadas, heladas y sequías, por esta razón el gobierno del estado ha trabajado en conjunto con universidades y centros especializados en la realización del Diagnóstico Climatológico y Prospectiva sobre Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Guanajuato, cuyo objetivo fue "Evaluar la vulnerabilidad y el riesgo actual y futuro al cambio climático y proponer medidas de adaptación de los diferentes sectores y regiones prioritarias en el estado, así como de sus diferentes sistemas: hídrico, ambiental y social, a partir de diferentes escenarios alternativos de cambio climático a nivel regional y microregional".

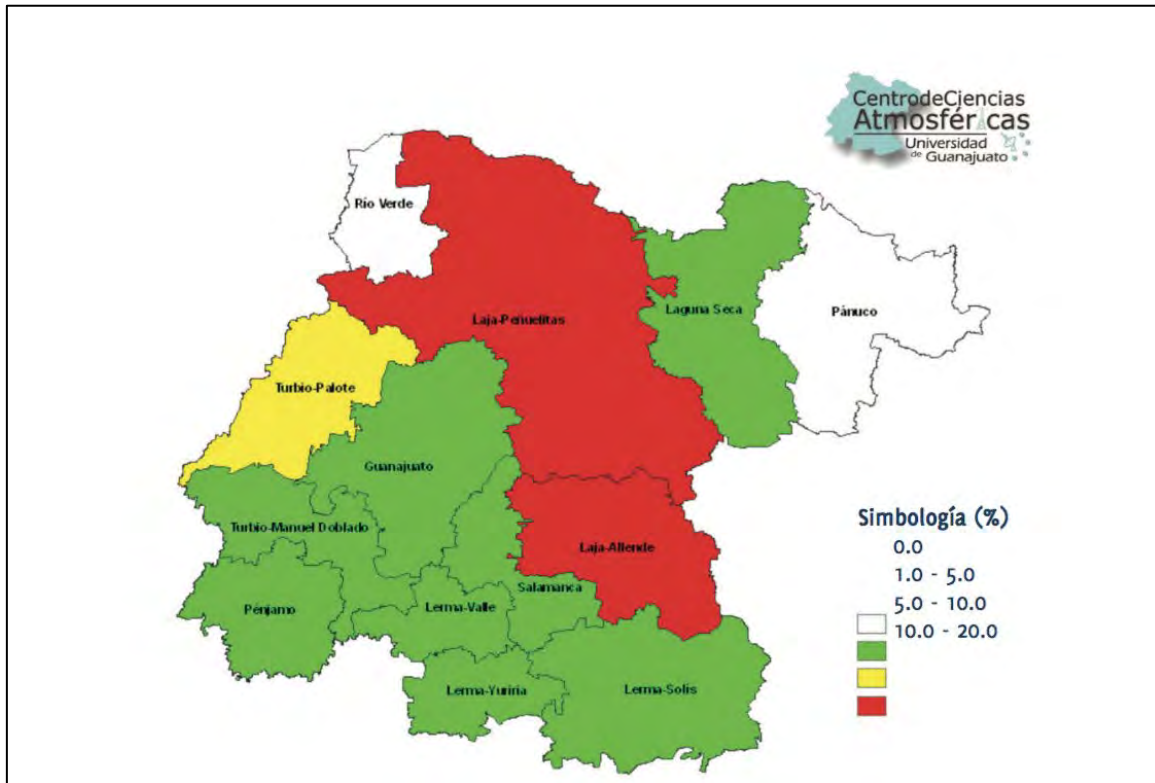
En base a este diagnóstico se identificaron los aspectos en los cuales el estado de Guanajuato será más vulnerable, éstos son: agua, desertificación, grandes centros urbanos y la vegetación. Incluso algunos municipios del estado presentan una situación crítica por los cambios en el abasto de agua con perspectiva de desarrollo industrial y pecuario sin considerar los efectos del cambio climático. En la **Figura 7.10** se muestra este escenario al año 2030, en el que puede verse que el municipio de San Luis de la Paz no presenta esta vulnerabilidad.



**Figura 7.10.** Regionalización en base a la tendencia de los acuíferos del estado de Guanajuato al año 2030, sin considerar el cambio climático como escenario base. (Imagen tomada del documento *Diagnóstico Climatológico y Prospectiva sobre Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Guanajuato*, 2010, p. 32).

El cambio climático en el estado afectará al proceso lluvia-escorrentía porque se pronostica que habrán lluvias abundantes concentradas en cortos periodos de fuerte precipitación, seguidos de periodos largos sin lluvia y la temperatura en las próximas décadas aumentará entre 1.5 y 3°C, lo que ocasionará mayor evaporación lo que alimentará a los fuertes aguaceros que se predicen. Así la tendencia al año 2030 será generalizada en todo el estado para una mayor vulnerabilidad al cambio climático en el abasto y uso del agua por la disminución del volumen de agua subterránea disponible (ver **Figura 7.11**).

Cabe mencionar el Proyecto requiere el consumo del recurso agua durante su etapa de operación para el mantenimiento de los paneles solares, pero este consumo será en la mínima cantidad necesaria y además se tendrán como medidas de compensación obras para favorecer la captación del agua de lluvia (ver detalle de descripción en el Capítulo II del presente documento), será a nivel estatal una contribución para las medidas de adaptación a los efectos por el cambio climático.



**Figura 7.11.** Reducción del volumen de agua subterránea disponible al 2030 bajo escenarios de cambio climático en el estado de Guanajuato. (Imagen tomada del documento *Diagnóstico Climatológico y Prospectiva sobre Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Guanajuato*, 2010, p. 33).

Se prevee que también habrá una disminución en la producción agrícola al 2030, siendo para el municipio de San Luis de la Paz una estimación de reducción del 3 al 5.99 %; pero también habrá un incremento en la demanda de agua potable al 2030 con una estimación para el municipio de San Luis de la Paz de aumento aproximado del 5 %. En este caso el Proyecto no contribuirá a aumentar este escenario de vulnerabilidad ya que no requerirá el uso de agua destinada para el consumo humano.

Bajo este escenario, los impactos directos sobre el municipio de San Luis de la Paz al año 2030 serán: un avance de la desertificación por degradación de suelos, la reducción de producción agrícola y pecuaria, la reducción del agua disponible para consumo de la población; siendo todos ellos, impactos sobre los cuales el Proyecto no contribuye, pero si se

tendrán medidas para favorecer su mitigación y adaptación (ver medidas en el Capítulo VI del presente documento).

El estado de Guanajuato ha trabajado ampliamente en la formulación e implementación de estrategias y políticas anticipadas de adaptación para reducir esta vulnerabilidad, bajo la perspectiva que la prevención tiene un costo seis veces menor al de la respuesta a una emergencia, por tanto la adaptación permitirá reducir los impactos adversos y el presente Proyecto es considerado una de estas medidas con acciones vinculadas a la adaptación y mitigación a los cambios en el clima para el estado, pues es referido al sector energía, con la acción para fomentar el desarrollo de plantas de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovables, en este caso será el aprovechamiento de la luz solar, para reducir la dependencia de combustibles fósiles y para aprovechar las condiciones del territorio del municipio de San Luis de la Paz que cuenta con una mayor incidencia solar que en otras regiones.

En el estado de Guanajuato se ha realizado la recopilación de datos que han permitido establecer la vulnerabilidad a corto y mediano plazo en otros sectores como son: vulnerabilidad a inundaciones, vulnerabilidad en el sector agrícola, vulnerabilidad en el sector salud, en el sector social y en el sector forestal y reforestación. Ante lo cual se han planteado acciones inmediatas a través de instrumentos de planeación como el Programa Estatal de Cambio Climático de Guanajuato al cual se apega el Proyecto a sus objetivos y estrategias, como una de las medidas de mitigación (disminuir el uso de combustibles fósiles en la generación de energía, en este rubro Guanajuato contribuye con el 3.35 % de gases de efecto invernadero a nivel nacional y en un 0.05 % a nivel mundial, siendo la generación de energía el sector que al 2005 el mayor productor de estos gases, según el inventario de emisiones del estado de Guanajuato) y adaptación (aprovechamiento de recursos naturales renovables del territorio para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población).

### **VII.3 Programa de Vigilancia Ambiental**

Como parte del cumplimiento de las medidas establecidas para el Proyecto se llevará a cabo un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), donde se aplicarán las especificaciones ambientales para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en el presente documento, así como de los términos y/o condicionantes que de su evaluación se deriven (Ver **Anexo 7.1**).

En este documento se detallará el seguimiento de las actuaciones y se describirá el tipo de informes y la frecuencia y período de su entrega. Los informes deberán remitirse a la autoridad facultada para ejercer la inspección y vigilancia.

Mediante la vigilancia se asegurará que, en relación con el ambiente, las obras y las actividades se realicen según el diseño y características del Proyecto autorizado.

Las medidas de mitigación irán encaminadas a incidir sobre el agente causante, para mejorar su comportamiento ambiental y en la etapa final con la aplicación de las medidas de compensación sobre el medio que la recibe, sobre todo en los impactos residuales.

Dicho PVA, considera los impactos ambientales ocasionados a los diferentes componentes ambientales, conteniendo las obligaciones, en materia de protección y conservación ambiental.

Servirá para vigilar el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación. El Promovente propone dentro de esta MIA-P, que se ejecutará de acuerdo a los impactos detectados, e implementando indicadores para medir el éxito y la eficacia de dichas medidas de protección ambiental y en su caso, corregirlas.

El análisis de los resultados del Programa de Vigilancia Ambiental, determinará si el Promovente y las empresas subcontratistas cumplen adecuadamente con las medidas y acciones para proteger el ambiente y, en caso de no ser así, se establecerán las medidas correctivas necesarias.



## VII.3.1 Objetivo general

Evaluar el grado de cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en el presente estudio, teniendo como objetivos específicos.

- Comprobar la correcta ejecución de las medida de mitigación y los Términos y Condicionantes establecidos en la autorización del Proyecto.
- Comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Evaluar los impactos y articular nuevas medidas correctivas o de mitigación en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Determinar las causas y establecer las medidas de restauración y/o de compensación que correspondan, cuando la eficacia de las medias de mitigación no sean satisfactorias.
- Identificar alteraciones o desviaciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptar medidas correctivas.
- Dar seguimiento a los impactos ambientales negativos provocados por el desarrollo del Proyecto y poder determinar, de manera inmediata, que los niveles de los mismos no se acerquen a un nivel crítico no deseado.
- Valorar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación.
- Proponer, en su caso, ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales.

Las actividades de vigilancia ambiental, tienen el fin de cumplir con las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación establecidas en esta MIA-P (Ver Capítulo VI). Tales medidas establecen la obligación del Promovente de garantizar la realización y cumplimiento de todas y cada una de las acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas, las cuales deberán ser consideradas por la autoridad ambiental como viables de ser instrumentadas y congruentes para la protección al ambiente.

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción, se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas. El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección, se notificará a través de un informe que incluirá:

- I. Evidencia de cumplimientos a los términos, condicionantes y medidas de mitigación
- II. Estimación de los indicadores de éxito
- III. Evidencia fotográfica.

Lo anterior dando cumplimiento a lo establecido en el Capítulo VI del presente estudio donde se establece el detalle, tanto de las medidas de mitigación como los parámetros a evaluar.

Estos informes serán elaborados de acorde a lo establecido por las autoridades ambientales para dar cumplimiento. La supervisión ambiental estará a cargo del personal técnico de la empresa, que será capacitado y designado para verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas y autorizadas para el Proyecto.

## VII.3.2 Estrategia de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

### VII.3.2.1 Áreas sujetas a inspección

La ejecución de las actividades de vigilancia ambiental se realizan en los frentes de trabajo (obras permanentes), y en los sitios fuera de ésta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo son el almacén temporal de residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados para el Proyecto.

### **VII.3.2.2 Rubros de inspección**

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente susceptibles a ser afectados: [1] Aire; [2] Suelo; [3] Agua, [4] Vegetación, [5] Fauna, y [6] Paisaje.

### **VII.3.2.3 Días de inspección**

La inspección realizada por especialistas se llevará a cabo según lo establezcan el promovente del Proyecto según las actividades y desarrollo de las mismas por los contratistas.

### **VII.3.2.4 Ejecución de la inspección**

Durante las inspecciones, el personal técnico recorrerá el área del Proyecto que abarca todos los frentes de trabajo, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Las evidencias encontradas serán registradas en una lista de verificación. Se tomarán evidencias fotográficas, que conforman el registro fotográfico de los cumplimientos. Al finalizar la inspección se dejan asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental. En dicha bitácora se registrarán también las recomendaciones realizadas por los especialistas encargados de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y con ello se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes que deban de presentarse a la SEMARNAT. En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, éstas se informan inmediatamente a la empresa, con el fin de que se realicen las acciones inmediatas necesarias para controlar, minimizar o eliminarlas.

**VII.3.2.5 Medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.**

En el Cuadro 6.1 del Capítulo VI del presente estudio se muestran las medidas que deberán de ser ejecutadas y vigiladas en el presente Programa de Vigilancia Ambiental.

**VII.3.3 Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados.**

Se elaborarán listas de verificación, las cuales consisten en una matriz en cuyas filas se presentan las medidas de mitigación a cumplir para el Proyecto, divididas por rubro o elemento del ambiente a afectar; mientras que en las columnas se registra el cumplimiento de cada medida, así como observaciones pertinentes al respecto y sus datos de ubicación.

La bitácora ambiental consiste en un cuadro en cuyas columnas se registrará el incumpliendo registrado y las recomendaciones hechas por los especialistas encargados de la vigilancia para subsanarlo. Además se generará un Anexo fotográfico que evidencia los cumplimientos más relevantes efectuados.

**VII.3.4 Evaluación y presentación de resultados**

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental, las actividades y medidas preventivas o de mitigación serán evaluadas con uno o más indicadores de evaluación de cumplimiento, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición o medida), que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies. El intervalo de control que se presenta para cada actividad específica, indica el rango o el valor con el que cada actividad se considera como cumplida. Mientras que, la evaluación, indicará si se cumple o no con tal actividad. Dicha evaluación permitirá realizar una descripción y seguimiento de las actividades ambientales en las distintas etapas y actividades del Proyecto, agrupadas por componente e Indicador Ambiental.

## VII.3.5 Elaboración de informes

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción, se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas. El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección, así como el resto de los documentos generados durante su vigilancia (listas de verificación, bitácoras semanales y anexo fotográfico), se notificará en el Informe que será presentado a la Autoridad Ambiental, donde se incluirán: [i] el desglose de los resultados de inspección para cada uno de los rubros; [ii] la evidencia de cumplimiento a los términos, condicionantes y medidas de mitigación; [iii] la estimación de los indicadores de éxito propuestos en el Capítulo VI del presente documento; y [iv] la evidencia fotográfica.

## VII.4 Conclusiones

El sitio del Proyecto, así como su área de influencia presentan un alto grado de perturbación por las actividades de agricultura, la construcción y operación de vías de comunicación importantes, así como otras actividades humanas, tal como la apertura de bancos de préstamo de materiales pétreos, por lo que la construcción y operación del Proyecto pretenden mantener la integridad del ecosistema aun característico, operando bajo esquemas de sustentabilidad (desarrollo social, económico y protección ambiental).

Factores ambientales como el paisaje, la vegetación y la fauna podrían ser afectados por el Proyecto, considerando que la superficie del sitio del Proyecto representa 5.8% de la superficie del SA, pero es de notar que existen paisajes similares en el resto del sistema ambiental y alrededores, que existen remanentes de vegetación circundante similar a la del sitio del Proyecto y que la fragmentación de los hábitats de fauna es muy amplia en el estado de Guanajuato debido a las actividades humanas, como la agricultura y ganadería que han tenido un desarrollo intensivo.

Por otro lado, el sitio donde se pretende realizar el Proyecto no se localiza cerca de algún Área Natural Protegida Federal, ni Estatal. La flora y fauna del sitio será protegida y se implementarán actividades para su conservación, mediante los programas de rescate, ahuyentamiento para la fauna y reubicación para todas las especies, estos programas comprenderán tanto especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como aquellas especies de interés o importancia biológica.

La evaluación del impacto ambiental ejercido sobre los factores bióticos y abióticos se ha estimado como no relevante, aplicando actividades que podrán amortiguar cualquier impacto negativo. El enfoque del Proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el medio natural, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.

Por otro lado, la generación de energía eléctrica a través de la planta solar fotovoltaica es considerada como una energía limpia renovable, que no provoca la emisión

de gases contaminantes a la atmosfera, o en su defecto, las emisiones son mínimas, asociadas ellas a las obras o actividades que lo acompañan (durante las etapas de preparación del sitio y de construcción); de esta manera este tipo de Proyectos no contribuye a efectos como el cambio climático y al calentamiento global.

De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto Parque Solar Don José, a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, bajo el formato de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se concluye que la implementación del Proyecto es factible pues se ha diseñado para cumplir con los lineamientos en materia ambiental ya que sus procedimientos (constructivos y operativos) están planteados con un enfoque preventivo. Los impactos negativos relevantes identificados con significancia media a alta son todos prevenibles o mitigables aplicando las medidas propuestas, por lo que permitirán mantener los niveles de presión actual, evitando la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias.

7 ADãHI @C'VII=

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.





**CONTENIDO**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .2

VIII.1. Presentación de la información .....2

    VIII.1.1. Planos.....2

    VIII.1.2. Cartografía.....3

    VIII.1.3. Fotografías. ....3

    VIII.1.4. Videos.....3

VIII.2. Otros Anexos .....3

    VIII.2.1. Memorias.....3

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

---

### VIII.1. Presentación de la información

De acuerdo al Artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Asimismo, se presentará el estudio grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información complementaria de los cuales uno será utilizado para consulta pública.

Se integró el Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, presentándose de manera impresa y grabado en memoria magnética.

La información solicitada está completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

#### VIII.1.1. Planos.

Los planos del Proyecto son presentados como Anexos de los Capítulos I y II del presente documento, e incluye los planos de los polígonos que constituyen al sitio del Proyecto, y los planos generales y de detalle de las obras del Proyecto. Todos los planos se presentan en formato impreso 90x60 cm, así como en formato digital en el formato que fueron elaborados (dwg).

### **VIII.1.2. Cartografía.**

La cartografía es presentada en el Anexo de Cartografía del presente documento, e incluye los diferentes mapas elaborados con la descripción de la región de estudio y los diferentes factores ambientales presentes.

### **VIII.1.3. Fotografías.**

Las evidencias fotográficas, se presentan insertadas en cada Capítulo del presente estudio.

### **VIII.1.4. Videos**

No se incluyen videos.

## **VIII.2. Otros Anexos.**

### **VIII.2.1. Memorias**

En el presente documento se presenta la bibliografía consultada a manera de apoyo para la elaboración del análisis; de los escenarios, flora, fauna, hidrología, geología, y la información consultada para los impactos ambientales identificados para el Proyecto.

Listado de Anexos incluidos en el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

### **ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO I**

- Anexo 1.1. Plano topográfico con las coordenadas métricas y el correspondiente cuadro de construcción del Proyecto.
- Anexo 1.2. Copia Simple del Acta Notarial de la constitución de la Sociedad Denominada Más Energía S. de R.L. de C.V.
- Anexo 1.3. Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Promovente.

- Anexo 1.4. Copia simple de la Identificación del Representante Legal.
- Anexo 1.5. Copia simple del Acta Notarial mediante la cual se otorga el poder legal al representante Legal de Más Energía S. de R.L. de C.V.

## **ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO II**

- Anexo 2.1** Planos de obras (formato DWG) del Proyecto "Parque Solar Don José".
- Anexo 2.2** Planos de los camino de acceso y caminos vecinales municipales de uso en el Proyecto (formato DWG).
- Anexo 2.3** Planos de superficies forestales y de superficies objeto del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (formato DWG).
- Anexo 2.4** Programa de manejo de residuos.

## **ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO IV**

- Anexo 4.1.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Clima.
- Anexo 4.2.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Geología y geomorfología.
- Anexo 4.3.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Hidrología superficial y subterránea.
- Anexo 4.4.** Oficio respuesta CONAGUA cauces federales Don José apartado.
- Anexo 4.5.** Estudio Hidrológico-Don José.
- Anexo 4.6.** Análisis de Riesgo por Inundación- Don José.
- Anexo 4.7.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Vegetación.
- Anexo 4.8.** Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
- Anexo 4.9.** Listado potencial de fauna presente en la Región.
- Anexo 4.10.** Metodología empleada para la elaboración del apartado de Fauna.
- Anexo 4.11.** Listado faunístico Sistema Ambiental.

**Anexo 4.12.** Listado faunístico del Sitio del Proyecto.

**Anexo 4.13.** Registro fotográfico Sistema Ambiental, Sitio del Proyecto y Área de Influencia.

**Anexo 4.14.** Mapas de distribución de especies del Predio Sitio del Proyecto.

**Anexo 4.15.** Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

**Anexo 4.16.** Cartas faunísticas.

**Anexo 4.17.** Metodología para el apartado de Paisaje.

#### **ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO V**

Anexo 5.1. Metodología para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales asociados por la implementación del Proyecto.

Anexo 5.2. Matrices de categorías del índice de significancia para la evaluación de impactos del Proyecto.

#### **ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO VII**

**Anexo 7.1.** Programa de Vigilancia Ambiental

# Bibliografía

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



### **Bibliografía**

- Aguilar Ramirez D.A. (2016b). Análisis de riesgo por inundación para el Campo Fotovoltaico Don José ubicado en los Municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el Estado de Guanajuato, México. Informe preparado para MÁS ENERGÍA S. de R.L de C.V. 31 p.
- Aguilar Ramirez D.A., (2016a). Estudio hidrológico para el campo fotovoltaico denominado Don José ubicado en los Municipios de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión en el Estado de Guanajuato, México. Informe preparado para MÁS ENERGÍA S. de R.L de C.V. 79 p.
- Álvarez, T. y De Lachica, F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. SITESA. Méx, D.F, 77 pp.
- Álvarez-Castañeda, S. T., y J. L. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste Mexicano. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 583 pp.
- Anderson, J. D. y W. Z. Lidicker, Jr. 1963. A contribution of our knowledge of the herpetofauna of the Mexican state of Aguascalientes. Herpetofauna. 19 (1): Pags. 40-51.
- Aranda Sánchez, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores).2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México (CONABIO). <http://www.conabio.gob.mx>. [2016, junio 29].
- Banta, B. H. 1962. The amphibians and reptiles from the state of Aguascalientes, Mexico. In the collections of the California Academy of Sciences. Jour wass boil. 20 (1): Pags. 99-105.
- Base datos Digital de Las Áreas Naturales Protegidas en México; Comisión Nacional De Áreas Naturales Protegidas CONANP, Actualización Julio 2010.

- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>) [2016, junio 30].
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>) [2016, junio 29].
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México (<http://www.conabio.gob.mx>) [2016, junio 30].
- Bibby, C.J, N.D. Burguess y D.A., Hill. 1992. Bird census techniques. Academic Press, 257 pp.
- Bravo H. H., H. Sánchez M. 1991. Las Cactáceas de México. Volumen III. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 643 p.
- Ceballos, G. G y Oliva Gisselle (Coords.) 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y CONABIO. 986 pp.
- CITES. 2011. Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <http://www.cites.org/esp/app/s-appendices.pdf> [2016, junio 29]
- CONABIO. 2003. Especies invasoras-aves. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/especies\\_invasoras/doctos/aves.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/especies_invasoras/doctos/aves.html). [2016, junio 29]
- CONABIO. 2008. Fichas de especies en la NOM-SEMARNAT-2002. <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico.html>. [2016, junio 29].
- CONABIO. 2010. Biodiversidad. Mexicana. Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Terrestres Prioritarias, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y Áreas Naturales Protegidas <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento7regionalizacion7doctos7terrestres.html> [2016, julio 02].
- CONAGUA (2000). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Laguna Seca, Estados de Guanajuato. - Comisión Nacional del Agua. 34 p.



- CONAGUA (2002). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, Estados de Guanajuato y San Luis Potosí. - Comisión Nacional del Agua. 18 p.
- CONAGUA (2016). Red de monitoreo de la calidad del agua. - <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo24.html>
- Del Coro Arizmendi y Marquez Valdelamar (eds). 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. FMCN, CONABIO; CCE CCA CEC, National Fish Wildlife Foundation, Bird life International, SEMARNAT, Amerina Bird Conservancy, National Audubon Society, Ubipro Iztacala, Sida Natur, UNAM, CIPAMEX. México, D.F. 440 pp.
- De la Riva-Hernández Gilberto. 2005. Ornitofauna. Recursos Faunísticos. Aves de Aguascalientes. Investigación y Ciencia. Pags. 36-46.
- De la Riva-Hernández Gilberto. 2005. Mastofauna. Recursos Faunísticos. Mamíferos de Aguascalientes. Investigación y Ciencia. Pags. 46-52.
- De la Riva-Hernández Gilberto. 2005. Mastofauna. de Aguascalientes (zona áridas). Centro Básico. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 52 pp.
- Dixon R. James y Lemos-Espinal, J. 2010. Anfibios y reptiles de Querétaro. México. 1ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Texas A & M University, Comisión Nacional para la Biodiversidad.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2015). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. Publicado el 20 de abril de 2015.
- Escalante, P. 1988. Aves de Nayarit. Coordinación General de Enseñanza Superior. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit. México. 141 pp.
- Escalante, P., A. M. Sada y J. R. Gil. 1997. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. Fotos de Avilés, S. <http://nombres-comunes-de-aves.htm> [2013, Enero 05].
- Escalante, P., A. M. Sada y J. R. Jil. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO y SIERRA MADRE, 32 pp.

- Flores.Villela, O., F. Mendoza-Quijano y G. Gonzalez-Porter (compiladores). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología Número 10. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 78 pp.
- Flores-Villela, O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso del Suelo. UNAM. CONABIO. 439 pp.
- García, M. E. (1988): Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. - Instituto de Geografía de la UNAM, 4ª edición. México.
- Garza H., A., M. Neri F y E. E. Aragón. 2004. Guía de aves, Reserva de la Biosfera La Michilía. INECOL y CONABIO, Xalapa, Ver. México. 184 pp.
- González-García, F.1992. Avifauna de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 173-200. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación (Vásquez-Sánchez, M. A y M. A. Ramos, eds), Publ. Esp. Ecosfera 1.
- Heatwole, H., 1982. A Review of structuring in herpetofaunal assemblages. In: Scott, N. J. (Ed.) Herpetological Communities. U.S. Department of the Interior Fish Wildlife Service. Washington D.C. 239 pp.
- Howell, S. N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 851 pp.
- INEGI (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000. Serie I. Sistema topofomas.
- INEGI (2014). Conjunto de Datos de Erosión del suelo, Escala 1:250,000 Serie I. Continuo Nacional (09/02/2016).
- INEGI (2016) Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas ver. 3.1 INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía ([antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/SIATL/](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/))
- INIFAP (2016) Red de Estaciones Agroclimáticas <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/#> (consultado el 16.06.2016)

- 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.
- Jones, C., W.J. Mcshea, M.J. Conroy y T.H. Kunz. 1996. Capturing mammals. Pp. 115-155. En: Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard methods for mammals. D.E. Wilson, F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran y M.S.Foster. (eds.). Smiths. Inst. Press. Washington D.C., USA.
- Kaufman, K. 2005. Guía de Campo de las Aves de Norteamérica. Houghton Mifflin Company. New York, EUA. 391 pp.
- Kohler, G y P. Heimes. 2002. Stachelleguane. Herpeton. Verlag Elke Köhler. Alemania. 174 pp
- Kunz, T.H. y A. Kurta. 1998. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. T.H. Kunz (ed.) Smith. Inst. Press, Washington D.C., USA, 533 pp.
- Labarthe-Hernández, G., G. M. Tristán y G. J. Aranda (1982). Revisión estratigráfica del Cenozoico de la parte central del Estado de San Luis Potosí. - Folleto Técnico 85, UASLP, Inst. Geol. y Met., SLP, 208 p.
- Lepage, D. 2011. Avibase. Lista de Aves del Mundo. Aguascalientes. Avibase y Bird Links to the World, páginas web diseñadas y mantenidas por Denis Lepage, y albergadas por Bird Studies Canada, co-socio de BirdLife International. <http://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=mxja&list=howardmoore>. [2016, julio 02].
- Lazcano-Barrero, M. A., E. Góngora-Arones, y R. C. Vogt. 1992. Anfibios y reptiles de la Selva Lacandona. En: Vásquez-Sánchez, M.A y M.A. Ramos (eds). 1992. Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. ECOSFERA. 1:135-144. Ramos, eds.), Publ. Esp. Ecosfera 1.
- León Paniagua, L. 1999. Distribución geográfica de las aves y los mamíferos del estado de Querétaro. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. H160. México, D.F.

- León Paniagua, L., 2001. Distribución geográfica de las aves y los mamíferos de las zonas montañosas de los estados de San Luis Potosí e Hidalgo circundantes de la Sierra Gorda. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L176. México D.F.
- Liner, E.A. 2007. A Checklist of the Amphibians and Reptiles of México. Louisiana State University, Luisiana, USA. N° 80, 60 pp.
- Lister, B. & A. García. 1992. Seasonality, predation, and the behaviour of a tropical mainland anole. *Journal of Animal Ecology*, 61: Pags. 717-733.
- Lugo-Hubp, J., F. Aceves -Quezada et al. (1992), Relieve estructural V.2.1.1 Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM,
- Medellín, R., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de campo Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, 83 pp.
- National Geographic, 2009. Field Guide to the Birds of North America. Fifth Edition. Washington D.C. EUA. 503 pp.
- Navarro A. y H. Benítez. 1993. "Patrones de riqueza y endemismo de las aves de México". *Ciencias*, núm. esp. 7: Pags. 45-54.
- Navarro, A., B. Hernández y H. Benítez. 1993. Listados Faunísticos de México: IV. Las aves del estado de Querétaro, México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF.
- Nieto Montes de Oca A. y E. Pérez Ramos. 1999. Anfibios y reptiles del estado de Querétaro. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H250. México, D.F
- OMM (2005). Guía de Prácticas Hidrológicas Vol II, Gestión de Recursos Hídricos y Aplicación de Prácticas Hidrológicas OMM-168, Ginebra Suiza.
- Osorno, M. 1999. Evaluación del efecto de borde para poblaciones de *Eleutherodactylus viejas* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae), frente a corredores de servidumbre en diferentes estados de regeneración, en dos bosques intervenidos por líneas de transmisión eléctrica de alta tensión. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* (23): Pags. 347-356.

- Palomera-García, C., E. Santana y R. Amparan-Salido. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, serie zoología* 65: Pags. 137-175.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador. World Wildlife Fund. Diana México, 473 pp.
- Pineda-López R., A. S. Arellano, R. C. Almazán-Núñez, C. López-González y F. González-García. 2010. Nueva información para la avifauna del estado de Querétaro, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 26: 47-57.
- Pineda-López, R. 2010. Listado actualizado de las aves de Querétaro.
- Proa. P. A. 1982. Roedores del estado de Aguascalientes, México. Tesis. Centro Básico. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 70 pp.
- Raiz, E. (1959): Landform of Mexico. - Cambridge, MA. Map and text. Scale 1:3 000 000.
- Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. 1998. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología. UNAM. México. 560 pp.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y A. Salame Méndez. 2001. Los *Peromyscus* (Rodentia:Muridae) en la colección de mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (UAMI). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, número 083 Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. Pp 83-114.
- Romero-Almaraz L., C. Sánchez-Hernández, C. García-Estrada y D. R. Owen. 2000. Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 150 pp.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el D.O.F. del 31 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT (2012). Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.  
Dirección de

Geomática [http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/hidro/chidro/cue250k\\_07gw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/cue250k_07gw) (09/02/2016)

SEMARNAT (2013). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México - Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental Edición 2012 México DF 382 p.

SEMARNAT (2016a). Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes fijas por sector SCIAN, 2008 - [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AIRE01\\_12\\_B&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AIRE01_12_B&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce) (consultado el 03.05.2016)

SEMARNAT (2016b). Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuente, 2008 - [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AIRE01\\_10\\_B&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AIRE01_10_B&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce) (consultado el 03.05.2016)

SEMARNAT (2016c). Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial, según el indicador de DBO5 por región Hidrológico-Administrativa (porcentaje) [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA05\\_02&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA05_02&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)

SEMARNAT (2016d). Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial, según el indicador de DQO por región Hidrológico-Administrativa (porcentaje) [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA05\\_03&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA05_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)

SEMARNAT (2016e). Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial, según el indicador de SST por región Hidrológico-Administrativa (porcentaje) - [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA05\\_04&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA05_04&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)

SEMARNAT (2016f). Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial, según el Índice de Calidad del Agua por región Hidrológico-Administrativa - [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA05\\_01&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA05_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)

- SGM (Servicio Geológico Mexicano) (1998): Carta geológico-minera Mineral de Pozos F14-C45 Guanajuato, Escala 1:50,000.
- SGM (Servicio Geológico Mexicano) (2008): Carta geológico-minera San Luis de la Paz F14-C35 Guanajuato, Escala 1:50.000.
- Sigala Rodríguez, J. J. y Vázquez Díaz, J. 1996. Serpientes Venenosas de Aguascalientes. Cuaderno de Trabajo No. 56. Cuadernos de Trabajo, Serie de Agricultura y Recursos Naturales. Gob. del Edo. de Aguascalientes
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional) (2016a): Normales climatológicos. <http://smn.cna.gob.mx/>. consultado el 16.06.2016
- SSN (Servicio Sismológico Nacional) (2016). Catálogo de sismicidad histórica. <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>. Consultado al 16.06.2016. UNAM.
- Tinoco-Navarro M. 2005. Tesis de Licenciatura. Las Serpientes del Estado de Querétaro. Pags 100.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad Biológica de México. Ciencia y Desarrollo. 81(14): Pags. 17-30
- Urbina-Torres, 1996. Aves rapaces de México. CONABIO. Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM. Morelos, México. 136 pp.
- Van Perlo B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press. Princeton and Oxford. New Jersey E.U.A. 336 pp.
- Vázquez-Díaz, J. 2005. Herpetofauna. Recursos Faunísticos. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. Investigación y Ciencia. Pags. 53-58.
- Vázquez-Díaz, J, y G. Quintero-Díaz. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. 2ª. Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Centro de Investigación y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes, A. C. 318 pp.
- Villa R. B y F. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Grupo editorial Iberoamérica/Instituto de Biología. UNAM. 140 pp.
- Whitaker, J. O. 2000. Field Guide to Mammals of North America. National Audubon Society. Alfred A. Knopf, Inc. Published, New York, 937 pp.

## Más Energía S. de R.L. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
Proyecto "PARQUE SOLAR DON JOSÉ"  
con pretendida ubicación en el Municipio de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato.

**ANEXO BIBLIOGRAFÍA** - Página 10 de 10

Young, B., Lips, R., Reaser, K., Ibañes, R., Salas, W., Sedeño, R., Colomna, A., Ron, S., La Marca, E., Meyer, R., Muñoz, A., Bolaños, F., Chaves, G., y Romo, D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. Conservation Biology 15(5): Pags. 1213-1223.



# Anexo Acrónimos

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto "Parque Solar Don José" a ubicarse en el municipio de San Luis de la Paz, Estado de Guanajuato.



## ACRÓNIMOS

- **AICA:** Áreas de Importancia para la Conservación de Aves
- **APF:** Administración Pública Federal
- **AWG:** American Wire Gauge (es una referencia de clasificación de diámetros de un alambre estadounidense).
- **BS:** Clima semiárido (Es la clasificación que recibe si la precipitación está en el rango de 50-100% del umbral)
- **BT:** Baja Tensión
- **BW:** Clima desértico /árido(Es la clasificación que recibe si la precipitación anual está en un rango inferior al 50% en base a un resultado obtenido).
- **CAT:** Centro de Acopio Temporal.
- **CAV:** Capacidad de Absorción Visual.
- **CDPIM:** Comisión del Diálogo con los Pueblos Indígenas de México.
- **CEL:** Certificados de Energía Limpia.
- **CENACE:** Centro Nacional de Control de Energía.
- **CESCA:** Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales, S.A. de C.V.
- **CFE:** Comisión Federal de Electricidad.
- **CH:** Chernozems (tipo de suelo negro rico en humus (del 3 al 13%), además de serlo en potasio, fosforo y micro elementos).
- **CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Es un acuerdo internacional concertado entre gobiernos).
- **CO:** Monóxido de Carbono
- **COCLIMA:** Nombre de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del estado de Guanajuato.
- **CONABIO:** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- **CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua.
- **CONANP:** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- **CONAPO:** Consejo Nacional de Población.
- **COV:** Compuestos Orgánicos Volátiles.
- **CV:** Calidad Visual.
- **CVV:** Calidad Visual Vulnerable.
- **dB:** Desibelio (Es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas).
- **DBO:** Demanda Bioquímica de Oxígeno.
- **DOF:** Diario Oficial de la Federación.
- **DQO:** Demanda Química de Oxígeno.
- **EO:** Eólico.
- **eq/año:** Equivalencia por año.
- **EVA:** etileno acetato de vinilo.
- **GEI:** Gases Efecto Invernadero.
- **GV:** Grado de Visibilidad.
- **GWh:** Giga Watt por hora.
- **Ha:** Hectáreas.
- **HC:** Hidrocarburos.
- **HL:** Hectolitro (unidad de volumen equivalente a cien litros).
- **IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social.
- **INAFED:** Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.
- **INECC:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

- **INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- **INH:** Instituto Nacional de Hidrocarburos.
- **INIFAP:** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- **IPCC:** *Intergovernmental Panel on Climate Change* (es una organización Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático).
- **ISSSTE:** Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
- **IUSS:** International Union of Soil Sciences (Organización internacional de Ciencias del Suelo).
- **KS:** Castañozems.
- **KV:** Kilo Volts.
- **LAN:** Ley de Aguas Nacionales.
- **LGRA:** Ley General de Responsabilidad Ambiental.
- **LGCC:** Ley General de Cambio Climático.
- **LGDFS:** Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- **LGEEPA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente.
- **LPGGIR:** Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- **LGVS:** Ley General de Vida Silvestre.
- **LP:** Leptosol.
- **LT:** Línea de Transmisión
- **LTE:** Línea de Transmisión Eléctrica.
- **MCG:** Modelos De Circulación General.
- **MT:** Millones de Transferencias.
- **MVA:** Megavolt-amperio (unidad de medida).
- **MW:** MegavWatts (Merriam-Webster).

- **MWp:** Mega Watts de potencia.
- **NF3:** Trifluoruro de nitrógeno.
- **NH3:** Amoniaco.
- **NOM:** Normas Oficiales Mexicanas.
- **NOx:** Óxidos de Nitrógeno.
- **OMM:** Organización Meteorológica Mundial.
- **ONAF:** *Oil Natural Air Forced.*
- **ONAN:** *Oil Natural Air Natural.*
- **P/T:** Precipitación/Temperatura.
- **PEA:** Población Económicamente Activa.
- **PEDUOET:** Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.
- **PEI:** Población Económicamente Inactiva.
- **PH:** Phaeozems.
- **PIB:** Producto Interno Bruto.
- **PM:** Puntos de Muestreo.
- **PM10:** Partículas menores a 10 micrómetros.
- **PM2.5:** Partículas menores a 2.5 micrómetros.
- **PND:** Plan Nacional de Desarrollo.
- **POEGT:** Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- **Pr:** Sujeta a protección especial.
- **PRONATURA:** Organización Mexicana sin fines de lucro creada para empresarios y académicos preocupados por la conservación de áreas y ecosistemas naturales importantes por sus recursos de flora y fauna que albergan.
- **PVA:** Programa de Vigilancia Ambiental.

- **REPDA:** Registro Público de los Derechos del Agua.
- **RFC:** Registro Federal de Contribuyentes.
- **RH:** Regiones Hidrológicas.
- **RHP:** Región Hidrológica Prioritaria.
- **RTP:** Regiones Terrestres Prioritarias.
- **SA:** Sistema Ambiental.
- **SCADA:** *Supervisory Control And Data Acquisition* (basado en computadores que permiten supervisor y controlar a distancia una instalación, proceso o sistema).
- **SCIAN:** Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte.
- **SE:** Subestación Eléctrica.
- **SEMARNAT:** Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- **SEN:** Sistema Eléctrico Nacional.
- **SERNATUR:**
- **SGM:** Servicio Geológico Mexicano.
- **SIG:** Sistema de Información Geográfica.
- **SIGEIA:** Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental.
- **SMN:** Servicio Meteorológico Nacional.
- **SO2:** Bióxido de Azufre.
- **SP:** Sitio de Proyecto.
- **SPT:** Sitios Prioritarios Terrestres.
- **SST:** Solidos Suspendidos Totales.
- **STD:** Solidos Totales Disueltos.
- **TNC :***The Nature Conservancy.*

- **U2:** Unidades cuadráticas.
- **UAB:** Unidad Ambiental Biofísica.
- **UCP:** Unidad Central de Proceso.
- **UCS:** *Unified Computing System* (administrador de recursos para máquinas virtuales).
- **UGAT:** Unidades de Gestión Ambiental y Territorial.
- **UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- **USD:** *United States Dollars* (Dólares Americanos).
- **UTM:** *Universal Transverse Mercator* (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator).
- **VDC:** Voltage of Continuos Current (Voltios de Corriente Continua).
- **VR:** Vertisoles.
- **WGS:** *World Geodesic System* (Sistema Geodésico Mundial).
- **ZOFEMAT:** Zona Federal Marítimo Terrestre.