



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del Proyecto

“Parque Fotovoltaico Las Garzas”

I.1.2 Ubicación del Proyecto

[REDACTED] se localiza el [REDACTED], en las coordenadas [REDACTED].
El parque ocupará aproximadamente 375.06 hectáreas

I.1.3 Duración del Proyecto

La etapa de preparación del sitio y construcción tendrán una duración aproximada de 12 meses. En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento, se calcula una vida útil para el Proyecto de 40 años.

I.1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

[REDACTED]

En el Anexo I.1 se presenta copia simple del acta constitutiva de la empresa.

**I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL
PROMOVENTE.**

[REDACTED]
[REDACTED]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

[REDACTED]
[REDACTED]

**I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE
LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.**

[REDACTED]
[REDACTED]

I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES | 1 |
| II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO | 1 |
| II.1.1 Naturaleza del Proyecto..... | 1 |
| II.1.2 Justificación | 5 |
| II.1.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto | 7 |
| II.1.4 Inversión requerida | 10 |
| II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO..... | 10 |
| II.2.1 Programa de trabajo..... | 19 |
| II.2.2 Representación gráfica regional (Anexo IV.1)..... | 20 |
| II.2.3 Representación gráfica local (Anexo IV.1) | 21 |
| II.2.4 Preparación del sitio y construcción..... | 22 |
| II.2.5 Operación y mantenimiento | 26 |
| II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones | 28 |
| II.2.7 Residuos..... | 29 |
| II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero | 31 |

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Parque Fotovoltaico Las Garzas (en adelante "Proyecto"), consiste en la construcción e instalación de una planta fotovoltaica a través de la cual se generará energía eléctrica por medio de la transformación de la radiación solar a partir de celdas fotovoltaicas. La energía eléctrica generada se transportará por medio de una línea de transmisión de 115 kV hasta conectarse a la subestación existente de la CFE León Guzmán, ubicada a aproximadamente a 10 km del parque. Se estima que se tendrá una capacidad instalada de 120 MW.

Esta actividad económica pertenece al sector secundario y estará contribuyendo a la generación de "energía limpia" que permitirá satisfacer parte de la demanda de la Gerencia de Control Regional Norte pronosticada para los próximos años, considerando que este tipo de energía en su proceso de transformación no supone emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles.

El Proyecto se desarrollará dentro de un predio de propiedad privada del Ejido León Guzmán de aproximadamente 455.80 has de las cuales se utilizarán 376 hectáreas para el desarrollo del proyecto. El polígono se ubica en el estado de Durango dentro del municipio de Lerdo, a una distancia aproximada de 22 km hacia el oeste de Gómez Palacios, Durango. El acceso principal al predio es por la carretera Rio Grande-Torreón o posteriormente por la carretera rural Juan E. García.

Tabla II. 1. Superficies y propiedades donde se ubicará el proyecto

| Titulo de propiedad | Superficie has | Parcela |
|---------------------|----------------|---------------|
| 00000/1000709 | 12.24 | 725P 1/4 Z-1 |
| 00000/1001467 | 12.25 | 724 P 1/4 Z-2 |
| 00000/1001468 | 21.00 | 720 P 1/4 Z-3 |
| 1001184/00001 | 4.38 | 1 P 1/4 Z-1 |
| 1001206/00001 | 29.74 | 3 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00001 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00002 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00003 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00004 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |

| Título de propiedad | Superficie has | Parcela |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1001202/00005 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00006 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00007 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00008 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00009 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00010 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00011 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 1001202/00012 | 15.20 | 2 P 1/4 Z-1 |
| 00000/1018076 | 38.51 | 356 Z-2 P-1 |
| 00000/1018081 | 45.03 | 362 Z-3 P-1 |
| 00000/1018082 | 49.82 | 363 Z-3 P-1 |
| 00000/1022337 | 16.89 | 359 Z-3 P-1 |
| 00000/1024408 | 31.30 | 360 Z-3 P-1 |
| 00000/1030818 | 12.24 | 723 P 1/4 Z-1 |
| Total | 455.80 | Ejido León Guzmán |
| Superficie para el proyecto | 376.00 | |

El Proyecto utilizará paneles fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica en corriente directa durante el día, la cual será convertida a corriente te alterna en media tensión en 34.5 kV, posteriormente la energía será elevada a alta tensión por la subestación elevadora 34.5kV/115kV que se ubicará dentro del mismo parque. El parque fotovoltaico contará con un sistema de seguidores, los cuales forman parte del sistema de montaje o estructura de los paneles fotovoltaicos, serán horizontales de un eje (norte-sur) con el fin de incrementar la generación eléctrica.

La Subestación de Potencia elevadora particular se tiene proyectada para operar con una tensión de 34.5 kV del lado primario y 115 kV del lado secundario, para transmitir la energía a través de una línea de alta tensión de aproximadamente 9.46 Kilómetros en configuración de 1 circuito y con conductor calibre 1113 ACSR hasta el punto de interconexión en la Subestación León Guzmán. Cabe señalar que la trayectoria de la línea se tiene proyectada por predio particular por lo que no es necesaria la constitución de servidumbre de paso.

Los principales componentes del Proyecto serán los siguientes:

- Módulos fotovoltaicos montados en estructuras con seguidores de un eje horizontal conectados a inversores (DC/AC) y a las estaciones de media tensión,
- Vialidades internas para acceder a los módulos fotovoltaicos y darles mantenimiento periódico dentro del mismo predio,
- Edificio administrativo (Área de oficinas y servicios), áreas temporales dentro del mismo predio.
- Subestación elevadora 34.5kV/115kV, dentro del mismo predio.
- Línea de transmisión de 115 kV.

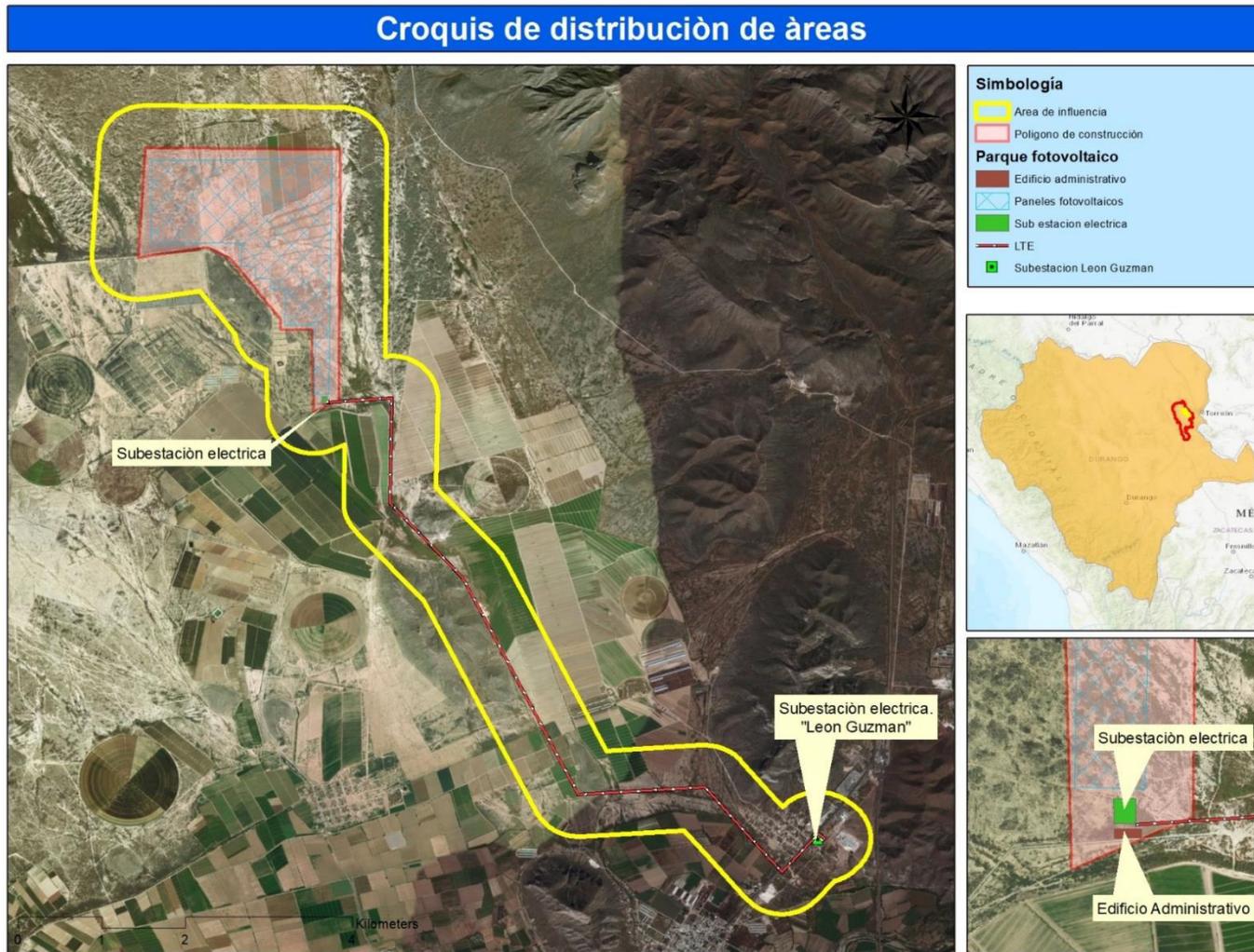
Se instalarán aproximadamente 460,800 módulos de 320 Watts cada uno, con lo cual se pretende alcanzar una capacidad total de 147,456 KW en corriente directa.

Se utilizará el sistema de monitoreo, el cual está basado en un sistema SCADA. El Proyecto contará con una estación meteorológica propia, conectada al sistema de monitoreo y control.

El parque fotovoltaico contará con una cerca perimetral de malla metálica galvanizada, circuito cerrado y sistema contra incendio con el fin de salvaguardar los equipos. Se realizarán las adecuaciones necesarias para el drenaje de agua pluvial a fin de evitar inundaciones y permitir el libre flujo del agua.

Además, se contempla un área de afectación temporal que será utilizada únicamente durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción que incluye un estacionamiento, un comedor, área de acopio y área de oficinas y servicios. En esta zona posteriormente se localizará la subestación y el edificio administrativo.

Figura II. 1. Croquis de distribución de áreas del Proyecto (Anexo IV.1)



FUENTE: Elaboración propia.

II.1.2 Justificación

El aumento en la generación de gases de efecto invernadero y sus implicaciones en el cambio climático global, debido a la quema de combustibles fósiles, así como la volatilidad en los precios de los combustibles fósiles, han fomentado el desarrollo de alternativas viables para obtener energía eléctrica a un menor costo y con menos efectos adversos al ambiente.

La energía solar fotovoltaica ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años a nivel mundial. Especialmente en Europa se cuenta con una gran capacidad instalada dadas sus múltiples ventajas medioambientales, económicas y sociales. Son muchos los países y gobiernos que al evaluar la energía solar y comprobar sus ventajas, en especial en el área de desarrollo sostenible y cuidado del medioambiente, están apoyando y aportando los medios necesarios para su implantación.

El 28 de noviembre de 2011 en la COP17 (United Nations Climate Change Conference) se tomó la decisión 1/CP.17, la cual se refiere al establecimiento de un grupo de trabajo especial sobre la plataforma de Durban para una acción reforzada, la cual buscaba con urgencia la cooperación de todos los países para mitigar los efectos del cambio climático. Para este efecto, se llevaron a cabo compromisos de mitigación de las partes para el año 2020; por ello México se comprometió a reducir el 22% de sus emisiones de GEI, y 51% de carbono negro.

El 20 de diciembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Este conjunto de cambios se conoce como Reforma Energética. Se reformaron los artículos 25, 27 y 28 en materia de energía. El Ejecutivo presentó su iniciativa de Leyes Secundarias en materia energética al Senado de la República el 30 de abril de 2014. Esta contiene cuatro iniciativas para reformar ocho leyes y promulgar siete nuevas leyes.

Para cumplir con los compromisos mencionados anteriormente, el día 11 de noviembre de 2015, se anunció la primera Subasta del Mercado Eléctrico y Certificados de Energías Limpias, los cuales “son herramientas que impulsarán la generación de energía amigable con el medio ambiente” según lo expresado por el titular de la SENER, Joaquín Coldwell.

A partir de la primera Subasta del Mercado Eléctrico y Certificados de Energías Limpias, con la cual se logró triplicar la capacidad instalada de energías limpias¹, se estableció que anualmente se llevaría a cabo al menos una subasta.

De ahí nació el interés en participar activamente en el mercado eléctrico mayorista de México y, por ende, en la construcción de plantas solares y/o fotovoltaicas.

Es importante mencionar que México es considerado uno de los cinco países más atractivos en el mundo para inversión en proyectos de energía solar y se ubica dentro del llamado “cinturón solar”, aunque ocupa el lugar 27 con una contribución de tan solo el 0.71%. De acuerdo con la Iniciativa Solar, un estudio de la Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica (Asolmex), elaborado en coordinación con PWC (PriceWaterhouseCoppers),

¹ Programa de Energía, El Colegio de México, 2016

México cuenta con una irradiación solar promedio de 6.36 kWh/m² por día, lo que le otorga el potencial de instalar más de 1,800 gigawatts de capacidad en zonas con factores de planta mayores a 20%, es decir, 28 veces la capacidad total instalada en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN)². En particular, el predio donde se ubicará el proyecto cuenta con una irradiación de 6.15 kWh/m²/día.

El desarrollo de este Proyecto contribuirá con la instalación de una planta de 120 MW de energía solar fotovoltaica, aumentando a la capacidad instalada a nivel nacional para la generación de energía eléctrica renovable y contribuir a satisfacer la demanda del Sistema Eléctrico Nacional.

Cabe mencionar que el Proyecto contribuirá con las metas planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018), así como con el Programa Especial contra el Cambio Climático (2014- 2018), y con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2014-2018). Adicionalmente, el desarrollo del Proyecto contribuirá directamente en la disminución de gases de efecto invernadero.

La energía solar fotovoltaica es una tecnología que presenta numerosos beneficios ya que genera electricidad de forma limpia y se adapta a las necesidades actuales. Entre sus principales beneficios podemos mencionar los siguientes:

- **No emite gases de efecto invernadero (GEI).** Permite generar energía sin contaminar el aire y contribuye a desacelerar el cambio climático. Por ejemplo, si la electricidad que consumen 10 hogares se generara con solar fotovoltaica se ahorraría la emisión a la atmósfera del CO₂ equivalente a lo emitido por recorridos de 58,000 km en un auto promedio al año³.
- **Es costo-efectiva.** La evolución de la tecnología y el crecimiento de la demanda ha permitido que en los últimos años se haya reducido considerablemente el precio de los módulos, además de que sus gastos de operación son significativamente menores a cualquier otra tecnología. Esto permite un mayor desarrollo en este subsector y la posibilidad de un mayor acceso a esta tecnología.
- **Un recurso infinito.** La fuente de energía de un módulo fotovoltaico es el sol, un recurso infinito que irradia de manera suficiente en todos los lugares del planeta (salvo los meses de oscuridad de los polos). Por lo tanto, es un recurso infinito que permite el acceso a fuentes de energía en prácticamente todo el planeta.
- **Es modular.** Debido a la característica del sistema que consiste en una serie de módulos cuasi-independientes, un parque solar puede ajustarse al tamaño disponible/requerido y tiene la ventaja de crecer en la escala que se desee.

Criterios de selección del sitio

Los siguientes criterios fueron considerados y evaluados para seleccionar el sitio en donde se desarrollará el Proyecto:

² <https://www.forbes.com.mx/energia-solar-fotovoltaica/>

³ <https://www.evwind.com/2012/10/11>

- **Técnicos.** Proximidad y viabilidad de conexión a la red de energía eléctrica. Se calcula que no se presentarán sobrecargas en líneas de transmisión, distribución y en elementos de transformación, ni violaciones en los perfiles de tensión en la red de influencia que sean atribuibles a la entrada en operación del Proyecto.
- **Socioeconómicos.** El Proyecto contribuirá a satisfacer la demanda del Sistema Eléctrico Nacional aportando una capacidad instalada de 120 MW de energía. Además se estará contribuyendo al desarrollo económico local por la generación de empleos directos e indirectos durante la preparación del sitio y construcción principalmente.
- **Ecológicos.** El polígono en donde se desarrollará el Proyecto no afecta Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni sitios RAMSAR. El área seleccionada se encuentra previamente impactada por actividades agrícolas lo que también ha ocasionado que la vegetación natural dentro de la misma corresponda a vegetación de tipo secundario arbustiva y herbácea.
- **Normativos.** El Proyecto no se contrapone con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de uso de suelo tanto a nivel federal como estatal y local.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto

El polígono del Proyecto se ubica dentro del municipio de Lerdo, en el Estado de Durango, a una distancia aproximada de 22 km hacia el oeste de la Ciudad de Gómez Palacios. En la tabla II.1 se muestran las coordenadas geográficas de la poligonal, así como los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión eléctrica en la tabla II.2.

Más adelante, en las secciones II.2.2 y II.2.3, se muestran los mapas de ubicación del Proyecto a nivel regional y local.

Tabla II. 2. Coordenadas geográficas del polígono del proyecto

| Vértice | X | Y |
|---------|-------------|--------------|
| 1 | 628659.9696 | 2830527.2775 |
| 2 | 630774.0141 | 2830527.0137 |
| 3 | 630778.9891 | 2827531.0720 |
| 4 | 630509.9568 | 2827399.0879 |
| 5 | 630478.0013 | 2828368.0307 |
| 6 | 630148.0212 | 2828368.0484 |
| 7 | 630134.0279 | 2828496.0587 |
| 8 | 629590.0068 | 2829219.0299 |
| 9 | 629363.0050 | 2829334.9995 |
| 10 | 629277.9768 | 2829332.0463 |
| 11 | 628592.9938 | 2829216.0733 |
| 12 | 628659.9696 | 2830527.2775 |

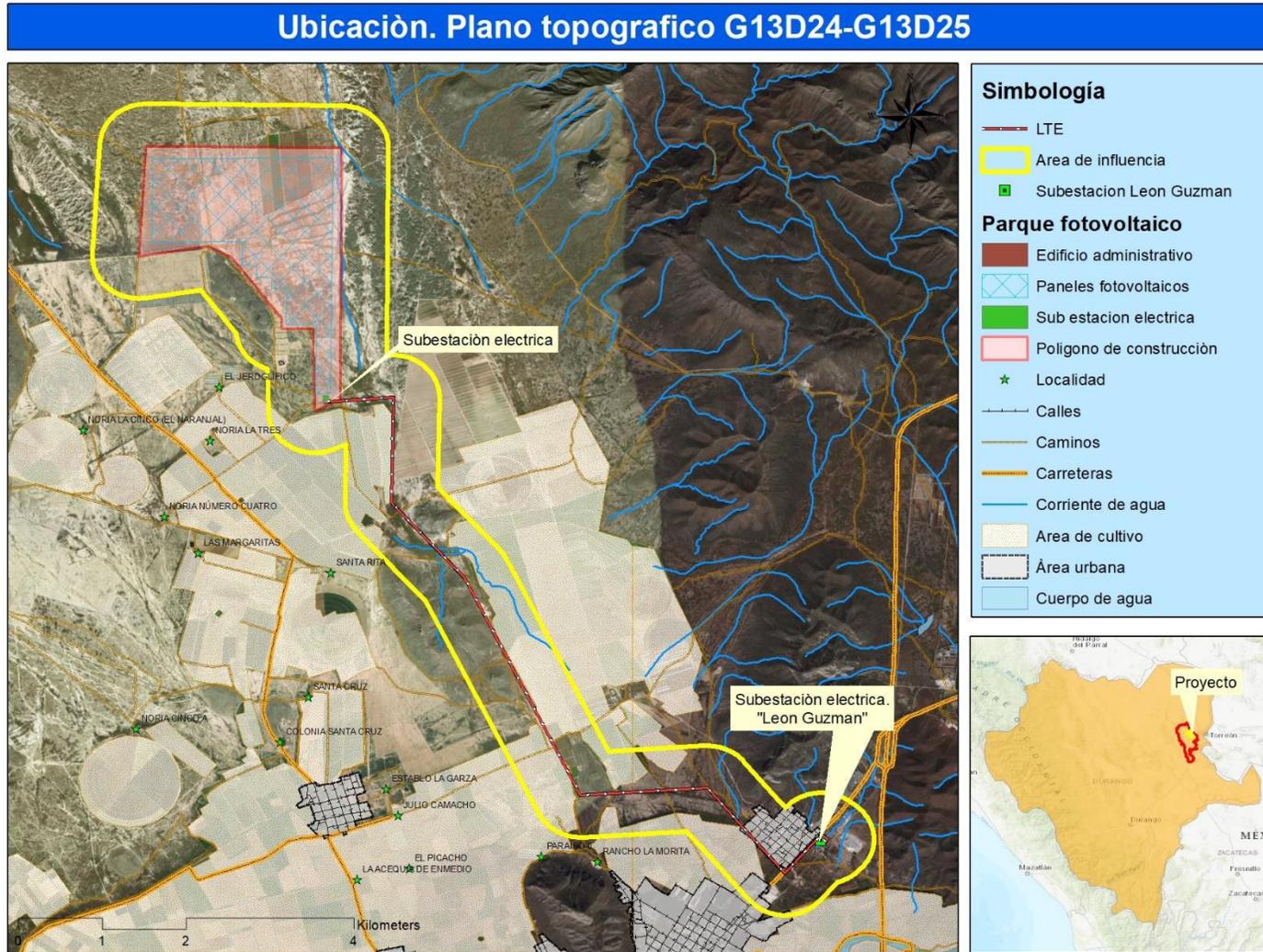
FUENTE: Datos tomados del SIG

Tabla II. 3. Puntos de inflexión de la Línea de Transmisión eléctrica

| Punto de inflexión | X | Y |
|--------------------|-------------|--------------|
| 1 | 630651.0284 | 2827510.9239 |
| 2 | 631354.0980 | 2827568.9953 |
| 3 | 631346.6173 | 2826315.6877 |
| 4 | 632150.8018 | 2825427.9847 |
| 5 | 633423.7806 | 2822860.3760 |
| 6 | 634794.2577 | 2822961.4465 |
| 7 | 635638.0740 | 2821956.6280 |
| 8 | 636026.9170 | 2822416.4747 |
| 9 | 636097.5858 | 2822360.9236 |
| 10 | 636076.5514 | 2822339.5737 |
| 11 | 636055.4158 | 2822355.2790 |

FUENTE: Datos tomados del SIG

Figura II. 2. Ubicación, camino de acceso al predio y caminos internos existentes (Anexo IV.1)



FUENTE. Elaboración propia

II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para el Proyecto Las Garzas se calcula en USD \$130,000,000.00, lo cual de acuerdo con el tipo de cambio al 1 de Octubre del 2018⁴, corresponde a **\$2,470,000,000.00** pesos (DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA MILLONES DOSCIENTOS 00/100 M.N.).

El costo antes señalado incluye los costos para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos adversos al ambiente, considerados en aproximadamente un 3% del presupuesto.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Proyecto propuesto consiste en la instalación de un sistema de generación de energía por medio de paneles solares fotovoltaicos montados sobre una estructura metálica, ubicado dentro de un polígono de aproximadamente 376.00 hectáreas. El objetivo de los paneles solares será convertir la luz solar en energía eléctrica en corriente directa ó continua (CD o CC) la cual antes de ser entregada al sistema de transmisión local será convertida en corriente alterna (CA) por medio de inversores (ver ejemplo en Figura II.3).

Se calcula que el sistema tendrá una capacidad de corriente directa de 147.45 MW y corriente alterna de 120.0 MW y estará diseñado de tal forma que se minimicen los impactos sobre los recursos naturales e hídricos identificados en el sitio.

Tabla II. 4. Superficie del proyecto y tipo de vegetación

| Obra o actividad | Superficie (has) | Tipo de vegetación a remover (has) | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------------------------|--------|---------|-------|
| | | Agricultura | MDM | Vs MDM | MDR |
| Paneles solares y accesos internos | 375.705 | 57.9 | 207.50 | 110.305 | - |
| Subestación elevadora 34.5 Kv/115 Kv | 0.295 | - | - | 0.295 | - |
| Línea de interconexión de 115 Kv | 31.952 | 3.643 | - | 22.517 | 5.792 |

MDM: Matorral Desértico Micrófilo

Vs MDM: Vegetación secundaria de Matorral Desértico Micrófilo

MDR: Matorral Desértico Rosetófilo

Módulos fotovoltaicos

Se instalarán 460,800 módulos diseñados específicamente para centrales solares de gran escala con índices de eficiencia de hasta 17.4%, un alto rendimiento por área superficial y bajo costo de balance de sistema (BOS). El módulo tiene un marco de aleación de aluminio que está certificado para condiciones de crudo invierno.

⁴ El tipo de cambio FIX se usa para hacer pagos en dólares de impuestos ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y otras dependencias del Gobierno, así como entre personas, empresas o para contratos pactados a futuro. De acuerdo al Banxico el tipo de cambio FIX del viernes 1 de Octubre es de 19 pesos por dólar americano.

Figura II. 3. Ejemplo de instalación de paneles fotovoltaicos



FUENTE: <http://savingenergy.co.za/wp-content/uploads/2013/01/PV-solar-panels.jpg>

Tabla II. 5. Características técnicas de los módulos fotovoltaicos

| Especificaciones Celda 320W | |
|---|---|
| Tipo de célula | Policristalina (156x156 mm) |
| Nº de células | 72 (6x12) |
| Dimensiones | 1954x982x40 mm |
| Peso | 22 kg |
| Vidrio frontal | 3.2mm, vidrio templado |
| Estructura | Aleación de aluminio anodizado |
| Caja de conexión | Clase IP67 |
| Cables de salida | 4 mm ² (IEC) or 4 mm ² & 12 AWG 1000V (UL), 1150 mm |
| Potencia nominal | 320 W |
| Corriente a Potencia Máxima (Amper) | 36.8 V |
| Corriente de Corto Circuito (Amper) | 9.26 A |
| Voltaje de Circuito Abierto (Volt) | 45.3 V |
| Temperatura Nominal de Operación del Panel (°C) | -40°C~+85°C |
| Eficiencia del Panel (%) | 17.4% |

El máximo aprovechamiento de la energía proveniente de la radiación solar se realiza cuando las celdas están situadas en posición perpendicular a los rayos solares, para lo cual se contará con paneles móviles que permiten ir variando la posición de los módulos a lo largo del día para obtener mayores producciones y mayor aprovechamiento del recurso solar respecto a una instalación solar con estructura fija

Las estructuras montadas al suelo estarán soportadas por pilotes hincados de tubería, pilotes H o pilotes perforados de concreto reforzado. El diseño de la cimentación será definitivo cuando los estudios geotécnicos se hayan finalizado y se hayan emitido las recomendaciones correspondientes. Una vez instalados, los arreglos solares montados en el suelo tendrán una altura de aproximadamente 8 pies (2.43 m) dependiendo de la hora del día.

Los módulos a su vez cuentan con tecnología que permite que a la altura que se encuentre el tracker (parte del sistema de la estructura), pueda moverse basado en la posición de la radiación solar. Se instalará un tracker por cada fila.

Estas estructuras básicas se unirán entre sí formando hileras de longitud continua, donde dicha unión se realiza mecánicamente mediante una pieza de unión específica que se atornillara a los extremos de los perfiles denominados "correas". De este modo se asegurará la continuidad de la estructura y con una fácil adaptación a los desniveles del terreno.

La longitud de las filas puede variar y la cantidad de módulos colocados dependiendo de las características particulares del sitio, se estima que serán de 12 a 42 módulos por fila y la distancia entre filas será de 10 m para evitar sombras y garantizar el acceso para el mantenimiento de los paneles.

Figura II. 4. Vista esquemática de los módulos fotovoltaicos

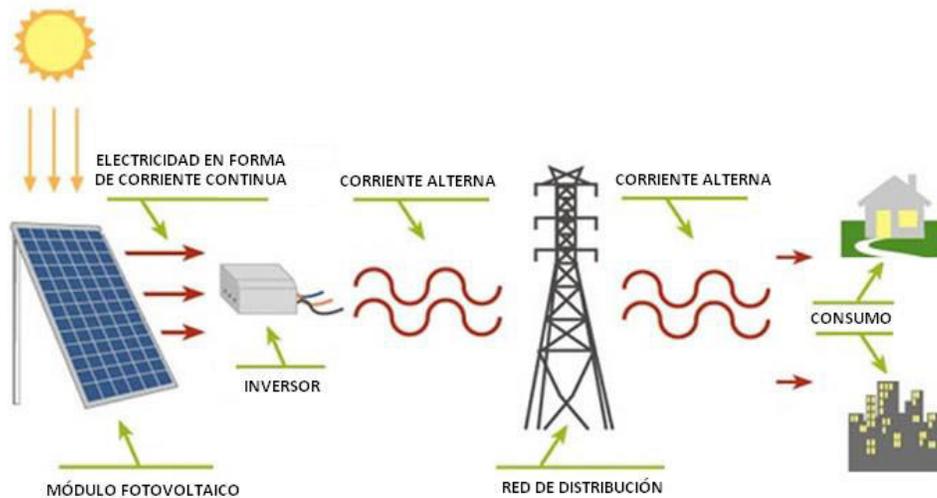


FUENTE: <https://www.enerbasa.com/parque-solar/>

Los módulos fotovoltaicos estarán conectados a inversores, cuya función es transformar la corriente continua en alterna y mandarla a un transformador para elevar el voltaje para la interconexión. Está considerado que dicho transformador esté montado tipo pedestal. Posteriormente, desde el transformador correrá una línea de alta tensión (subterránea o aérea) hasta el punto de interconexión. El zanjeado podrá ser o excavado y rellenado

dependiendo del tamaño del conducto y el equipo utilizado, o puede ser por medio de una perforación direccional para evitar afectar cualquier infraestructura o recursos naturales existentes.

Figura II. 5. Esquema de funcionamiento de un parque solar tipo



FUENTE: http://www.teresa.cat/es/instalaciones-fotovoltaicas_1615

Adicionalmente se habilitarán vialidades internas que darán acceso a cada una de las estaciones de poder.

Subestación elevadora

La subestación elevadora de 34.5kV/115kV estará compuesta por caseta de control y relevadores, sistema de puesta en marcha, trincheras, ductos y registros, cableado, alumbrado y sistemas contra incendio, además de los equipos principales (transformadores, interruptores, cuchillas, apartarrayos, reactores, capacitadores, banco de baterías, etc.)

Esta subestación se ubicará dentro del predio ocupando una superficie aproximada de 2,959 m² (dato tomado de la digitalización del croquis en PDF por medio de SIG).

El nivel de 115 kV tendrá una configuración de una sola bahía compuesta por el banco de transformación y el alimentador.

- Está formada por los siguientes elementos:
- Juegos de apartarrayos de óxidos metálicos.
- Juego de tres transformadores de potencial inductivos.
- Cuchillas desconectoras tripolar con PAT.
- Interruptor tripolar.
- Juego de transformadores de corrientes.

- Un banco de transformación de 115/34.5 kV.

Tabla II. 6. Características técnicas tipo de la subestación elevadora de 115 KV

| Transformador Principal | | | |
|--|----------------------------|-------|-------|
| Cantidad | 1 | | |
| Fabricante del Transformador | ABB | | |
| Capacidad del Transformador en MVA para los diferentes tipos de Enfriamiento (OA/FA/FOA). | 30/40/50 ONAN/ONAF/ONAF | | |
| Voltaje Nominal en KV para cada Devanado (Alta/Baja/Terciario) | 115/23 | | |
| Tipo de Conexión de cada Devanado (Estrella/Delta) | YNd11 | | |
| Información del Cambiador de Derivaciones (Tap) para Cada Devanado | | | |
| Indicar si el Cambiador opera de manera Fija o se puede cambiar bajo carga | En Carga | | |
| Tap Nominal en KV | TAP | HV | LV |
| | 12 | 1.725 | 0.575 |
| Número de Taps a Subir o Bajar | 12 Taps \pm 1.5% | | |
| Impedancia de cada Transformador | | | |
| Z _{HL} (Alta - Baja) en % y relación X/R a los MVA Base del Transformador (OA) | 12.5% // 45 | | |
| Z _{HY} (Alta-Terciario) en % y la relación X/R a los MVA base del Transformador (OA) | No aplica | | |
| Z _{LY} (Baja -Terciario) en % y la relación X/R a los MVA base del Transformador (OA) | No aplica | | |

Nivel de 34.5 kV (intemperie)

La bahía de transformación tendrá asociada los siguientes elementos en su lado de conexión con el sistema de 34.5 kV interior:

- Juego de apartarayos de óxidos metálicos.
- Seccionadores de cuchillas.
- Embarrado con tubo de aluminio.
- Botellas terminales.

Nivel de 34.5 kV (interior)

Las celdas de protección de la central fotovoltaica Los Andes se instalarán en el interior del edificio en una sala independiente y con acceso desde el exterior.

Dispondrá de las siguientes celdas:

- Celda de protección del banco de transformación.
- Celdas de protección de salida de circuitos del sistema colector de 23 kV.
- Celda de medida de barras.
- Celda para bancos de capacitores.
- Celda para el trafo de servicios auxiliares.

Sistema de Control

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección (en adelante SCADA), formado por una unidad de control de la subestación (en adelante UCS) y unidades de control de posición (en adelante UCP), con las funciones de control local, telecontrol, protección y medida de todas las posiciones de la subestación incluido los Servicios Auxiliares tanto de corriente continua como de corriente alterna.

Servicios auxiliares de C.A.

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Cargador de las baterías de corriente continua.
- Alumbrado y fuerza de la subestación.
- Regulador en carga y ventiladores del transformador de potencia.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Servicios Auxiliares.

Se instalará un único transformador de servicios auxiliares.

Características Transformador de Servicios Auxiliares:

- Potencia nominal 100 kVA
- Relación transformación: 23.000 V +-2,5% +-5%
- Tensión nominal secundaria en vacío: 220 V
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Neutro accesible en BT
- Refrigeración natural.
- Aislamiento aceite mineral.

Figura II. 6. Ejemplo de una subestación elevadora



FUENTE: <https://www.isastur.com/assets/uploads/noticias/a1373-subestacion-maria-elena.jpg>

Línea de transmisión

La línea de transmisión de 115 kV, será de un circuito con una longitud de aproximadamente 9.46 km de longitud y un derecho de vía de 36 m de ancho total, contará con torres auto soportadas de 21 m de altura. Partirá desde la subestación elevadora 34.5kV/115kV y se conectará a la SE León Guzmán.

La línea podrá ser de acero auto soportada, de acero con retenidas, metálica tipo tronco cónica o metálica tipo tubular, con las protecciones requeridas como aisladores y apartarrayos CFE.

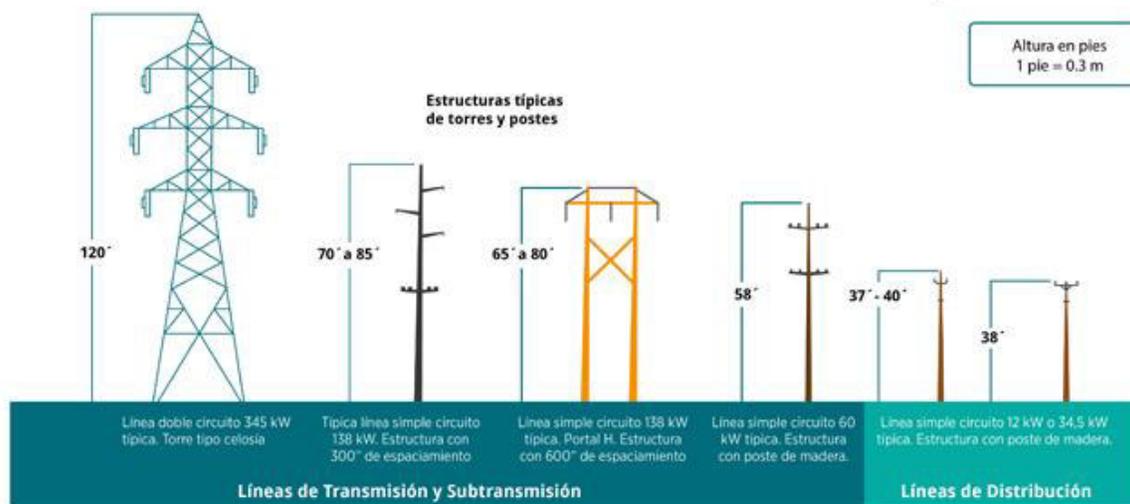
Tabla II. 7. Características técnicas de la LT de 115 Kv

| Conceptos | Características técnicas |
|---|--------------------------------------|
| Punto de Interconexión | Subestación León Guzmán 115 kV (CFE) |
| Nivel de Tensión de Punto de Interconexión (kV) | 115 |
| Longitud de Línea de Interconexión (km) | 9.46 |

| Conceptos | Características técnicas |
|---|---------------------------|
| Ancho derecho de vía | 36 m |
| Superficie a ocupar (inc. derecho de vía) | 31.952 Ha |
| Tipo(s) y Calibre(s) de los Conductor de Fase | ACRS Hawk 477 kcmil |
| Número de Conductores por Fase | 1 |
| Tipo y Calibre de Conductor de Hilo de Guarda | AAS 7#8 OPGW de 36 fibras |
| Número de Conductores de Hilo de Guarda | 1 |
| Tipo(s) o Modelo(s) de Torre de Transmisión | 3 |

Figura II. 7. Diseño de torres de transmisión

Diferentes diseños de torres utilizadas en líneas de transmisión con diversos voltajes



FUENTE: http://www.aprendeconenergia.cl/wp-content/uploads/2016/12/transmitir_diferentes-disenos-torres.jpg

Instalaciones auxiliares

Estas instalaciones incluyen el edificio donde se localizarán las oficinas, servicios y salas de control. Además, se destinará una superficie para el almacén de residuos y una bodega para el almacenamiento de insumos y materiales.

Instalaciones temporales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción no será necesario habilitar campamentos, ya que los trabajadores serán contratados en las localidades cercanas y en caso de requerir mano de obra más especializada ésta se albergará en casas u hoteles de las ciudades cercanas.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción del parque Las Garzas se requerirá una superficie aproximada de 4,340 m² (Dato tomado del SIG) donde se albergarán las siguientes instalaciones temporales, las cuales serán desmanteladas una vez terminadas las etapas de preparación y construcción.

Oficinas: serán acondicionadas en campers y estarán equipadas con servicios sanitarios, agua potable y energía eléctrica. Los drenajes de los sanitarios serán conducidos a fosas sépticas y el agua será abastecida mediante pipas y almacenada en cisternas tipo Rotoplas.

Comedor: se habilitará un área de comedor y cocina para los trabajadores. En esta área se colocarán dispensadores de agua y hornos de microondas para que calienten sus alimentos.

Estacionamiento: se habilitará un estacionamiento para los vehículos de todo el personal y contratistas que laboren en el sitio.

Almacén de maquinaria y equipo: se habilitará una superficie para colocar la maquinaria y equipo que serán utilizados durante la etapa de preparación del sitio y construcción, como excavadoras, cargadores frontales, grúas de descarga, hincadoras, etc.

Patio de almacenamiento de paneles: se dispondrá de un área que resguarde los insumos y materiales que serán usados durante la construcción. La zona de acopio tendrá un área de descarga que será utilizada sólo en casos de saturación, ya que los materiales a almacenar serán fundamentalmente los paneles fotovoltaicos, los cuales se irán utilizando a medida que se vaya cumpliendo el programa de obras. Dentro del patio de almacenamiento de paneles se dispondrá una zona para almacenar temporalmente los insumos que no cumplan con los estándares de calidad, los cuales serán devueltos al proveedor.

Zona de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos: se habilitará un área para el almacenamiento temporal de residuos no peligrosos y residuos de manejo especial generados por el Proyecto durante la fase de preparación del sitio y construcción. Los materiales se ordenarán y segregarán para su posterior reutilización, reciclaje o disposición final en sitios autorizados de acuerdo a lo establecido a la normatividad vigente. Aunado a ello, se habilitará un almacén para los residuos peligrosos (aceites usados, grasas, filtros, baterías, entre otros) el cual cumplirá con la normatividad ambiental vigente y se contratará una empresa autorizada para su transporte y disposición final en los sitios autorizados.

II.2.1 Programa de trabajo

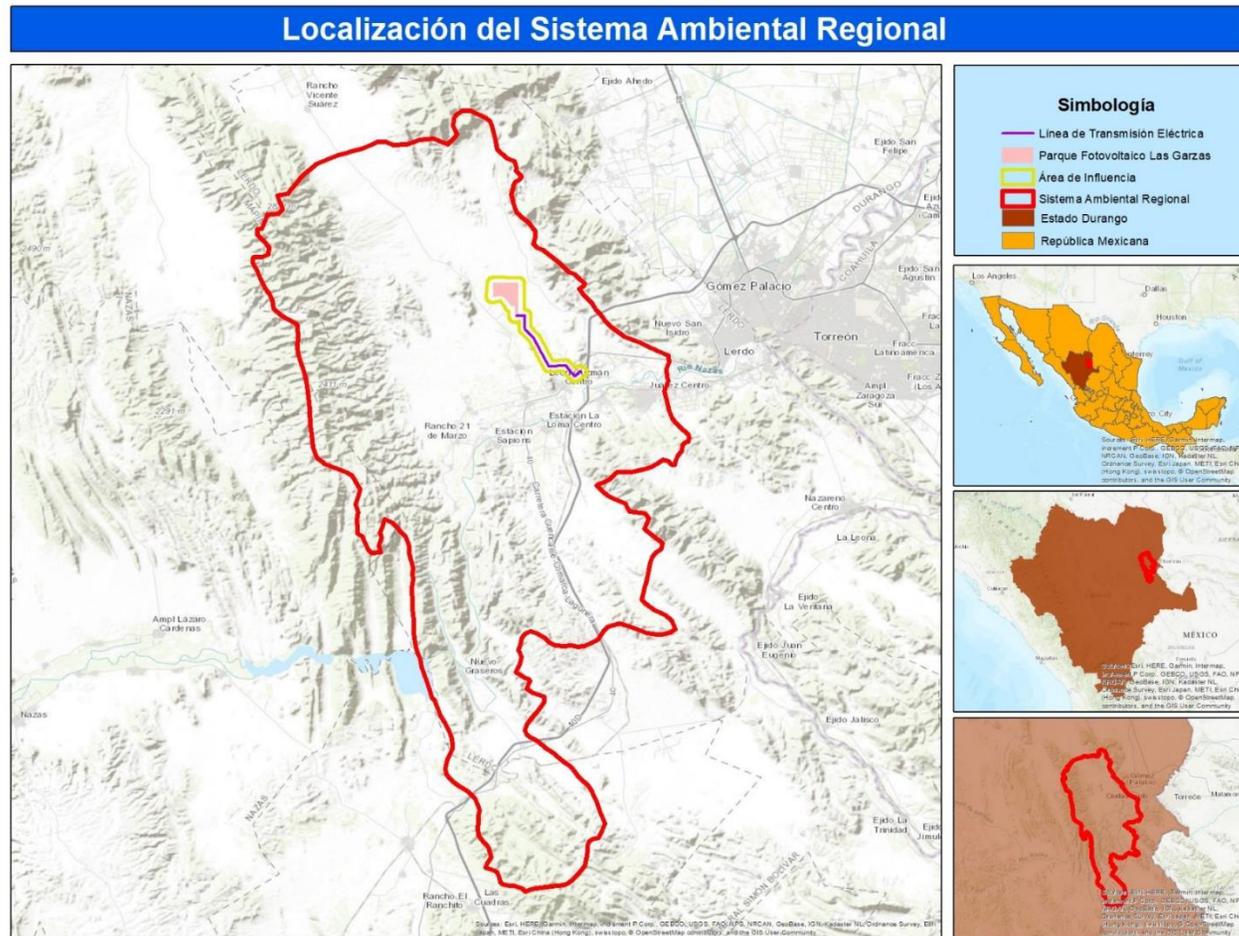
Se tiene contemplado iniciar las actividades de preparación del sitio y construcción entre el último semestre del 2018 y el primer semestre de 2019. Dichas actividades se desglosan en el Programa de Trabajo que se presenta a continuación y se llevarán a cabo dentro de un período aproximado de 13 meses.

| Actividad/Meses | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Trazo y delimitación | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalde | | | | | | | | | | | | | |
| Habilitación de vialidades internas | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de cerco perimetral | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje de paneles | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | |
| Interconexión a la red | | | | | | | | | | | | | |

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento, el Proyecto operará durante una vida útil estimada de 40 años, durante los cuales las actividades a realizar por parte del promovente consistirán básicamente en: monitoreo vía remota, administración del mantenimiento y despacho, administración de gestión de activos, y análisis de datos e ingeniería de desempeño de las instalaciones solares de su portafolio de activos.

II.2.2 Representación gráfica regional (Anexo IV.1)

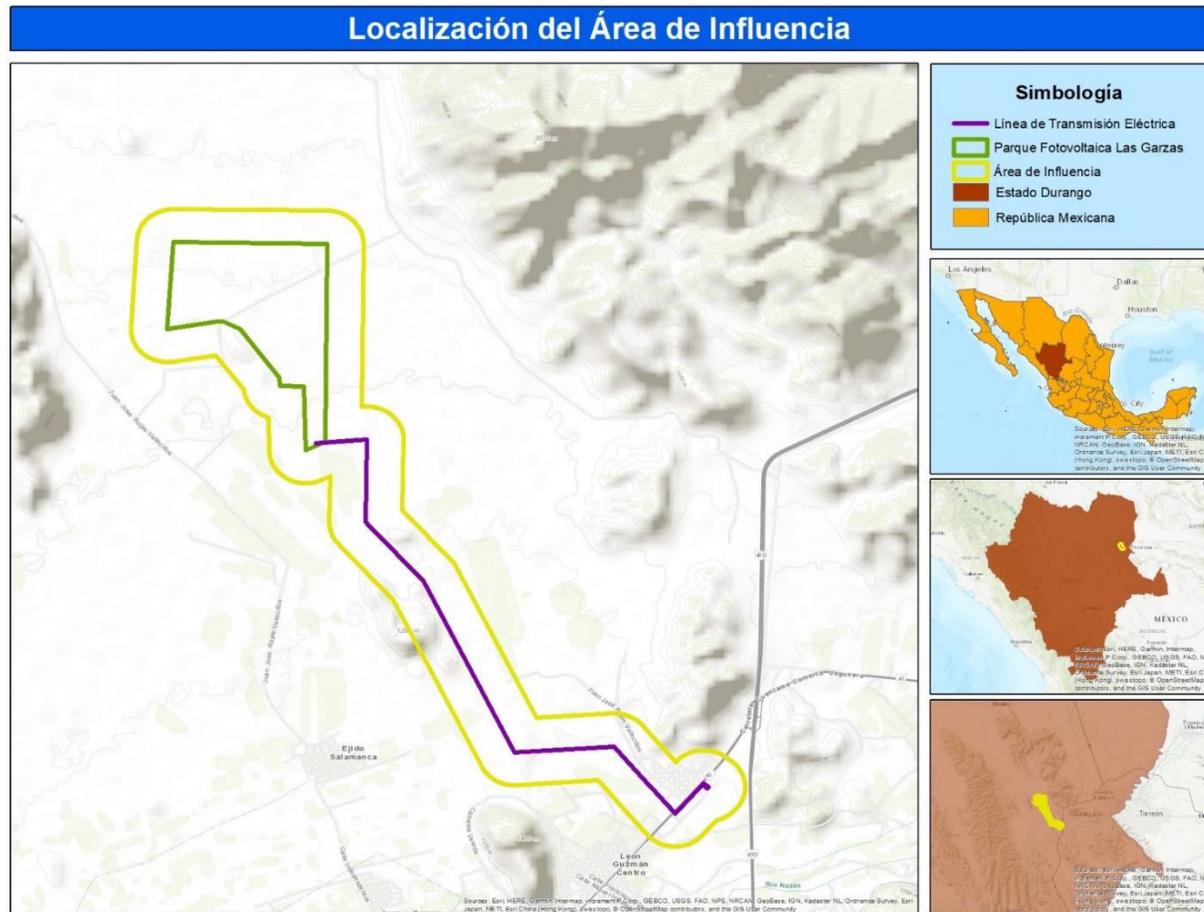
Figura II. 8. Localización a nivel del SAR-



FUENTE: Elaboración propia

II.2.3 Representación gráfica local (Anexo IV.1)

Figura II. 9. Localización a nivel del AI.



FUENTE: Elaboración propia.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Una vez que se cuente con las autorizaciones correspondientes y se dé la notificación de inicio de construcción se iniciará con las actividades de preparación del sitio y construcción, las cuales se podrían resumir en:

- Trazo y delimitación
- Desmonte y despalme
- Habilitación de vialidades internas
- Nivelación y limpieza
- Instalación de cerco perimetral
- Excavación de cepas e hincado de pilotes
- Montaje de paneles
- Construcción de infraestructura de apoyo
- Obras eléctricas

Trazo y delimitación

Esta actividad consiste básicamente en señalar lo vértices del polígono del predio donde se realizará la construcción del proyecto. Este trazado se realizará por medio de estacas de madera e hilos o cintas de seguridad.

Desmonte y despalme

El desmonte se refiere al retiro de la capa vegetal y el despalme consiste en retirar la capa superficial del suelo, incluidas ramas y tocones. Estas actividades se realizarán en las áreas que ocuparán los diferentes elementos que conforman el parque, supervisando en todo momento que no se afecten superficies mayores a las definidas de acuerdo al Proyecto. Es importante mencionar que de acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, el área de influencia tiene los siguientes usos de suelo.

- Agricultura de Riego Anual
- Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
- Agricultura de Temporal Anual
- Matorral Desértico Microfilo
- Matorral Desértico Rosetofilo
- Urbano Construido
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Microfilo

El uso de suelo que ocupa la mayor superficie es el matorral desértico microfilo con 199.11ha (48.22%), le sigue la agricultura temporal anual con 84.45ha (20.45%) y agricultura de riego anual 64.79ha (15.69%).

En este sentido y de acuerdo a los datos levantados en campo se obtuvieron las superficies de vegetación que será necesario remover para el desarrollo del proyecto que incluye el

polígono de los paneles, subestación elevadora y LT de 115 Kv (61.543 has de Agricultura, 207.5 has de Matorral Desértico Microfilo, 113.117 has de vegetación secundaria de Matorral Desértico Micrófilo y 5.792 has de Matorral Desértico Rosetófilo). La cual será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material sobrante podrá ser donado a particulares o bien al municipio.

El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas.

Habilitación de vialidades internas

Para la habilitación de vialidades se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Nivelación: se llevarán a cabo las nivelaciones necesarias considerando las pendientes de drenaje de aguas pluviales para evitar encharcamientos durante la temporada de lluvias.
- Aplanado: utilizando un apisonador mono cilíndrico se irán aplanando las diferentes capas que conforman el camino (terracería, sub - base y base) verificando que se alcance la cota deseada.
- Compactación: Después del aplanado de las tres capas, utilizando una apisonadora manual se compactarán los caminos verificando las cotas de nivelación y haciendo correcciones en donde sea necesario.

Las actividades a realizar para la habilitación de caminos serán definidas de acuerdo a las condiciones específicas de los mismos y su uso.

Nivelación y limpieza

Cabe mencionar que al tratarse de un predio con topografía relativamente plana con pocas variaciones, las nivelaciones serán mínimas y locales. Se considera que en el Al únicamente se tienen variaciones de altitud con un rango de elevación de los 1,212 msnm hasta los 1,228 msnm dirección sur-norte.

Posterior a las nivelaciones se realizará la limpieza del área para garantizar que no existan obstáculos para el hincado de los pilotes.

Instalación de cerco perimetral

Se colocará un vallado metálico de aproximadamente 2 metros de altura para evitar el ingreso de personas ajenas al Proyecto y para salvaguardar la integridad de los sistemas que se instalen.

Excavación de cepas e hincado de pilotes

De acuerdo al diseño del proyecto se llevará a cabo la excavación de las cepas para que los pilotes que sostienen los seguidores solares sean hincados a las profundidades

recomendadas de acuerdo a los resultados de la investigación geotécnica y las recomendaciones de los ingenieros estructurales.

Montaje de paneles (estantería e instalación de módulos)

Después de que los pilotes estén instalados, se sujetará el sistema de estantería a los mismos para poder instalar los módulos. Se tiene programado instalar un total de 460,800 paneles divididos eléctricamente en cadenas de módulos en series.

El ángulo de rotación de los seguidores solares será tal que la distancia entre filas y la instalación de estos permitan un óptimo aprovechamiento de la irradiación solar.

Construcción de infraestructura de apoyo

En la porción sur del predio se habilitarán temporalmente las oficinas de los contratistas, el área de servicios, la caseta de vigilancia, zonas de almacenamiento de maquinaria; módulos y en general de todo el equipo que se va a instalar, estacionamientos y en general toda la infraestructura que se requiera durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Posteriormente esta superficie será ocupada por la subestación y por el edificio administrativo.

Aun cuando la carga de combustible y el mantenimiento de maquinaria y equipo se llevará a cabo en talleres y estaciones de carga fuera del predio, se está considerando dentro de esta área una zona delimitada para realizar cargas de combustible o actividades de mantenimiento menor cuando sea estrictamente necesario. Para ello se implementarán los procedimientos de seguridad necesarios y se utilizarán dispositivos para controlar cualquier tipo de derrame.

Para el almacenamiento de residuos y materiales, se instalarán casetas prefabricadas de lámina galvanizada en una zona pavimentada dentro de esa misma área.

La zona para almacenamiento de los módulos y equipo no estará pavimentada, por lo que estará prohibido almacenar residuos o materiales peligrosos en la misma.

Obras eléctricas (incluyendo la interconexión a la red)

El cableado CD (corriente directa) proveniente de los módulos fotovoltaicos será dirigido al combinador (combiner box), el cual entrará después a los inversores. Se tiene contemplado instalar los inversores en un estante tipo pedestal y la electricidad CA (corriente alterna) será dirigida a una subestación anterior al punto de interconexión de la red eléctrica local

Cabe mencionar que para la línea de alta tensión (230 kV) para interconexión se requerirá de entre 800 a 1,000 m de derecho de paso y se considerarán los estándares de la CFE para establecer el ancho (36 metros).

El procedimiento para la instalación de las líneas de transmisión consistirá básicamente de:

- Levantamiento topográfico, trazo y marcado de la ruta,
- excavación de puntos aprobados de acuerdo a las pruebas de laboratorio e ingeniería,
- cimentación,

- armado y colocación de postes,
- tendido de cable,
- señalización,
- conexión a la red.

II.2.4.1 Maquinaria y equipo

Para las actividades de preparación del sitio se utilizará la siguiente maquinaria:

- Cargadoras o tractores con accesorio corta césped,
- niveladoras o rascadoras,
- apisonadoras o compactadoras manuales,
- camiones de carga para el transporte de materiales y residuos,
- pipas de agua tratada para el riego de las zonas de trabajo y compactación en áreas específicas,
- retroexcavadoras para el zanjeado,
- retroexcavadora para compactado,
- montacargas para la entrega de materiales,
- plataformas hincadoras,
- generador para iluminación de almacenes y oficinas.

II.2.4.2 Requerimiento de energía y combustibles

La maquinaria que se empleará durante esta etapa funciona con gasolina y/o diésel, los cuales serán abastecidos en las estaciones de servicio más cercanas.

El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles, sin embargo en caso de ser necesario se podrá almacenar combustible en tambos de 200 litros o en bidones en las áreas de trabajo. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames. El trasvase y carga de gasolina se realizará siguiendo los procedimientos establecidos para ello.

En lo que respecta a la energía eléctrica, se utilizarán generadores portátiles que también funcionarían con combustibles fósiles.

II.2.4.3 Requerimiento de agua

Se utilizará agua embotellada para el consumo de los trabajadores, empleando garrafones de 20 litros que serán entregados en el sitio por el contratista. Se tendrán estaciones de hidratación en sitios estratégicos en todo el proyecto.

Durante las actividades específicas de preparación del sitio y construcción se utilizará agua cruda para mezcla de concreto y agua tratada para riego (para controlar la emisión de polvos) y para compactación. El agua cruda y el agua tratada será transportada hacia el sitio a través de pipas y en existirán tanques de almacenamiento a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio.

II.2.4.4 Personal

Se requerirá de aproximadamente 200 trabajadores en el momento más crítico de la construcción. En la medida de lo posible, el personal será contratado en las localidades cercanas al Proyecto y no será necesaria la instalación de campamentos. El contratista habilitará camiones que faciliten el transporte en esos horarios.

Se tiene considerado un horario de trabajo de 8:00 am a 1:00 pm y 3:00 pm a 6:00 pm de lunes a viernes y sábados de 10:00 am a 2:00 pm.

II.2.5 Operación y mantenimiento

La fase de operación iniciará una vez que termine la construcción y se realice la interconexión a la línea de distribución a la subestación correspondiente para transmitir la energía a la red nacional.

Antes de iniciar operaciones se realizan pruebas mecánicas para comprobar, de forma previa a la conexión, que los equipos se han instalado correctamente y que los diferentes sistemas se han instalado de acuerdo a las especificaciones del proyecto, vigilando principalmente los sistemas de protección y haciendo comprobaciones y medidas de tierras, aislamiento, polaridad, etc.

Durante el día el parque fotovoltaico generará energía eléctrica en corriente continua, en una cantidad directamente proporcional a la radiación solar existente, y será convertida en corriente alterna por los inversores y posteriormente por transformadores a la red de alta tensión. Durante la noche los inversores dejan de inyectar energía a la red y se mantiene el sistema en estado "stand by". La operación de los inversores es totalmente automática.

Una vez que entre en operación el parque solar, se realizará el monitoreo vía remota, la administración del mantenimiento y despacho, la administración de gestión de activos, así como el análisis de datos e ingeniería de desempeño de las instalaciones solares de su portafolio de activos. El elemento principal del plan de operaciones es un calendario detallado de medidas preventivas de mantenimiento diseñado para mantener el equipo operando como debe, y detectar problemas antes de que estos causen un problema mayor en el desempeño.

El Centro de Operaciones monitorea diariamente el funcionamiento de los paneles, con el fin de detectar alertas y problemas de desempeño. Cuando sea necesario, se contactará al operador de la red o al personal de primera intervención para evaluar las condiciones en la red o en el sitio. El personal de primera intervención normalmente son técnicos locales de mantenimiento. Los tiempos de respuesta para mantenimiento correctivo están calculados de acuerdo a la seriedad del problema como se describe a continuación:

- **Urgente** – las alertas urgentes son para eventos relacionados a la seguridad, requiriendo mandar personal al sitio. Si los inversores no se apagan automáticamente, el re-conectador en sitio será activado remotamente para forzar el apagado del sistema. Para alertas urgentes se requiere de una respuesta inmediata.
- **Prioridad alta** – una alerta de prioridad alta sería cualquier problema afectando el 10% o más de la producción, o un corte de comunicaciones en el cual no se puede determinar si el sistema está produciendo energía. Una alerta de prioridad alta requiere una respuesta dentro de las siguientes 8 horas hábiles.
- **Prioridad media** – una alerta de prioridad media es cualquier pérdida de producción entre el 2% y el 10%, o la pérdida de comunicación o sensores que previenen la recolección de datos de producción y clima (dado que esa producción puede confirmarse por otros medios). Una alerta de prioridad media requiere una respuesta dentro de los siguientes 2 días hábiles.
- **Prioridad baja** – una alerta de prioridad baja es cualquier pérdida de producción entre el 0.5% y el 2%, o la pérdida de un sensor cuyos datos pueden ser calculada en aproximación por otros medios (por ejemplo, la pérdida de los datos del medidor de producción, los cuales pueden calcularse de forma aproximada sumando la salida de los inversores). Una alerta de prioridad baja requiere de una respuesta dentro de las siguientes 2 semanas.
- **Mantenimiento** – una central requiere mantenimiento cuando se observa una pérdida de producción de menos del 0.5%. El mantenimiento deberá realizarse dentro las siguientes dos semanas para este caso.
- **Ingeniería de desempeño y análisis de datos** – se llevarán a cabo análisis periódicos de los datos del sitio para encontrar medios para ajustar el sistema y mejorar el desempeño. Los análisis de tendencia y comparaciones con sistemas similares (o comparación de subsistemas similares dentro de un arreglo) pueden ayudar en la identificación de oportunidades de mejora o para detectar fallas potenciales.

Las actividades de mantenimiento preventivo consistirán en la limpieza de los paneles solares y la inspección visual de las instalaciones. El lavado de paneles para eliminar el polvo que se va depositando en los mismos se realiza una o dos veces al año, o de acuerdo con las necesidades. Generalmente se utiliza agua para realizar el lavado, sin embargo se evaluará si es posible realizar limpieza en seco.

Por otra parte, se harán inspecciones periódicas para verificar que todos los elementos que conforman la línea de distribución (conexiones, sistema de tierra, hilo conductor, etc.) se encuentren en condiciones óptimas y en caso contrario proceder a su sustitución.

Durante la fase de operación del proyecto, las operaciones serán monitoreadas remotamente por medio de un sistema SCADA en sitio y de equipo meteorológico. Estas tecnologías monitorearán las operaciones de la planta, la producción de energía, las alarmas de los inversores y los datos meteorológicos en sitio. Las alarmas de los inversores y los cortes no planeados serán atendidos ya sea por técnicos que se encuentren en campo, o por técnicos que se encuentren trabajando en el área. El mantenimiento preventivo de rutina se llevará a cabo varias veces al año y será en gran parte limitado al manejo de la

vegetación, mantenimiento de inversores, inspecciones de sitio y limpieza de paneles (conforme sea necesario de acuerdo a las lluvias en el área).

II.2.5.1 Maquinaria y equipo

El uso de equipo durante esta etapa se limita únicamente a la operación de los paneles solares fotovoltaicos, los inversores y transformadores, así como el equipo que fuera necesario para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que correspondan.

II.2.5.2 Requerimiento de combustible

El 100% de la energía que se genere en este parque solar, se considera “energía limpia”, ya que no se requiere del consumo de combustibles fósiles.

Únicamente sería necesario emplear combustibles en el caso poco probable de que las actividades de mantenimiento así lo exijan. En este caso, los combustibles serían suministrados a través de la estación de servicio más cercana.

II.2.5.3 Requerimiento de agua

El uso de agua durante la operación y mantenimiento se limita a las actividades de limpieza periódica de los paneles solares y al uso del sanitario de la caseta de vigilancia y oficinas.

Para la limpieza de los paneles se requerirá de agua deionizada que será suministrada en su momento por algún proveedor local. Se calcula un consumo aproximado de 0.9 litros por panel por cada ocasión. Al tener 460,800 paneles, cada ciclo de limpieza consumirá 414,720 litros de agua, equivalente a 21 pipas con capacidad de 20m³ cada una.

Para los sanitarios se instalarán fosas sépticas.

II.2.5.4 Personal

Para la operación del parque solar, se requerirá de aproximadamente 6 empleados fijos que laborarán en un horario de 8:00 am a 1:00 pm y 3:00 pm a 7:00 pm.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vez finalizada la vida útil del Proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actividades para desmantelar el parque solar:

- i) Remover todo el equipo, conductos, estructuras, vallas, y cimentaciones que estén al menos 3 pies (1 metro) bajo suelo.
- ii) Restaurar la tierra a condiciones razonablemente similares a su condición antes del desarrollo del proyecto, incluyendo la revegetación del predio.

Considerando que no se tiene definido el uso que se dará el sitio una finalizada la vida útil del parque, ni se tienen claras las regulaciones ambientales y de ordenamiento que aplicarán en ese momento, las actividades asociadas a esta etapa no se incluyen en la presente evaluación de impacto y serán evaluadas una vez que se esté por alcanzar la vida útil del parque y se haya definido un nuevo destino al sitio.

II.2.7 Residuos

II.2.7.1 Residuos no peligrosos

Preparación del sitio y construcción

Durante la preparación del sitio y construcción se generarán residuos líquidos provenientes de los sanitarios fijos y sanitarios portátiles para el personal (que serán instalados a razón de 1 por cada 25 trabajadores). Los sanitarios fijos estarán conectados a fosas sépticas y los sanitarios portátiles serán manejados por la empresa prestadora del servicio.

En lo que respecta a residuos sólidos, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos domésticos/urbanos, residuos producto del desmonte y despilme, y residuos producto de la construcción (residuos de manejo especial).

La mayor generación de residuos se producirá durante las actividades de hincado de tubos y ensamble de los paneles, ya que todos los paneles e instrumentación vienen empacados en pallets con cartón y flejes. El volumen de este tipo de residuos durante la etapa de construcción será considerable, por lo que será necesario destinar sitios de acopio y programar el retiro de los mismos con la periodicidad suficiente y con empresas autorizadas para ello, ya sea para re-uso o reciclaje o disposición final en sitios autorizados. Estos residuos también pueden ser donados para su reuso.

Tabla II.3 Residuos sólidos y de manejo especial que se generarán durante la preparación del sitio y construcción

| Tipo de Residuo | Fuente u origen | Manejo |
|------------------|--|--|
| Residuos urbanos | Restos de comida, envases de bebidas (latas de aluminio o botellas de PET) y papel o cartón. | Se colocarán botes de plástico con tapa en las diferentes zonas de trabajo, diferenciando residuos orgánicos e inorgánicos. Estos residuos serán colectados por el servicio de limpia municipal. |

| Tipo de Residuo | Fuente u origen | Manejo |
|---|--|--|
| Material de desmonte, despalme y excavación | Producto de las actividades de desmonte de la vegetación presente y despalme de las áreas a afectar por la instalación de infraestructura y por el trazo de los caminos. | La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. Los restos de vegetación que no puedan ser triturados se donarán a los habitantes de las localidades cercanas para su uso como leña y material de construcción. El material producto del despalme será cribado aprovechándolo en la medida de lo posible para nivelaciones y relleno de zanjas. El material sobrante se dispondrá en sitios debidamente autorizados o se donará a pobladores de las localidades cercanas. |
| Material de excavación | Producto de las excavaciones o zanjeados puntuales para el hincado de pilotes y para el tendido de líneas subterráneas. | El material obtenido será utilizado en la medida de lo posible para nivelaciones y relleno de zanjas. El material sobrante se dispondrá en sitios debidamente autorizados o se donará a pobladores de las localidades cercanas. |
| Residuos de la construcción | Se refiere a residuos propios de la construcción (pellets, cartón, fleje, varilla, escombros, cascajo, material de empaque, cables, cemento, etc.). | Se elaborará un plan de manejo en el que se especificará el manejo de cada uno de los residuos, siempre considerando su reúso o reciclaje en la medida de lo posible. Los residuos serán almacenados temporalmente en zonas de acopio específicamente destinadas para ello, y posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada para el transporte, tratamiento y/o disposición. |

FUENTE: Elaboración propia.

Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del Proyecto únicamente se estarían generando:

- **Residuos sólidos urbanos.** Se considera que la generación de residuos urbanos será mínima tomando en cuenta que únicamente laborarán en el sitio 6 personas. Estos residuos serán almacenados temporalmente en botes plásticos con tapa y serán retirados del sitio por el servicio de limpia municipal.
- **Equipo dañado.** Se contará con un área de almacenamiento temporal de equipo

dañado, pero es importante especificar que los técnicos transportarán a la brevedad cualquier componente y equipo dañado para su reemplazo o disposición adecuada.

II.2.7.2 Residuos peligrosos

En ninguna de las etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos de forma regular. Sin embargo es posible que se lleguen a generar residuos peligrosos producto de derrames de hidrocarburos o labores de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Estos residuos serán recolectados y almacenados temporalmente en contenedores plásticos de capacidad de 200 litros dentro de un almacén debidamente acondicionado de acuerdo con los requerimientos de establecidos en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Los residuos serán recolectados y trasladados por una empresa autorizada, bajo contrato, para su manejo adecuado de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental vigente.

Se contratarán los servicios para recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos peligrosos, solo con empresas especializadas y autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

La generación de energía fotovoltaica no supone emisiones contaminantes y no genera gases de efecto invernadero a comparación con otras formas de generación de energía en donde es necesaria la quema de combustibles fósiles.

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| III VINCULACIÓN CON LOS ORDENMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO | 1 |
| III.1 ORDENAMIENTOS JURIDICOS FEDERALES | 1 |
| III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS | 1 |
| III.1.2 LEY DE AGUAS NACIONALES (LAN) | 2 |
| III.1.3 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)..... | 4 |
| III.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR) | 8 |
| III.1.5 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS) | 10 |
| III.1.6 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS) | 11 |
| III.1.7 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2013-2018..... | 14 |
| III.1.8 ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA (ENE) 2014-2018 | 17 |
| III.1.9 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT) 2013-2018..... | 18 |
| III.1.10 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC) | 18 |
| III.1.11 PROGRAMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL (PNPC) 2014-2018 | 20 |
| III.2 ORDENAMIENTOS JURIDICOS ESTATALES..... | 21 |
| III.2.1 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE DURANGO (LGASED)..... | 21 |
| III.2.2 LEY DE AGUA PARA EL ESTADO DE DURANGO (LAED) | 22 |
| III.2.3 LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DEL ESTADO DE DURANGO (LPGRED) | 22 |
| III.2.4 LEY DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE DURANGO (LDFSED)..... | 24 |
| III.2.5 LEY GENERAL DE DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE DURANGO (LGDUED) | 24 |
| III.2.6 LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE DURANGO (LCCED) | 25 |
| III.2.7 LEY PARA EL FOMENTO, USO Y APROVECHAMIENTO DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA DEL ESTADO DE DURANGO Y SUS MUNICIPIOS (LFUAFREEDM)..... | 25 |
| III.3 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO | 27 |
| III.3.1 PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO (PNDU) 2014-2018..... | 27 |
| III.3.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE DURANGO (PEDD) 2016-2022 | 27 |
| III.3.3 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE LERDO (PDML) 2016-2019 | 28 |

| | |
|--|-----------|
| III.4 POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL..... | 29 |
| III.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)..... | 29 |
| III.4.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE DURANGO (POEED)..... | 34 |
| III.4.3.- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE LERDO, DURANGO (POEML) | 39 |
| III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDS..... | 48 |
| III.5.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) | 48 |
| III.5.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP) | 50 |
| III.5.3 REGIONES HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP) | 52 |
| III.5.4 SITIOS RAMSAR..... | 54 |
| III.5.5 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)..... | 56 |
| III.5.6 SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD (SPT)..... | 58 |
| III.5.7 PUEBLOS INDÍGENAS | 60 |
| III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS | 66 |

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

En esta sección se analizará el cumplimiento del proyecto denominado “Parque Fotovoltaico Las Garzas” en adelante (El Proyecto), con los diferentes instrumentos de planeación ambiental y urbana aplicables, así como las disposiciones en la materia.

III.1 ORDENAMIENTOS JURIDICOS FEDERALES

En esta sección se describen los instrumentos a nivel sectorial que fueron creados por el Gobierno Federal, con el objetivo de establecer los lineamientos de trabajo, vinculándolos con los objetivos y la naturaleza del Proyecto.

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos¹

La constitución Política es el máximo ordenamiento jurídico, de ella emanan todas las leyes, reglamentos y demás normatividad. Es la base jurídica que define el tipo de nación que se busca y establece las bases para el actuar de los entes públicos y privados que habiten, visiten y desarrollen actividades en la República mexicana. A continuación, se mencionan los artículos que se pueden vincular al Proyecto.

Tabla III.1 Vinculación del Proyecto con la Constitución

| ARTÍCULO DE LA CONSTITUCIÓN | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| <p>25.- La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta constitución. [...]</p> | <p>Dichos artículos se refieren principalmente a la rectoría del desarrollo nacional por parte del estado, la propiedad por parte de la nación de las tierras y aguas comprendidas dentro del límite de territorio nacional, y la prohibición de los monopolios.</p> |
| <p>27.- La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como al regular, en beneficio social, el aprovechamiento de os elementos naturales susceptibles de apropiación, con el objeto de hacer una distribución equitativa de 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; [...]</p> | <p>En este sentido y como parte de los cambios derivados de la reforma energética, el Proyecto es vinculante con los lineamientos establecidos ya que se relaciona con la regulación de transmisión, distribución y generación de energía eléctrica, así como con: Protección y cuidado del medio ambiente; uso eficiente de energía; disminución de gases y compuestos de efecto</p> |
| <p>28.- No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; minerales radiactivos y</p> | |

¹ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de septiembre del 2017

| ARTÍCULO DE LA CONSTITUCIÓN | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| <p>generación de energía nuclear; la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, y la exploración y extracción del petróleo y de los hidrocarburos, en el término de los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución, respectivamente; así como las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión. La comunicación vía satélite y los ferrocarriles son áreas prioritarias para el desarrollo nacional en los términos del artículo 25 de esta Constitución; el Estado al ejercer en ellas su rectoría, protegerá la seguridad y soberanía de la Nación, y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes de la materia.</p> | <p>invernadero; baja generación de residuos y emisiones. Por otro lado, el Proyecto involucra la utilización de un recurso renovable para la generación de energía eléctrica y como parte del mismo se establecen una serie de medidas de prevención, control, mitigación y compensación, enfocadas en la preservación del ambiente.</p> |

III.1.2 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

El objetivo principal de esta Ley es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales (considerando tanto los cuerpos de agua dulce superficiales y del subsuelo como las aguas de zonas marinas mexicanas), y su distribución y control, así como la preservación de su cantidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

A continuación se mencionan los artículos de dicha Ley aplicables al Proyecto.

Tabla III.2 Vinculación del Proyecto con al LAN

| ARTÍCULO DE LA LAN | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| <p>20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o directamente por el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” por medio de los organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone [...]</p> | <p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará agua tratada para riego en las áreas de trabajo y así controlar los polvos. El agua tratada será transportada hacia el sitio a través de pipas y almacenada en tanques (Rotoplas) a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio. Para el consumo de los trabajadores se emplearán garrafones de 20 lts, colocados en estaciones de hidratación. Como parte del Programa de Supervisión que contempla el Proyecto, se vigilará que el volumen de agua empleado sea el estrictamente necesario de acuerdo con las labores a realizar.</p> |
| <p>a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y</p> | |
| <p>b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.</p> | |
| <p>119.- “La Autoridad del Agua” sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas:</p> | <p>Para la operación y mantenimiento del Proyecto se prevé una cantidad mínima de agua para la limpieza periódica de los paneles (0.9 lts, por panel) y dicha agua desionizada será llevada al sitio a través de proveedores locales.</p> |
| <p>I. Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como</p> | <p>Durante la construcción del proyecto no se generarán descargas de aguas residuales en cuerpos considerados como bienes nacionales. Para la operación del parque se contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos para garantizar que no se afectarán los cuerpos de</p> |

| ARTÍCULO DE LA LAN | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| cuando se infiltran en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero; | agua cercanos al Proyecto debido al mal manejo de los residuos. |
| XIV. Arrojar o depositar cualquier contaminante, en contravención a las disposiciones legales, en ríos, cauces, vasos, lagos, lagunas, esteros, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo; | |
| XVII. Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos de conformidad con las disposiciones en la materia; | |
| XVIII. Desperdiciar el agua en contravención a lo dispuesto en la Ley y sus reglamentos; | |

III.1.2.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (Reglamento de la LAN)²

Este instrumento normativo tiene como objetivo principal reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Sin embargo, para el desarrollo del presente Proyecto, no será necesaria la concesión de aguas nacionales para su explotación y/o aprovechamiento. Únicamente se utilizará agua tratada para el control de polvos y compactación durante la etapa de preparación del sitio y construcción y será llevada al sitio a través de pipas. El agua potable para consumo de los trabajadores será comprada en garrafones comerciales de 20 litros.

Se considera que este reglamento no se vincula con la construcción y operación del parque solar. Respecto al vertimiento de aguas residuales sobre cuerpos de agua receptores, tampoco ocurrirá dado que sólo se generarán aguas sanitarias, producto de la presencia de personal en el área. Para su atención, durante la fase de construcción se contratará una empresa para proveer los sanitarios portátiles y recolectar dichas aguas residuales, y disponer de ellas de manera adecuada.

Para la fase de operación, solo se tendrá servicio sanitario para las oficinas y caseta de vigilancia, de donde se generarán aguas residuales que serán descargadas a fosas sépticas.

En el SAR del Proyecto se encuentran el Río Nazas y la Presa Francisco Zarco, en el capítulo IV se describe a más detalle, sin embargo en el Área de Influencia del Proyecto no se encuentran cuerpos de agua por lo que no se verán afectados, y se realizarán todas las obras de drenaje necesarias para los escurrimientos pluviales.

² Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto del 2014

III.1.3 ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)³

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento, mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso del mismo, no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. El presente proyecto, se orienta hacia el aprovechamiento de un recurso natural renovable y se desarrollará en un área que presenta Vegetación de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria de ambos y zonas de agricultura, en el que se evitarán actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente, como podrían ser: la sobreexplotación de recursos, la erosión del suelo, la modificación del relieve, las afectaciones a cuerpos de agua, así como daños en flora y fauna.

La LGEEPA, también hace referencia al daño que un proyecto pueda causar al ecosistema, mencionando que en estos casos, se deberán introducir tecnologías y aplicar actividades suficientes que ayuden a mitigar o a revertir los impactos ocasionados por dicha actividad.

Particularmente para quienes llevan a cabo proyectos de energía, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su autorización, con el fin de prevenir el daño ambiental que potencialmente se puede ocasionar al ecosistema. Por ello se deberán proponer diferentes prácticas de prevención y restauración, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del Proyecto.

Específicamente, los artículos más vinculados a este Proyecto, son los siguientes:

Tabla III.3 Vinculación del Proyecto con la LGEEPA

| ARTÍCULO DE LA LGEEPA | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| <p>5.- Son facultades de la federación:</p> | <p>El promovente “Las Garzas Solar Energy, S.A. de C.V.” por medio de la presentación de la MIA-R solicitará a la SEMARNAT la autorización del Proyecto en materia de impacto ambiental.</p> |
| <p>X.- La evaluación de impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la ley, en su caso, la expedición de autorizaciones correspondientes.</p> | |
| <p>XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora y los demás recursos naturales de su competencia.</p> | |
| <p>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 medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> | |
| <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;</p> | |

³ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril del 2018

| ARTÍCULO DE LA LGEEPA | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p> | <p>El promovente se encargará de presentar un Estudio Técnico Justificativo para obtener el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSFT) para las zonas en las que se encuentre vegetación de tipo forestal.</p> |
| <p>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.</p> | <p>El presente documento (MIA-R) contiene la información aquí mencionada con respecto a los impactos ambientales que serán ocasionados por el Proyecto y las medidas aplicables para evitarlos, mitigarlos o compensarlos.</p> |
| <p>79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> | <p>De acuerdo con la visita de campo del predio, se encontraron seis especies en algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial; de las cuales cinco son de fauna (<i>Uta stansburiana-A</i>, <i>Crotalus atrox-Pr</i>, <i>Buteo swainsoni-Pr</i>, <i>Buteo jamaicensis-Pr</i>, <i>Ursus americanus-Pr</i>) y una de flora (<i>Peniocereus greggii-Pr</i>). Se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna Silvestre que atenderá principalmente especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.</p> |
| <p>I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;</p> | |
| <p>III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p> | |
| <p>VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas</p> | |
| <p>98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> | <p>El uso de suelo se considera compatible, ya que el proyecto promueve el desarrollo de energías limpias y no se contravienen los lineamientos planteados en el ordenamiento territorial del estado.</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>II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.</p> | |
| <p>110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> | <p>Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la construcción del proyecto. Se</p> |
| <p>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p> | |

| ARTÍCULO DE LA LGEEPA | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p> | <p>tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos.</p> |
| <p>117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> | <p>Durante el desarrollo del Proyecto no se generarán aguas residuales, excepto por las sanitarias que serán manejadas por la empresa proveedora del servicio de sanitarios portátiles, la cual se verificará que cuente con las autorizaciones correspondientes.</p> |
| <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> | |
| <p>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</p> | |
| <p>121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p> | |
| <p>134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> | <p>El promovente contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos mediante el cual se garantizará el adecuado manejo de los mismos de acuerdo con las características, garantizando que no sean una fuente de contaminación del suelo.</p> |
| <p>II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> | |
| <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> | |
| <p>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, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p> | <p>Durante la fase de operación no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en las normas NOM-080-SEMARNAT-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994, sin embargo, para la fase de construcción se tendrá de manera temporal emisiones y ruido, por lo que se llevará a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el capítulo VI de este documento.</p> |

III.1.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (IA)⁴

A continuación se presentan los artículos aplicables del Reglamento, en materia de Evaluación de Impacto Ambiental con el Proyecto.

Tabla III.4 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de IA

| ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| <p>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>En cumplimiento con este artículo es que se presenta la solicitud de evaluación de impacto ambiental para el Proyecto “Parque Fotovoltaico Las Garzas”, que pretende la construcción de un parque solar en el municipio de Lerdo en el Estado de Durango. Encontrándose en el supuesto K) inciso I, ya que el Parque solar pretende la transformación de energía solar en energía eléctrica. Por lo que procede la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) modalidad Regional para su evaluación.</p> |
| <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geo termoelectricas, Eolo electricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;</p> | <p>El promovente ingresará para su evaluación un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el cambio de uso de suelo en áreas donde se presente vegetación clasificada como forestal.</p> |
| <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> | |
| <p>10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> | |
| <p>I. Regional</p> | <p>El promovente tomo en cuenta los presentes artículos, para la integración del documento y la definición de la modalidad; por lo que se presenta para su evaluación una MIA modalidad Regional.</p> |
| <p>11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> | |
| <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p> | |

⁴ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014

III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR), tiene como objetivo garantizar que toda persona tenga derecho a un medio ambiente adecuado, al propiciar el desarrollo sustentable a través de: la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos; reconociendo tres tipos de residuos generales: los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial.

En este sentido, la legislación establece los lineamientos que deberán ser acatados por todos aquellos que realicen actividades que potencialmente generen residuos de cualquier tipo. A continuación se mencionan los Artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto.

Tabla III.5 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR

| ARTÍCULOS DE LA LGPGIR | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>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 los ordenamientos legales aplicables.</p> | <p>Durante las actividades del Proyecto habrá generación de residuos sólidos por la presencia de personal, en este sentido se tiene previsto contar con contenedores debidamente identificados para el depósito de los residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales serán recolectados y transportados por una empresa debidamente autorizada a un sitio de disposición autorizado para tal fin.</p> |
| <p>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>I.- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera</p> <p>VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general</p> | <p>La generación y manejo de estos residuos se plasmarán en un Programa de Manejo Integral de Residuos</p> <p>Es importante mencionar que la empresa encargada de los residuos contará con autorización y que dichos residuos de manejo especial solo se generarán en la etapa de preparación del sitio y construcción.</p> |
| <p>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.</p> | <p>Durante las diferentes etapas del Proyecto no se tiene contemplado generar residuos peligrosos salvo en actividades extraordinarias; en dicho caso, los residuos peligrosos serán manejados de acuerdo con lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos y en apego a la normatividad aplicable.</p> |
| <p>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> | |

| ARTÍCULOS DE LA LGPGIR | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|
| <p>27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:</p> | <p>Previo al inicio de cada una de las obras previstas en el presente Proyecto, se desarrollará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual tomará en cuenta las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación), así como los diferentes lineamientos establecidos en la presente ley. Dicho Programa tendrá como objetivo disminuir el volumen de generación de residuos y garantizar el manejo adecuado de los mismos de acuerdo con sus características.</p> |
| <p>I.- Promover la prevención de la generación y valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;</p> | |
| <p>II.- Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;</p> | |
| <p>III.- Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;</p> | |
| <p>IV.- Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidades compartida de los distintos sectores involucrados;</p> | |
| <p>V.- Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</p> | |
| <p>96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones</p> | <p>El Programa de manejo Integral de Residuos del Proyecto seguirá los lineamientos planteados por las entidades federativas y los municipios respecto a la reducción, valoración y gestión de los residuos urbanos y de manejo especial.</p> |
| <p>IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos.</p> | |

III.1.4.1 Reglamento de la ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Reglamento de la LGPGIR)⁵

Tabla III.6 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

| ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGPGIR | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| <p>17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. [...]</p> | <p>El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral para los Residuos, mismo que se elaborará conforme a las normas expedidas para este efecto.</p> |
| <p>35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:</p> | <p>El Proyecto realizará la identificación de los residuos conforme al artículo. Evitando la mezcla de los residuos urbanos</p> |
| <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> | |

⁵ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014

| ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGPGIR | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|
| <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: [...]</p> | <p>o de manejo especial con aquellos clasificados como peligrosos según las normas.</p> |
| <p>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</p> | |
| <p>82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> | <p>El promovente considerará la instalación de un almacenamiento temporal de residuos peligrosos en caso de ser necesario, atendiendo las disposiciones contenidas en el presente artículo.</p> |
| <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; [...]</p> | |

III.1.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)⁶

Tabla III.7 Vinculación del Proyecto con la LGVS

| ARTÍCULO DE LA LGVS | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|
| <p>4.- Es deber de los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación</p> | <p>Las obras y actividades del Proyecto de las diferentes etapas tienen como precisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre. Es importante mencionar que se contemplan medidas de prevención y mitigación, así como un Programa de Manejo de Flora y Fauna, donde se detallará el proceso de rescate y reubicación de las especies.</p> |
| <p>18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> | <p>El Proyecto no contempla el aprovechamiento de individuos de vida silvestre presentes en el predio.</p> |
| <p>31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p> | <p>El promovente implementará un subprograma de Manejo de Fauna, en el que se detallará el manejo de dichos ejemplares, haciendo especial énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo alguna clasificación de protección.</p> |

⁶ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero del 2018

III.1.5.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Reglamento de la LGVS)⁷

Tabla III.8 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGVS

| ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGVS | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| 12.- Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...]. | El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área del proyecto, a través del Programa de Manejo de Flora y Fauna, y sus respectivos subprogramas. |

III.1.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIXG de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

⁷ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 069 de mayo del 2014

Tabla III.9 Vinculación del Proyecto con la LGDFS

| ARTÍCULO DE LA LGDFS | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>7.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> | <p>El Proyecto cuenta con vegetación de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo y vegetación secundaria de las antes mencionadas que se considera como vegetación forestal. Por lo que el promovente Las Garzas Solar Energy, S.A. de C.V., se encargará de elaborar y presentar a la secretaria competente un Estudio Técnico Justificativo para la superficie del predio que cuente con vegetación forestal, con la finalidad de obtener la Autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y cumplir con la presente ley.</p> <p>Es importante mencionar que no se comprometerá la biodiversidad del predio.</p> |
| <p>VI.- Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.</p> | |
| <p>XXIII.- Ecosistema Forestal: La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;</p> | |
| <p>LXXX.- Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;</p> | |
| <p>LXXXI.- Vegetación secundaria nativa: Aquella que surge de manera espontánea en selvas altas, medianas o bajas que han estado bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales; en algunas zonas se les denomina acahuales;</p> | |
| <p>68.- Corresponderá a la secretaria emitir los siguientes actos y autorizaciones:</p> | |
| <p>I.- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;</p> | |
| <p>69.- Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> | |
| <p>I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;</p> | |
| <p>93.- La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> | |
| <p>94.- Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.</p> | |

III.1.6.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Reglamento de la LGDFS)

Tabla III.10 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS

| ARTÍCULO DEL REGLAMNETO DE LA LGDFS | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| <p>2.- Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:</p> | <p>El promovente tomo en cuenta el presente artículo para la determinación del tipo de vegetación de tipo forestal.</p> |
| <p>I. Acahual, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que: b) En selvas bajas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea;</p> | |
| <p>XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.</p> | |
| <p>120.- Para la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitar mediante el formato que expida la secretaria, el cual contendrá lo siguiente:</p> | <p>Tomando en cuenta este artículo el promovente se encargará de tramitar la autorización en materia de CUSTF por medio el ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para las áreas que presenten vegetación forestal.</p> |
| <p>I.-Nombre [...] 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. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo</p> | |

III.1.7 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 es un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal. En este Plan convergen ideas y visiones, sí como propuestas y líneas de acción para “Llevar a México a su máximo potencial”, lo cual corresponde al objetivo general del Plan y se pretende alcanzar contemplando cinco metas nacionales y tres estrategias transversales:

Metas Nacionales:

- I.- Un México en Paz
- II.- Un México incluyente
- III.- Un México con Educación de Calidad
- IV.- Un México Próspero
- V.- Un México con Responsabilidad Global

Estrategias transversales:

- i) Democratizar la Productividad
- ii) Gobierno Cercano y Moderno
- iii) Perspectiva de Género

Como parte de la meta IV (México Próspero), se busca promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo; también busca promover condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocado a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Dicho objetivo buscará elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias, Para ello se implementará una estrategia en diversos amitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.

Tabla III.11 Vinculación del Proyecto con el PND

| ESTATUTO DEL PND | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>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</p> | <p>El Proyecto es vinculante con el objetivo y estrategias planteadas ya que se empleará una tecnología limpia (celdas fotovoltaicas) para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de energía renovable, y dado que dicho aprovechamiento contribuye a frenar las emisiones de compuestos de efecto invernadero, se impulsará y fortalecerá las políticas nacionales de cambio climático y cuidado.</p> |
| <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el uso de sistemas y tecnologías avanzadas, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero. • 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 eficientes a los usuarios de los combustibles fósiles | <p>El Proyecto es vinculante con el objetivo y estrategias planteadas ya que se empleará una tecnología limpia (celdas fotovoltaicas) para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de energía renovable, y dado que dicho aprovechamiento contribuye a frenar las emisiones de compuestos de efecto invernadero, se impulsará y fortalecerá las políticas nacionales de cambio climático y cuidado.</p> |
| <p>Objetivo 4.6.- Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.</p> | <p>El Proyecto es congruente con el objetivo y la estrategia mencionada ya que se hará un aprovechamiento de una fuente renovable como es la energía solar, con la implementación de nuevas tecnologías (celdas fotovoltaicas), para la generación de energía.</p> |
| <p>Estrategia 4.6.2.- Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>El Proyecto es congruente con el objetivo y la estrategia mencionada ya que se hará un aprovechamiento de una fuente renovable como es la energía solar, con la implementación de nuevas tecnologías (celdas fotovoltaicas), para la generación de energía.</p> |

III.1.7.1 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018⁸

El PROSENER es uno de los componentes sustantivos del Plan Nacional de Desarrollo, en su apartado de diagnóstico presenta un recuento de la situación actual del sector energético y de los principales retos que se enfrentaran durante esta administración. Dicho programa tiene como función orientar las acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la infraestructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresa del estado.

El PROSENER tiene los siguientes objetivos:

- Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
- Optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica nacional.
- Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de la provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.

⁸ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre del 2013

El programa reconoce que la energía es la palanca de desarrollo industrial y regional del país. A continuación se presenta una relación de objetivos, estrategias y líneas de acción, que se relacionan con el Proyecto:

Tabla III.12 Vinculación del Proyecto con el PROSENER

| ESTATUTO DEL PROSENER | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|
| <p>Objetivo 2.- Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.</p> | <p>Dicho objetivo es vinculante con el Proyecto, ya que se robustece la infraestructura de generación y transmisión de electricidad por medio de una energía limpia.</p> |
| <p>Estrategia 2.1.- Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica. Línea de acción: 2.1.1.- Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética. 2.1.2.- Expandir la infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.</p> | |
| <p>Objetivo 5.- Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.</p> | <p>El proyecto es vinculante con el objetivo y estrategias mencionadas ya que se pretende la construcción de un parque solar para la generación de energía eléctrica, el cual incrementa la capacidad instalada en un tipo de energía limpia y renovable.</p> |
| <p>Estrategia 5.1.- Implementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad. Línea de acción: 5.1.7.- Promover la participación y la coordinación entre actores interesados para fortalecer el desarrollo de energías limpias y renovables. Transversales específicas: Líneas de acción: 1.4.6.- Promover un mayor uso de energías limpias</p> | |
| <p>Estrategia 5.2.- Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos los procesos, y actividades desde la exploración hasta el consumo.</p> | |

III.1.7.2 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) 2014-2018⁹

El PEAER coordina las acciones en materia de promoción de las energías renovables. También presenta las visiones en la sociedad y la economía, cuyos objetivos pretenden expandir la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables, acelerar la inversión en tecnologías limpias, aprovechar los bioenergéticos, desarrollar fuentes de empleo, creación de empresas y desarrollo de tecnologías en México, así como democratizar el aprovechamiento de las energías renovables.

⁹ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril del 2014

Tabla III.13 Vinculación del Proyecto con el PEAER

| ESTATUTO DEL PEAER | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| Objetivo 1.- Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. | Los objetivos y estrategias son vinculantes con el proyecto puesto que se aumenta la capacidad de energía a partir de fuente renovables, debido a la construcción del Parque Solar con celdas fotovoltaicas, diversificando la matriz energética, así como contemplando medidas de mitigación para todos los impactos ambientales que se pudieran generar y contribuyen a la descarbonización. |
| Estrategia 1.3 Desarrollar proyectos de energías renovables y cogeneración eficiente. | |
| Objetivo 2.- Incrementar la inversión pública y privada en la generación así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión | |
| Estrategia 2.3. Adecuar el entorno de financiamiento para facilitar el desarrollo de proyectos de energía renovable. | |
| Estrategia 2.4. Asegurar un nivel de inversión y ejecución adecuado para acelerar la incubación de proyectos | |
| Objetivo 4.- Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y de cadenas de valor en energías renovables | |
| Estrategia 4.1. Apoyar el desarrollo tecnológico como pilar del desarrollo del sector de las energías renovables | |

III.1.8 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2018

A través de la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028, se brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del modelo del sector resultante de la reforma. La mayor virtud de la ENE es que representa la oportunidad de lograr los consensos necesarios sobre los distintos sectores y actores – social, académico, industrial de investigación y los tres niveles de gobierno-, para determinar cuáles son los objetivos que se tienen como país en materia energética y las políticas que será necesario llevar a cabo para alcanzarlos.

Los objetivos fundamentales son:

- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a PEMEX y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como empresas productivas del Estado 100% mexicanas.
- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
- Reducir las barreras para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables, y dar certidumbre a la transición energética sustentable en bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El sector energético es uno de los vectores más relevantes que cruzan de forma transversal el desenvolvimiento y desempeño de la sociedad y la economía. La abundancia de energía, accesible, competitiva, diversificada y de calidad repercuten en la generación de riqueza, en la inclusión social, y por lo tanto en el crecimiento económico armónico.

De acuerdo con lo anterior, el Proyecto es vinculante con la Estrategia Nacional de Energía ya que se pretende la generación de energía eléctrica por medio de una fuente limpia y renovable, con lo que se generará un uso sustentable de los recursos y se fomentará el desarrollo del sector, además de que se disminuirán las emisiones de gases que propician el efecto invernadero. Adicionalmente las acciones coadyuvarán de forma secundaria en otros sectores contemplados en el PND como es el desarrollo regional y la generación de empleos.

III.1.9 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018¹⁰

El PROMARNAT 2013-2018, fomenta la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

Tabla III.14 Vinculación del Proyecto con el PROMARNAT 2013-2018

| ESTATUTO DEL PROMARNAT | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| <p>Objetivo 1.- Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.</p> | <p>De acuerdo con el objetivo y estrategias el Proyecto es congruente con los lineamientos establecidos, ya que se hará uso de energía solar (energía renovable) para transformarla con celdas fotovoltaicas (tecnología limpia) en energía eléctrica; lo cual coadyuvará al desarrollo del país facilitando el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono.</p> |
| <p>Estrategia 1.2.- Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con los criterios de sustentabilidad. Línea de acción: 1.2.1.- Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono</p> | |

III.1.10 Ley General de Cambio Climático (LGCC)¹¹

Dos de los principales objetivos de este ordenamiento jurídico son: regular las acciones para la mitigación al cambio climático, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Los artículos relevantes para el Proyecto son:

Tabla III.15 Vinculación del Proyecto con la LGCC

| ARTÍCULO DE LA LGCC | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>7.- Son atribuciones de la federación las siguientes:</p> | <p>El presente artículo hace referencia a acciones y lineamientos gubernamentales para la regulación de las emisiones de carbono en diferentes rubros, sin embargo ya que el proyecto pertenece al rubro energético y es uno de los mencionados en el presente artículo, el proyecto es vinculante y el promovente se sujetará a las disposiciones aplicables.</p> |
| <p>VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: d) Energía;</p> | |
| <p>XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: a) Generación y uso de energía;</p> | |
| <p>XXIII. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y</p> | |

¹⁰ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre del 2013

¹¹ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero del 2018

| ARTÍCULO DE LA LGCC | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable; | |
| 8.- Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones: | El Proyecto contribuye a la transición energética hacia fuentes más limpias, ya que pretende la construcción de un parque solar con el cual se empleará energía renovable (energía solar) para transformarla por medio de celdas fotovoltaicas, es decir, tecnología limpia, en energía eléctrica con lo que se disminuye la generación de contaminantes atmosféricos, así como emisiones bajas de carbono; con lo que se coadyuvará a un aprovechamiento sustentable de la energía, y a una transición energética más limpia a precios competitivos, pues se diversificará el mercado de generación de energía. |
| <p>VIII. Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático;</p> | |
| <p>28.- La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:</p> | |
| <p>V. Energía, industria y servicios;</p> | |
| <p>34.- Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p> | |
| <p>I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</p> <p>a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.</p> <p>e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.</p> <p>h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono.</p> | |

III.1.10.1 Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2013-2018¹²

El PECC es resultado de un trabajo de colaboración interinstitucional de las Secretarías que conforman la Comisión Internacional de Cambio Climático y fue enriquecido con las aportaciones de la sociedad y del Consejo de Cambio Climático. Dicho programa contiene 5 objetivos, 25 estrategias y 199 líneas de acción y un anexo de actividades complementarias.

¹² Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio del 2013

Tabla III.16 Vinculación del Proyecto con el PECC

| ESTATUTO DEL PECC | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| <p>Objetivo 3.- Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.</p> | <p>El desarrollo del Proyecto, se vincula con los objetivos, estrategias y líneas de acción mencionadas debido a que pretende la construcción de un parque solar, lo cual impulsará la generación de energía eléctrica a través de una energía renovable (energía solar) a través de tecnología limpia (celdas fotovoltaicas) con lo que se incrementará la eficiencia energética con la disminución de emisiones contaminantes de carbono.</p> |
| <p>Estrategia 3.1.- Ejecutar proyectos y acciones de eficiencia energética. Líneas de acción: 3.1.3.- Instrumentar prácticas agrícolas sustentables, aprovechamiento, generación y uso de energías renovables, eficiencia energética, y generación y aprovechamiento de biomasa. 3.1.6.- Establecer programas que incrementen la eficiencia energética de los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.</p> | |
| <p>Estrategia 3.2.- Acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono. Líneas de acción: 3.2.1.- Impulsar la diversificación de la matriz energética con inversión pública y privada en la generación mediante energías limpias 3.2.7.- Impulsar el desarrollo de generación termo solar para la generación de electricidad</p> | |

III.1.11 Programa Nacional de Protección Civil (PNPC) 2014-2018

Tabla III.17 Vinculación del Proyecto con el PNPC

| ESTATUTO DEL PNPC | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| <p>Objetivo 2.- Fomentar la cultura de protección civil mediante la vinculación nacional e internacional.</p> | <p>Los estatutos mencionados pretenden fomentar la cultura de protección civil, por lo que el proyecto se ajustará a las disposiciones establecidas por la secretaria para la construcción del parque solar acatando las disposiciones aplicables para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores.</p> |
| <p>Estrategia 2.2.- Desarrollar acciones que impulsen la participación social y sectorial en protección civil. Línea de acción: 2.2.3.- Promover la cultura de protección civil como parte de la responsabilidad social con los representantes del sector privado.</p> | |

III.2 ORDENAMIENTOS JURIDICOS ESTATALES

III.2.1 Ley de Gestión Ambiental Sustentable del Estado de Durango (LGASED)¹³

La presente ley establece disposiciones de orden público e interés social con aplicación en el territorio del estado de Durango y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para asegurar el desarrollo de las personas a vivir en un medio ambiente adecuado, preservación y restauración ecológica y el mejoramiento del ambiente en las zonas y bienes de jurisdicción estatal, aplicar principios de política ambiental y los instrumentos para lograr el ordenamiento ecológico estatal y regional, la coordinación entre diversas dependencias gubernamentales, establecimiento de medidas que aseguren el cumplimiento y aplicación de esta ley, protección de biodiversidad, así como establecimiento de áreas naturales protegidas, sustentabilidad en el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Tabla III.18 Vinculación del Proyecto con la LGASED

| ARTÍCULO DE LA LGASED | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>11.- El programa estatal de ordenamiento ecológico valorará las características de los elementos del ambiente y establecerá las modalidades del uso del suelo, del aprovechamiento y conservación de los recursos naturales en áreas específicas y se deberán considerar los siguientes criterios:</p> | <p>Dichos artículos son de carácter gubernamental, sin embargo el promovente se encargará de que el proyecto cumpla con las disposiciones en materia de ordenamiento.</p> |
| <p>IV. Los usos del suelo se regularán con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar, y aprovechar los recursos naturales, en el caso de que se lleven a cabo fuera de los centros de población, y, cuando se trate de los referidos usos del suelo, dentro de éstos se establecerán criterios para su regulación a fin de considerarlos en los programas de desarrollo urbano;</p> | |
| <p>VII. Las declaratorias del uso del suelo que se decreten deberán derivarse del programa estatal de ordenamiento ecológico y se deberán publicar en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango.</p> | |
| <p>17.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento mediante el cual la Secretaría o el Municipio que corresponda, establecen la autorización previa a la construcción, modificación o ampliación de obras públicas o privadas; así como cualquier actividad que pueda ocasionar impacto ambiental o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables. El reglamento en esta materia, determinará las obras o actividades que requieren la autorización previa de impacto ambiental.</p> | <p>El proyecto que se pretende construir es de carácter federal por lo que se entregara a la secretaria correspondiente una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.</p> |

¹³ Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 25 de junio del 2017

III.2.2 Ley de Agua para el Estado de Durango (LAED)¹⁴

La LAED tiene por objeto regular el estado de Durango, así como la participación de las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de sus competencias, así como de los sectores privado y social, en la planeación, administración, manejo y conservación del recurso agua.

Tabla III.19 Vinculación del Proyecto con la LAED

| ARTÍCULO DE LA LAED | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| 4.- Son atribuciones del Ejecutivo del Estado, en materia de Agua: | <p>El Proyecto no pretende la utilización de agua potable para la construcción del proyecto, solo se empleará para el consumo de los trabajadores y se transportara al sitio por medio de garrafones de 20 lts, en el sitio se colocarán estaciones de hidratación en lugares estratégicos.</p> <p>Se pretende emplear agua tratada para el control de polvos durante la construcción y agua cruda para la preparación del concreto, se transportará al sitio por medio de pipas y se almacenará en cisternas tipo Rotoplas a nivel del suelo. Dicha agua se adquirirá a proveedores locales debidamente autorizados.</p> <p>También es importante mencionar que para la etapa de operación y mantenimiento se empleara agua desionizada para la limpieza de las celdas fotovoltaicas 2 veces al año, con un aproximado de 0.9 lts.</p> |
| III.- Reglamentar el control de la extracción y utilización de las aguas de jurisdicción estatal, en los términos del Título Quinto de la presente Ley; | |
| 4 BIS.- Los principios que sustentan la política hídrica en el Estado son los siguientes: | |
| II.- El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso; | |
| VII.- Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que el que contamina, paga; | |
| X.- El uso doméstico y público urbano, agrícola, pecuario, ambiental e industrial, en ese orden, tendrán prelación en relación con cualesquier otro uso; | |
| 215.- El Ejecutivo del Estado, a través de la Comisión normará la explotación, uso y aprovechamiento, así como la distribución y control de las aguas de jurisdicción estatal, en los términos de la presente Ley. | |

III.2.3 Ley para la Prevención y Gestión de Residuos del Estado de Durango (LPGRED)¹⁵

La presente Ley tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a un medio ambiente adecuado y a propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, determinar criterios para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y protección de la salud humana, establecer mecanismos de coordinación así como formular una clasificación básica y general de los residuos que permita unificar los inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral.

¹⁴ Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 05 de marzo del 2017

¹⁵ Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 25 de junio del 2017

Tabla III.20 Vinculación del Proyecto con la LPGRED

| ARTÍCULO DE LA LPGRED | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>5.- Son facultades del Poder Ejecutivo del Estado de Durango:</p> | <p>El promovente contara con un Programa de Manejo Integral e los Residuos para el Proyecto en el que se detallara su generación, manejo y disposición de los residuos generados durante las diferentes etapas. Dicho programa acatara las disposiciones aplicables en materia de residuos que le sean aplicables. Es importante mencionar que los residuos urbanos se generaran durante la etapa de preparación de sitio y construcción por el personal que laborara en el sitio.</p> |
| <p>I. Formular, conducir y evaluar la política Estatal en materia de residuos así como elaborar el Programa Estatal para la prevención y gestión integral de los residuos y el programa Estatal de remediación de sitios contaminados, [...]</p> | |
| <p>IV. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de micro generadores, cuando un municipio no cuente con los elementos o regulación necesarios para dicha regulación y control;</p> | |
| <p>25.- Se consideran como residuos sólidos urbanos los definidos como tales en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y, para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos y subclasificar de conformidad con lo que disponga el Reglamento de la Ley General de Residuos y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.</p> | |
| <p>26.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes:</p> | |
| <p>I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal, conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;</p> | |
| <p>VIII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p> | |
| <p>38.- Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables. [...]</p> | |
| <p>39.- Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado de Durango:</p> | |
| <p>I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;</p> | |
| <p>IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;</p> | |
| <p>VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;</p> | |
| <p>VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Durango, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;</p> | |
| <p>44.- Los propietarios, directores responsables de obra, contratistas y encargados de inmuebles en construcción o demolición, son responsables solidarios en caso de provocarse la diseminación de materiales, escombros y cualquier otra clase de residuos sólidos de manejo especial. [...]</p> | |

III.2.4 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango (LDFSED)¹⁶

La presente ley tiene como objetivo fomentar la actividad forestal, normar e implementar la policía forestal del estado, respetar el derecho al uso y disfrute de los recursos forestales, elaborar, coordinar y aplicar programas del sector forestal, impulsar la silvicultura y el aprovechamiento sustentables de los recursos, promover bienes y servicios ambientales para contribuir a la fijación de carbono, la protección y conservación de los recursos hídricos, mantener la biodiversidad y belleza escénica de los ecosistemas forestales.

Tabla III.21 Vinculación del proyecto con la LDFED

| ARTÍCULO DE LA LDFSED | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| 8.- Los convenios o acuerdos de coordinación que en materia forestal celebre el Estado con la Federación, tendrán como objeto: | Los artículos mencionados están encaminados a atribuciones de carácter gubernamental, sin embargo el promovente se encargará de cumplir con los lineamientos aplicables al proyecto. |
| X. Autorizar el cambio de uso del suelo de los terrenos forestales; y | |
| XI. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades forestales a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. | |
| 38.- En los términos del artículo 24 de la Ley General, corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: | |
| III. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales en los casos de interés general, entendiéndose éstos, las obras de infraestructura hidráulica, infraestructura eléctrica y las vías de comunicación; | |
| 39.- Para otorgar las autorizaciones contenidas en este Capítulo, se estará a lo dispuesto en la Ley General. | |

III.2.5 Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango (LGDUED)¹⁷

La presente ley tiene por objeto establecer la concurrencia del estado y de los ayuntamientos en la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio estatal, fijar normas y principios básicos a los cuales se sujetara la autorización y ejecución de fraccionamientos, relotificaciones, subdivisiones, fusiones de terreno y la constitución y modificación del régimen de propiedad, normar los instrumentos y apoyos para la población referente a vivienda digna y decorosa, establecer normas generales para la instalación, construcción, ampliación, remodelación, reconstrucción y demolición de inmuebles.

Dentro de la ley se nombran artículos que no tienen una vinculación específica con el Proyecto, pero de forma general se puede concluir que el Proyecto no contraviene los objetivos de la LGDUED, si consideramos que se tramitarán las autorizaciones respectivas y respetarán los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento en la región.

¹⁶ Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 12 de abril del 2018

¹⁷ Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 28 de diciembre del 2017

III.2.6 Ley de Cambio Climático del Estado de Durango (LCCED)¹⁸

La Ley de Cambio Climático del Estado de Durango (LCCED), establece las disposiciones concurrentes para el estado y los municipios en la elaboración y aplicación de las políticas públicas de mitigación y adaptación al cambio climático, para la preservación y mejoramiento de los recursos naturales.

Tabla III.22 Vinculación del Proyecto con la LCCED

| ARTÍCULO DE LA LCCED | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|
| <p>7.- En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse las directrices siguientes:</p> | <p>El proyecto es vinculante con los artículos mencionados ya que se planea construir un parque fotovoltaico en el que se transformara energía solar (energía renovable) en energía eléctrica por medio de celdas fotovoltaicas (tecnología limpia), con lo que se diversificara la generación energía disminuyendo el impacto de gases nocivos a la atmosfera y así mitigar gases de efecto invernadero.</p> |
| <p>IV. El Estado, conforme a las normas federales de la materia, procurará la generación de energía eléctrica para sus instalaciones, con la utilización de fuentes no contaminantes como, el viento, la luz solar y la biomasa, e</p> | |
| <p>V. Impulsar en todos los espacios tanto públicos o privados la eficiencia energética eléctrica, conforme a las normas federales aplicables en la materia.</p> | |
| <p>29.- Para la mitigación de los efectos nocivos del cambio climático, la prevención y el control de la contaminación de la atmósfera por gases de efecto invernadero y de otras partículas con las mismas consecuencias, se observarán los lineamientos siguientes:</p> | |
| <p>II. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;</p> | |
| <p>VII. Se promoverán prácticas de eficiencia energética, la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía y la transferencia e innovación de tecnologías limpias;</p> | |

III.2.7 Ley para el Fomento, Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango y sus Municipios (LFUAFREEDM)¹⁹

La presente ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer las bases generales para fomentar la sustentabilidad energética y promover el aprovechamiento, el desarrollo y la inversión de energías renovables, mediante el uso óptimo en todos los procesos y actividades, desde la explotación hasta el consumo, con el fin de ser un instrumento para la competitividad, la mejora de la calidad de vida, la protección y preservación del ambiente, así como el desarrollo humano sustentable en el estado de Durango y sus Municipios.

¹⁸ Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 18 de marzo de 2014

¹⁹ Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 07 de junio del 2012

Tabla III.23 Vinculación del Proyecto con la LFUAFREEDM

| ARTÍCULO DE LA LFUAFREEDM | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|--|
| <p>14.- Corresponde a la Comisión Estatal de Suelo y Vivienda de Durango, en materia de ecotécnicas y de ingeniería ambiental aplicada a la vivienda, considerar los siguientes lineamientos:</p> | <p>Los artículos mencionados hacen referencia a acciones de carácter gubernamental, sin embargo ya que el Proyecto pretende la construcción de un parque fotovoltaico en el que se transformara energía solar (energía renovable) en energía eléctrica por medio de celdas fotovoltaicas (tecnología limpia), por lo que es vinculante con los artículos mencionados pues coadyuva a la generación de energía limpia con bajas emisiones de carbono a la atmósfera así como al fortalecimiento del mercado y una mayor oferta.</p> |
| <p>I. El aprovechamiento de la energía solar en calentadores de agua y en la generación de energía eléctrica;</p> | |
| <p>16.- Corresponde al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango:</p> | |
| <p>III. Realizar estudios e investigación sobre, el aprovechamiento de la energía solar en calentadores de agua, en la generación de energía eléctrica, la aplicación de sistemas para racionalizar el uso y el reciclaje de agua, así como de desechos orgánicos e inorgánicos, las condiciones acústicas y de radiación solar en todas sus variantes, iluminación y ventilación natural del entorno, ganancia térmica, protección solar y del viento en el diseño arquitectónico y la utilización de material reciclado para la construcción, cuando a si le sea posible y dentro de las posibilidades académicas con que cuente, y</p> | |
| <p>38.- Con el objeto de promover el uso de las fuentes de energía renovables, el titular del Ejecutivo y los municipios, en el ámbito de sus atribuciones y competencia, llevarán a cabo las siguientes acciones:</p> | |
| <p>II. Impulsar, en el ámbito de su competencia, la implementación de los medios alternos de energía renovable, tales como: a) Energía Solar, consistente en aprovechar la energía calorífica y fotovoltaica proveniente de las emisiones de luz y calor solares.</p> | |
| <p>VI. Fomentar la introducción de tecnologías limpias en el Estado y la sustitución de combustibles altamente contaminantes, incentivando así la protección del medio ambiente;</p> | |
| <p>VII. Fomentar el aprovechamiento de la energía renovable en las obras y actividades que se lleven a cabo en el Estado;</p> | |
| <p>VIII. Fomentar el uso de energía renovable en la instalación de nuevas empresas e industrias en el Estado, así como en aquéllas ya instaladas que pudieran disminuir sus consumos de energía y generar un ahorro de energía mediante la sustitución de la fuente de energía;</p> | |

III.3 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO

III.3.1 Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018 establece seis objetivos que promueven la transición hacia un modelo de desarrollo sustentable e inteligente:

Objetivo 1. Controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Objetivo 2. Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.

Objetivo 3. Diseñar e implementar instrumentos normativos, fiscales, administrativos y de control para la gestión del suelo.

Objetivo 4. Impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos.

Objetivo 5. Evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales.

Objetivo 6. Consolidar la política nacional de desarrollo regional a partir de las vocaciones y potencialidades económicas locales.

Dentro de estos seis objetivos se definen estrategias y líneas de acción que no tienen una vinculación específica con el Proyecto, pero de forma general se puede concluir que el Proyecto no contraviene los objetivos del PNDU, si consideramos que se tramitarán las autorizaciones respectivas y respetarán los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento en la región.

III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo de Durango (PEDD) 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo de Durango 2016-2022 (PEDD), es el instrumento rector de la planeación del estado, donde se establecieron los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores de metas, con el fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos.

El Plan se estructura de cuatro ejes rectores surgidos de las demandas de la sociedad, y que van encaminados a alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitirá lograr un gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

Eje 1 Transparencia y Rendición de cuentas

Eje 2 Gobierno con sentido humano y social

Eje 3 Estado de Derecho

Eje 4 Desarrollo con Equidad

El eje 4 denominado “Desarrollo y Equidad” está encaminado a los temas de desarrollo industrial, minero, forestal y agropecuario; desarrollo urbano e infraestructura; uso y manejo sustentable del agua; recursos naturales y medio ambiente; empleo y relaciones laborales; turismo; Ciencia, tecnología e innovación; y fuentes alteras de energía.

Tabla III.24 Vinculación del Proyecto con el PEDD

| ESTATUTO DEL PEDD | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|
| MEDIO AMBIENTE | El proyecto es vinculante con las estrategias y líneas de acción mencionadas ya que se pretende la construcción de un Parque fotovoltaico en cual empleara la energía solar (energía renovable) para transformarla por medio de celdas fotovoltaicas (tecnología limpia) en energía eléctrica, lo cual coadyuvara al desarrollo de la región, por la generación de empleo y la diversificación de fuentes de energía, además de reducir la generación de gases que provocan el cambio climático. |
| 8.- Impulsar el desarrollo sostenible de los recursos naturales con criterios de productividad, calidad y competitividad | |
| 8.2.- Promover el cuidado al medio ambiente y la implementación de acciones de mitigación y adaptación que permitan hacer frente al cambio climático | |
| Impulsar el uso de energías renovables contribuyendo con esto a la mejora de los niveles de contaminación atmosférica | |
| 8.3.- Fomentar una nueva cultura forestal y del cuidado del medio ambiente | |
| Fomentar el uso y producción de energía solar y eólica para suministrar energía a los municipios | |
| Convertir al Estado en un polo de desarrollo para la generación d energía solar a partir de sus cualidades geográficas | |

III.3.3 Plan de Desarrollo Municipal de Lerdo (PDML) 2016-2019

El Plan de Desarrollo Municipal de Lerdo (PDML) 2016-2019, contiene la visión estratégica del gobierno municipal encaminado a la prosperidad de la mano del estado y la federación. Este instrumento básico direcciona la acción pública transparente y eficaz durante los próximos tres años, estableciendo ejes rectores del desarrollo, con participación estratégica de la sociedad civil para prever y adaptar armónicamente las necesidades básicas y actividades económicas de la comunidad. A continuación se enlistan los ejes rectores del Plan municipal.

- Transparencia, rendición de cuentas y cercanía a la gente
- Desarrollo social sustentable e incluyente
- Salud integral y preventiva
- Deporte
- Educación y cultura
- Medio ambiente y sustentabilidad
- Proyección económica e identidad
- Valores
- Seguridad integral y protección civil

Dentro de estos ejes rectores se definen estrategias y líneas de acción que no tienen una vinculación específica con el Proyecto, pero de forma general se puede concluir que el proyecto no contraviene los objetivos del PDML, si consideramos que se tramitarán las autorizaciones respectivas y respetarán los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento de la región.

III.4 POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

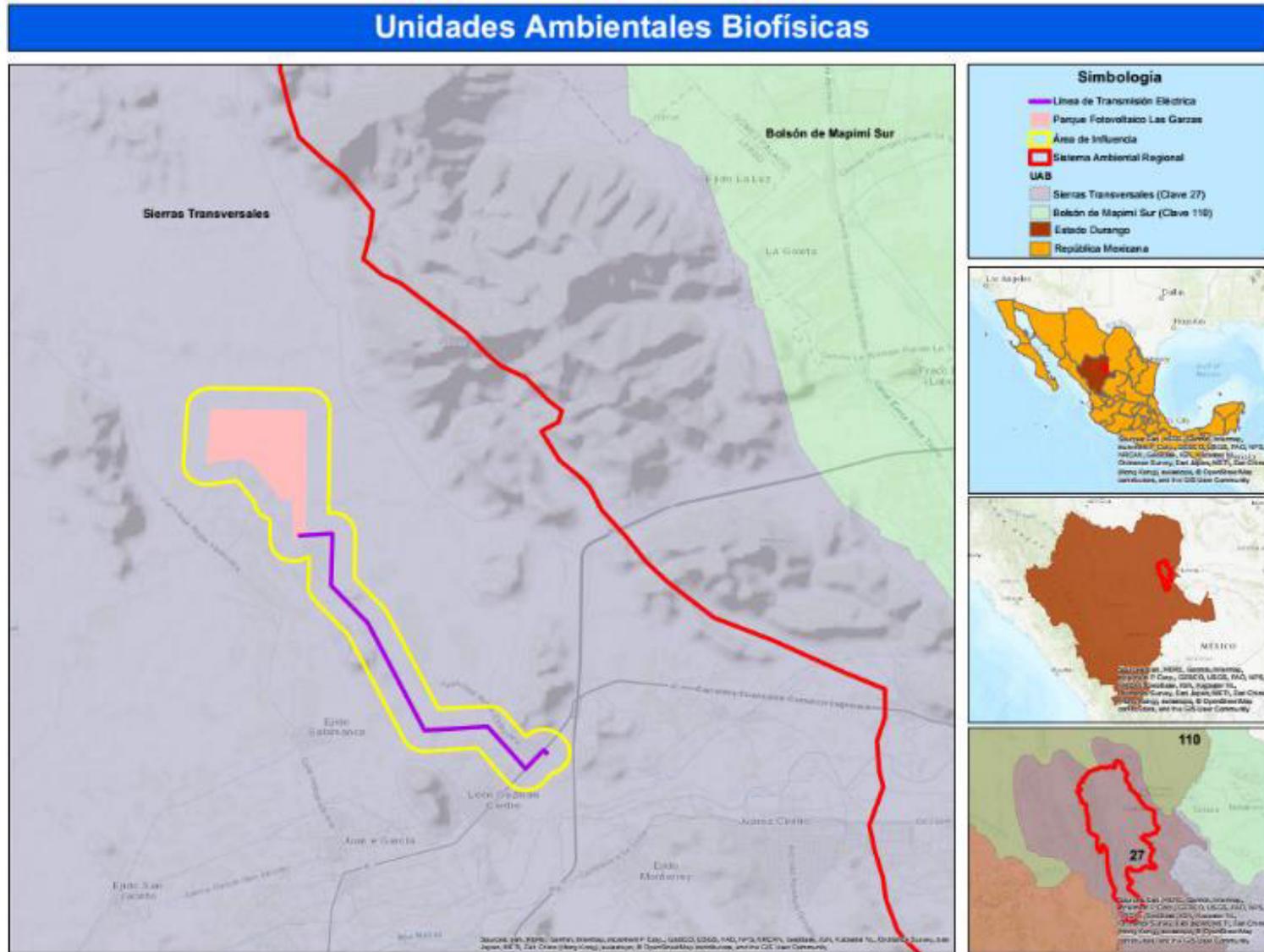
III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El objeto 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.

El POETG clasifica al país en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) que deben su regionalización a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación y suelo. Es importante destacar que a diferencia de las Unidades de Gestión Ambiental que sintetizan el territorio, las UAB son únicamente de análisis, en virtud de su extensión y complejidad.

Se determinó que el SAR del proyecto se ubica en las UAB's 27 "Sierras Transversales" y 110 "Bolsón de Mapimí sur", sin embargo es importante mencionar que el Área de Influencia del Proyecto se ubica únicamente dentro de la UAB 27 como se muestra en la figura III.1.

Figura III.1 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) en la cual se ubica el Proyecto de acuerdo con el POEGT



FUENTE: Elaboración propia

En la siguiente tabla se describen las características de la UAB 27

Tabla III.25 Descripción de la UAB en la que se ubica el AI del Proyecto de acuerdo con el POEGT

| CLAVE REGIÓN | UAB | NOMBRE DE LA UAB | RECTORES DEL DESARROLLO | COADYUVANTES DEL DESARROLLO | ASOCIADOS DEL DESARROLLO | OTROS SECTORES DE INTERES | POLÍTICA AMBIENTAL | PRIORIDAD DE ATENCIÓN | ESTRATEGIAS |
|--------------|-----|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|---|
| 9.24 | 27 | Sierras Transversales | Ganadería - Minería | Agricultura - Forestal | Poblacional | CFE - SCT | Aprovechamiento sustentable | Muy baja | 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44 |

A partir de lo anterior, se identifica que la política que rige el Área de Influencia del proyecto es Aprovechamiento Sustentable. Tomando en cuenta que el Proyecto pretende la construcción de un parque fotovoltaico, se considera que no se contraponen a las mismas ya que se pretende aprovechar una energía renovable, además de que se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación de los impactos que generara el Proyecto. Además de que se coadyuvará al desarrollo de la zona por medio de la generación de energía eléctrica a través de energía renovable, así como la generación de empleos y la diversificación de fuentes de energía limpia.

Ahora bien por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación.

| UAB 27 | |
|--|--|
| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio | |
| B) Aprovechamiento sustentable | El Proyecto en concreto no pretende ni incluye aprovechamiento alguno de ecosistemas, especies, genes o recursos naturales, así como tampoco se vincula con infraestructura hidroagrícola o pecuario. No se prevé el aprovechamiento de recursos forestales, sin embargo el promovente se encargará de presentar ante la autoridad correspondiente el Estudio Técnico Justificativo para las zonas en las que se presenta vegetación forestal. |
| 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 recursos forestales 8. Valoración de los servicios ambientales | |
| C) Protección de los recursos naturales | En el capítulo VI del presente documento se presentan una serie de medidas de mitigación a los impactos que pudieran causar las actividades de las diferentes etapas del proyecto, con el fin de proteger los recursos naturales de la zona. Cabe mencionar que durante el desarrollo del proyecto no se utilizaran agroquímico o biofertilizantes. |
| 12.- Protección de los ecosistemas 13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes | |

| UAB 27 | |
|--|---|
| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
| <p>D) Dirigidas a la restauración 14.- Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</p> | <p>El promovente tramitará la autorización en materia de CUSTF y llevará a cabo las acciones correspondientes para la compensación del impacto generado por la eliminación de vegetación forestal.</p> |
| <p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios 15.- Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 BIS.- Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 19.- Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20.- Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p> | <p>El Proyecto pretende la construcción de un Parque fotovoltaico en el que se transformara energía solar (energía renovable) en energía eléctrica por medio de celdas fotovoltaicas (tecnología limpia), lo que ayuda a la diversificación de fuentes de energía, mitigando el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero, debido a la disminución de la dependencia de combustibles fósiles.</p> <p>Por otro lado el proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos naturales no renovables.</p> |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | |
| <p>C) Agua y Saneamiento 27.- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28.- Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29.- Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p> | <p>El proyecto no es vinculante con las estrategias mencionadas.</p> |
| <p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional 30.- Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p> | <p>Dicha estrategia no es vinculante ya que pertenece a acciones de carácter gubernamental.</p> |
| <p>E) Desarrollo Social 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</p> | <p>Dichas estrategias no son vinculantes con el proyecto, debido a que están encaminadas a acciones a implementar por las áreas de gobierno, sin embargo es importante mencionar que el Proyecto generará empleos y coadyuvará al desarrollo económico y social en la zona ya que se</p> |

| UAB 27 | |
|--|--|
| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
| <p>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 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> | <p>contratará personal de las localidades adyacentes.</p> |
| Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional | |
| <p>A) Marco Jurídico</p> <p>42.- Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p> | <p>El predio donde se pretende desarrollar el Proyecto es de carácter privado y contará con los instrumentos legales correspondientes garantizando que no se transgredan los derechos de los propietarios.</p> |
| <p>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</p> <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> | <p>Las estrategias mencionadas van encaminadas a acciones a implementar por entidades de gobierno, sin embargo el promovente tramitará la documentación necesaria referente con la propiedad y se apegará a los lineamientos planteados en los programas de ordenamiento que le sean aplicables.</p> |

III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED)²⁰

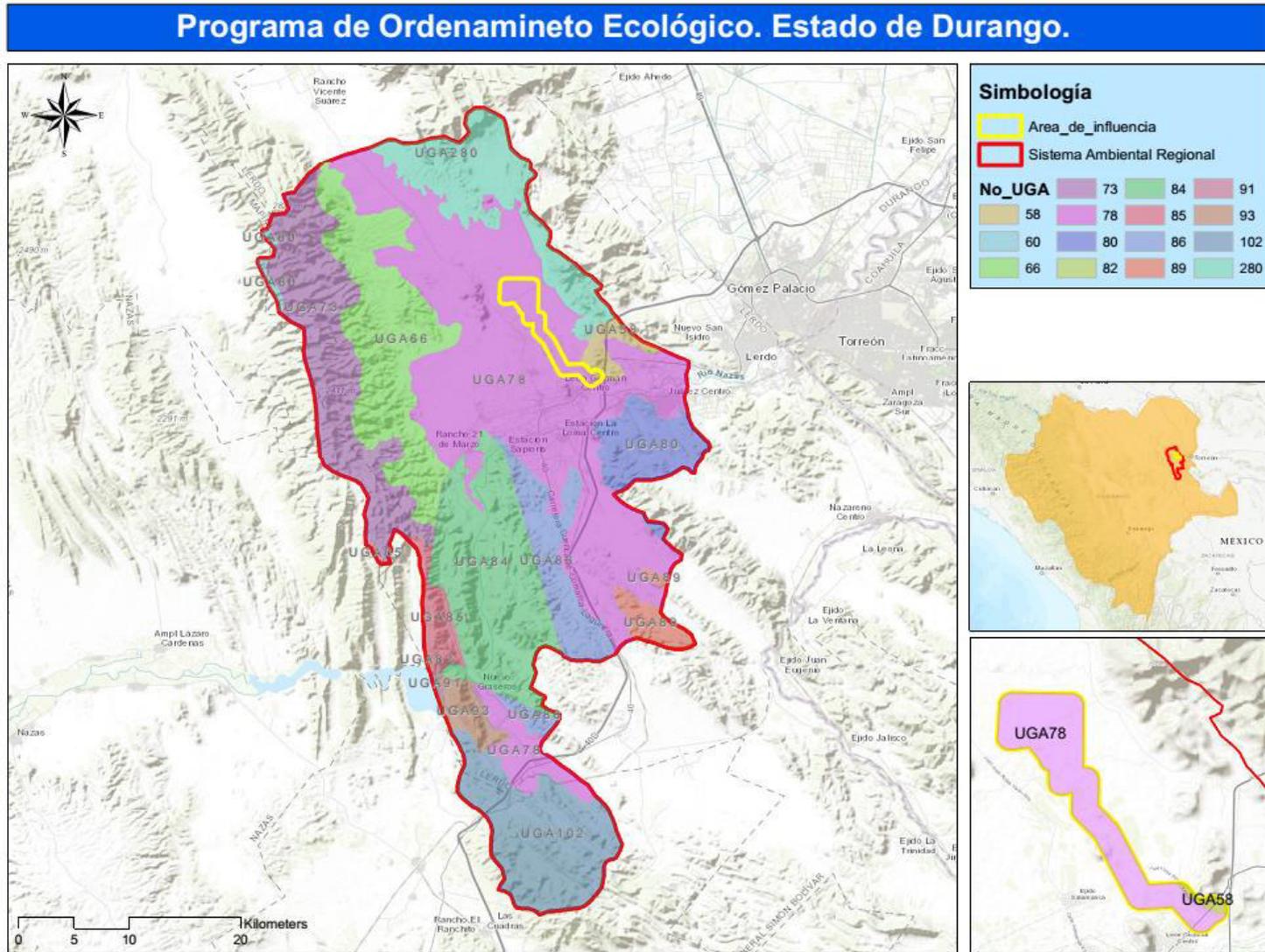
El modelo es una propuesta para la asignación de usos o actividades a cada una de las unidades de gestión ambiental, siguiendo criterios que permitan distribuir actividades económicas y de conservación.

Con lo que se desarrolló un Modelo de Ordenamiento Ecológico que consiste en 312 UGA, en las cuales se aplican 4 políticas generales: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento.

Se determinó que el SAR del Proyecto pasa por 15 UGA, sin embargo es importante mencionar que el Área de Influencia del Proyecto se encuentran las UGA, 78 “Baja típica 10” y 58 “Sierra compleja 8”. En la figura III.2 que se muestra a continuación se pueden apreciar las UGA antes mencionadas.

²⁰ Publicado en el Periódico Oficial del estado de Durango el 08 de septiembre del 2016

Figura III.2 Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la cual se ubica el Proyecto de acuerdo con el POEED



FUENTE: Elaboración propia

En la siguiente tabla se describen las características de la UGA 80, 78 y 58.

Tabla III.26 Descripción de la UGA en la que se ubica el Proyecto de acuerdo con el POEED

| UGA | NOMBRE DE LA UGA | USOS A PROMOVER | LINEAMIENTO AMBIENTAL | POLÍTICA AMBIENTAL | APTITUD SECTORIAL | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA |
|-----|-------------------|--|---|--------------------|---|---|
| 78 | Baja típica 10 | Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Explotación Pecuaria Avícola; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería | Las actividades del sector agrícola, incorporan prácticas de sustentabilidad para el sector que garantizan la permanencia e integralidad del ecosistema y que fortalecen el desarrollo sectorial. | Aprovechamiento | Agricultura de Riego: Alta: 4%; Media: 53%; Baja: 9%; Restricción: 34% Agricultura de Temporal: Media: 20%; Baja: 65%; Restricción: 15% Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla: Alta: 27%; Restricción: 73% Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey: Alta: 23%; Baja: 4%; Restricción: 73% Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano: Alta: 28%; Restricción: 72% Explotación Pecuaria Avícola: Alta: 7%; Media: 27%; Baja: 66% Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 59%; Media: 41% Minería: Alta: 42%; Media: 55%; Baja: 3% | AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; GAN10; GAN11; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; FNM08; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB08; URB10 |
| 58 | Sierra compleja 8 | Explotación Pecuaria de Caprinos; Explotación Pecuaria Avícola; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla | Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA. | Conservación | Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla: Alta: 9% Media: 73% Restricción: 19% Explotación Pecuaria Avícola: Baja: 100% Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 57%; Media: 43% | GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; GAN10; GAN11; FNM07 |

A partir de lo anterior, se identifica que la política que rige el Área de Influencia del proyecto es Aprovechamiento y Conservación. Tomando en cuenta que el Proyecto pretende la construcción de un parque fotovoltaico, se considera que no se contrapone a las mismas ya que se pretende aprovechar una energía renovable, además de que se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación de los impactos que generara el Proyecto. También coadyuvará al desarrollo de la zona por medio de la generación de energía eléctrica a través de energía renovable, así como la generación de empleos y la diversificación de fuentes de energía limpia.

Ahora bien por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación.

| CLAVE | CRITERIO DE REGULACIÓN | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--------------|---|---|
| AGR01 | Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada. | Los criterios no son vinculantes ya que no se pretende la realización de actividades agrícolas. |
| AGR02 | Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas. | |
| AGR03 | En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos. | |
| AGR04 | Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento. | |
| GAN02 | Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua | Los criterios de regulación no son vinculantes con el proyecto debido a que no se pretende la explotación pecuaria. |
| GAN05 | No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E.superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>). | |
| GAN07 | En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde. | |
| GAN09 | Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior. | |
| GAN10 | El manejo de excretas deberá acatar las especificaciones y características zoonitarias correspondientes. | |
| GAN11 | Las aguas residuales deben ser manejadas en plantas de tratamiento de agua; evitando eliminarlas en corrientes o acúmulos de agua. Como requisito mínimo, las aguas | |

| CLAVE | CRITERIO DE REGULACIÓN | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|------------------------------|---|--|
| | residuales recibirán un tratamiento primario o pretratamiento, antes de dirigirlas a un sistema de alcantarillado público. | |
| FNM03 | A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto | No son vinculantes con el proyecto ya que no se pretende el aprovechamiento de poblaciones de orégano. |
| FNM04 | En áreas con presencia natural de candelilla, y durante el proceso de aprovechamiento de permisos autorizados, se deberá obtener solo el 50% de la planta, dejando en su sitio el otro 50% para propiciar la regeneración natural de las poblaciones. | No son vinculantes los criterios ya que no se pretende la plantación o reforestación de candelilla |
| FNM05 | La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm. | |
| FNM06 | A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Candelilla, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto. | |
| FNM07 FNM08 | Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos, el 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha. | |
| MIN01 | En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente. | Los criterios no son vinculantes con el proyecto ya que no se pretenden la actividad minera. |
| MIN02 | Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva | |
| MIN03 | Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva. | |
| MIN04 | En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | |
| URB08 | Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales. | Los criterios no son vinculantes con el proyecto debido a que no se prevé la instalación de poblaciones, sin embargo |
| URB10 | El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales, deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la SEMARNAT para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas. | |

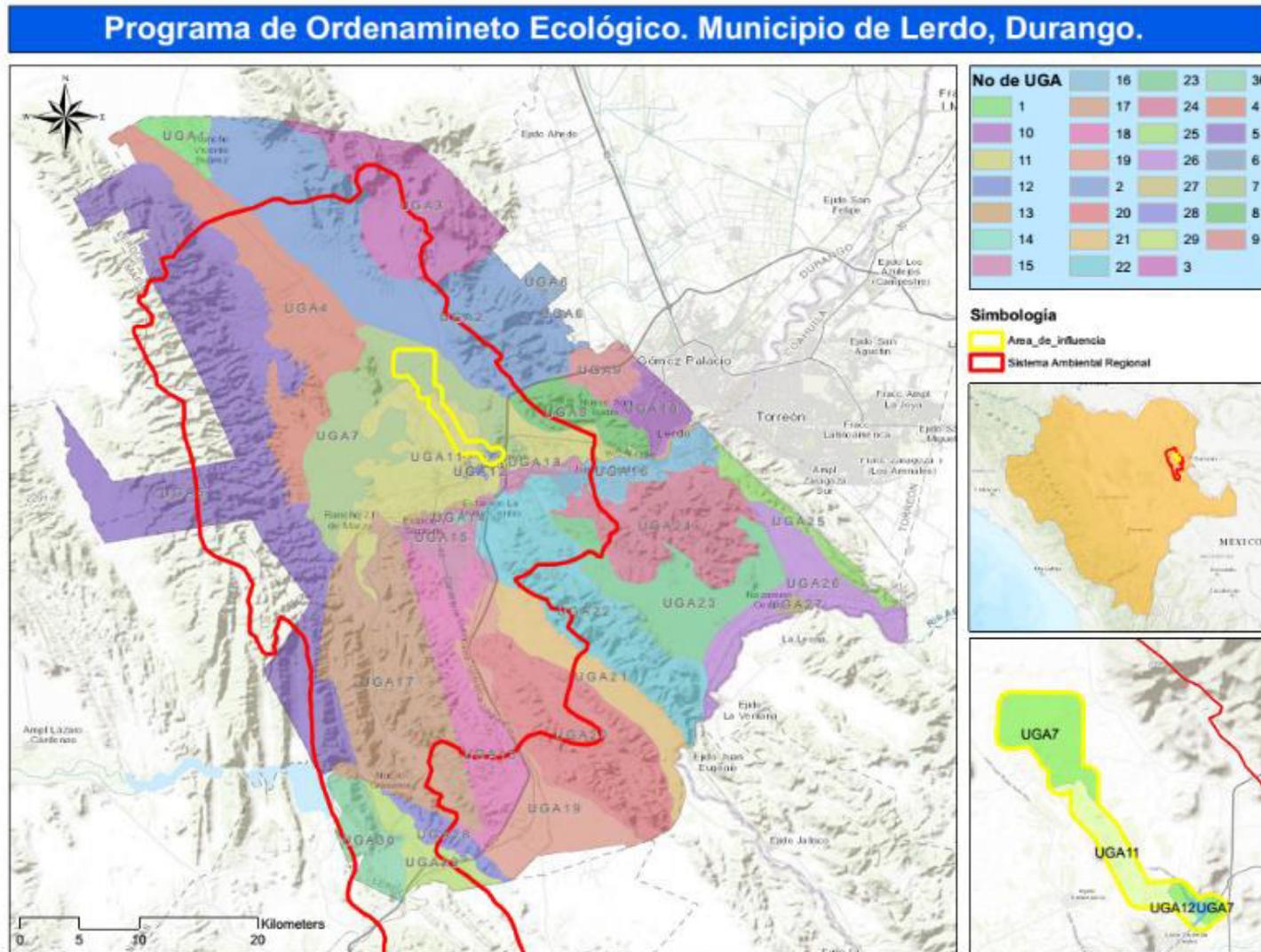
III.4.3.- Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Lerdo, Durango (POEML)

El Ordenamiento Ecológico es un 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 de medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Por lo antes mencionado es que se construye el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Lerdo (POEML) en el que se identifican 30 UGA

Cada una de las UGA desarrolladas cuenta con elementos ambientales y socioeconómicos homogéneos que tienen como objetivo establecer una política clara y dirigida para que su manejo permita, conforme a la información de las características con que cuenta, optimizar la gestión del territorio a efecto de lograr un mejor uso del mismo en el corto, mediano y largo plazo conforme a la aptitud que presentan en forma natural o mediante la consolidación de las actividades que actualmente se realizan, estableciendo parámetros de regulación que permitan mitigar y reducir los impactos ambientales que se generan.

Dentro del SAR del Proyecto se identifican 30 UGA, sin embargo es importante mencionar que dentro del Área de Influencia del Proyecto se identifican 3 UGA denominadas, 7 “Llanura San Antonio La Cantera”, 11 “Valle Agrícola San Jacinto Margen Izquierda del Río Nazas” y 12 “León Guzmán- Juan José Rojas”

Figura III.3 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en las que se ubica el Proyecto al POEML



FUENTE: Elaboración propia

En la siguiente tabla se describen las características de la UGA 7, 11 y 12

Tabla III.27 Descripción de las UGA en la que se ubica el Proyecto de acuerdo con el POEML

| UGA | NOMBRE DE LA UGA | USO DE SUJEO Y VEGETACIÓN | USOS COMPATIBLES | USOS INCOMPATIBLES | POLÍTICA AMBIENTAL | APTITUD | ESTRATEGIAS |
|-----|---|--|--|--|--------------------|--|----------------------------------|
| 7 | Llanura San Antonio - La Cantera | Forestal y servicios ambientales (Matorral desértico rosetófilo y microfilo) | Pecuario extensivo | Aprovechamiento de materiales pétreos, Urbano, Pecuario intensivo, Agrícola, Industrial, Recursos naturales, Biodiversidad | Restauración | Pecuaría Extensiva: Alta (77.42%); Media (16.28%); Baja (2.29) | 1, 1.1, 2, 2.1, 2.2 |
| 11 | Valle Agrícola San Jacinto Margen Izquierda del Río Nazas | Agricultura de riego | Agricultura Industrial Urbano Pecuario Intensivo | Aprovechamiento de materiales pétreos, Pecuario extensivo, Recursos naturales, Biodiversidad | Aprovechamiento | Agrícola: Alta (81.3%); Media (17.76%); Baja (0.9%) Pecuario Intensivo: Alta (6.13%); Media (84.07%); Baja (8.69%) Industrial: Alta (80.87%); Media (17.48%); Baja (0.05%) Urbano: Alta (74.74%); Media (21.265); Baja (15.41%) | 1, 1.1, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 3, 3.1 |
| 12 | León Guzmán- Juan José Rojas | - | - | - | Aprovechamiento | - | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS - DURANGO

A partir de lo anterior, se identifica que la política que rige el Área de Influencia del proyecto es Conservación, Restauración y Aprovechamiento. Tomando en cuenta que el Proyecto pretende la construcción de un parque fotovoltaico, se considera que no se contraponen a las mismas ya que se pretende aprovechar una energía renovable, además de que se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación de los impactos que generara el Proyecto. También coadyuvará al desarrollo de la zona por medio de la generación de energía eléctrica a través de energía renovable, así como la generación de empleos y la diversificación de fuentes de energía limpia.

Ahora bien por lo que corresponde a las estrategias y criterios aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación.

| UGA 7 | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|---|
| ESTRATEGIAS | ACCIONES | |
| 1.- Promover la restauración de suelos y la reforestación. | 1.1. Elaborar un Programa Municipal de restauración de suelos y reforestación. | El predio donde se pretende la construcción del suelo, presenta un uso de suelo de agricultura de riego anual y temporal por lo que el suelo ya se encuentra impactado por dicha actividad. |
| 2.- Promover la conservación y restauración del acuífero. | 2.1. Diagnosticar la condición del acuífero Villa Juárez. | |
| | 2.2. Elaborar un programa de acciones que permitan favorecer la mejora de las condiciones del acuífero. | |

| UGA 11 | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|--|
| ESTRATEGIAS | ACCIONES | |
| 1.- Promover y fomentar la implementación de sistemas de riego de alta eficiencia en la producción agrícola. | 1.1. Identificar las alternativas tecnológicas viables de aplicarse en el área. | Dichas estrategias y acciones no son vinculantes con el proyecto, y +a que no se pretende acciones de tipo agrícola. |
| 2.- Fomentar el cambio de cultivos hacia la agricultura orgánica y protegida. | 2.1. Realizar el estudio de viabilidad del cambio de cultivos. | |
| | 2.2. Identificar y fomentar los mercados de los nuevos productos Agrícolas. | |
| 3.- Fomentar los Desarrollos Urbanos e Industriales orientados en base a criterios de sustentabilidad, referentemente en áreas que no impliquen cambios de uso de suelo. | 2.3. Establecer un programa de apoyo a los productores Agrícolas. | El promovente se apegará a los criterios y estrategias que marque el Programa de desarrollo Municipal, así como de ordenamiento. |
| | 3.1. Promover la integración de un Programa de Desarrollo Urbano que considere criterios de sustentabilidad para este sector y el uso Industrial. | |

Tabla III.28 Criterios de regulación ecológica que aplican a la UGA 7, 11 y 12 en las que se encuentra el Proyecto

| CRITERIOS ECOLÓGICOS | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|---|
| A G R Í C O L A | AGR1.- Diseñar ordenamientos espaciales y temporales de cultivos intercalados que mejoren la producción y conserven el suelo, a través de policultivos complementarios, mediante un sistema de rotación. | Dichos criterio no son vinculantes con el Proyecto, ya que no se pretende el uso agrícola en el predio. |
| | AGR2.- Los envases de Agroquímicos, deberán ser manejados como residuos peligrosos, previo a un tratamiento para posteriormente ser dispuestos como de manejo especial, evitando su dispersión en las áreas donde se utilicen. | |
| | AGR3.- En áreas agrícolas de riego se recomienda realizar actividades con tecnologías agroecológicas de uso múltiple (cultivos de cobertura y abonos verdes; policultivos; Rotación de cultivos; abono orgánico del suelo) | |
| | AGR4.- Se prohíbe el uso de los siguientes productos agroquímicos altamente tóxicos en el sector agrícola: <ul style="list-style-type: none"> • Acetato o propionato de fenil mercurio; Erbon; Acido 2,4,5-T; Formotión; Aldrín; Fluoracetato de sodio (1080); Cianofos; Fumise; Cloranil; Kepone/Clordecone; DBCP; Mirex; Dialifor; Monurón; Dieldrín; Nitrofen; Dinoseb; Schradán; Endrín; Triamifos | |
| | AGR5.- Se deberán establecer barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas (Casuarina, Casuarina equisetifolia; Mezquite, Prosopis spp.; huizache, Acacia spp.), las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento. Estas barreras rompen vientos deberán plantarse en una distribución a tres bolillos, a una distancia entre ellas de 2 a 3 metros, y con árboles de al menos 1 m de altura. | |
| | AGR6.- Las labores de preparación de terrenos para la siembra deberán de hacerse con prácticas de labranza de conservación; sistema de producción agrícola que consiste en la intervención cero o mínima con instrumentos de labranza para la rotación de la capa arable del suelos, y permitir la presencia de materiales vegetales como rastrojos que proporcionan materia orgánica necesaria como parte de los abonos orgánicos. | |
| | AGR7.- Las actividades agrícolas en desarrollo o a desarrollarse dentro de zonas aptas para Servicios Ambientales, deberán apearse a los principios de los sistemas Agroforestales, formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies leñosas (árboles y arbustos), son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas en un arreglo espacial (tipológico) o cronológico (en el tiempo); existen interacciones ecológicas y económicas entre los árboles y los otros componentes. | |
| | AGR8.- Minimizar el uso de agua rodada, implementando sistemas de riego que reduzcan el consumo de agua. | |
| | AGR9.- Implementar sistemas y técnicas de uso de agroquímicos de baja residualidad, control biológico y manejo integrado de plagas. | |
| | AGR10.- Las agroindustrias deberán contar con planta de tratamiento de sus aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables. | |
| | AGR11.- Las labores de preparación de terrenos para la siembra y la cosecha deberán evitarse durante los meses de vientos fuertes derivados del cambio estacional. | |

| CRITERIOS ECOLÓGICOS | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|--|
| P E C U A R I O | PEC1.- No se permite el pastoreo en áreas que se encuentren en regeneración por haber estado sujetas a aprovechamiento forestal o a cambios de uso del suelo. | Los criterios ecológicos mencionados no son vinculantes con el Proyecto, debido a que no se pretende la utilización del predio para actividades pecuarias. |
| | PEC2.- En suelos frágiles de áreas ganaderas se debe reducir las actividades de pastoreo y aplicar reforestación de especies nativas afines al sitio. | |
| | PEC3.- Los terrenos cuyas áreas incluyan pendientes del 15% al 20% deberán ser reforestados con especies nativas de la región y manejados bajo algún sistema silvopastoril, de acuerdo con las condiciones naturales del sitio. | |
| | PEC4.- Cuando exista sobreexplotación de los recursos naturales por pastoreo (escasez de agua, suelos erosionados, invasión de leñosas, poca cobertura vegetal etc.) el poseedor del predio deberá construir obras de conservación y mejora de suelos, tales como cercos, cordones, presas filtrantes, etc. | |
| | PEC5.- Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua | |
| | PEC6.- En suelos con erosión identificados en el estudio, se deben aplicar técnicas de manejo para aumentar la productividad de los terrenos de pastoreo, tales como la intervención mecánica y física con respecto al suelo o la vegetación (p.ej. contorneado de la tierra y otras técnicas de conservación del suelo y el agua, desbroce de los matorrales); siembra o resiembra de las especies y variedades seleccionadas o aplicación de biofertilizantes. También se pueden establecer franjas de pastizales de 20 metros, con especies nativas en los sitios con erosión del suelo. | |
| | PEC7.- Se debe incorporar material orgánico y abonos verdes a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción pecuaria donde existan pérdidas de fertilidad del mismo por pérdida de la materia orgánica. | |
| | PEC8.- La ganadería extensiva realizada en áreas forestales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación | |
| | PEC9.- Los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua deberán tener instalaciones como cercados para garantizar un acceso del ganado concentrado en puntos estratégicos para evitar la erosión, y favorecer el mantenimiento de la vegetación del borde. | |
| | PEC10.- En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua deberán instalarse rampas de escape de manera que se eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor. | |
| | PEC11.- Ajustar la carga animal de acuerdo con el Índice de coeficiente de agostadero, su cálculo depende del área y especie de pasto. | |
| | PEC12.- En cauces de agua PERMANENTES, conservar franjas paralelas de al menos 20 metros de ancho, con vegetación nativa de ribera. | |
| | PEC13.- Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior. | |
| | PEC14.- Los potreros para la ganadería extensiva estarán sujetos al siguiente manejo de hábitats: | |

| CRITERIOS ECOLÓGICOS | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| <p>En caso de presentar problemas de erosión, CONSTRUIR CORDONES EN CURVAS A NIVEL. [...]</p> <p>PEC15.- En los potreros sobre utilizados, donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por COTECOCA, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas y la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas. Para tal efecto, se debe colocar una cerca en el territorio sujeto a rehabilitación que tendrá una extensión equivalente a una superficie en la que potencialmente pueda crecer el 40% de la biomasa vegetal del potrero, poniendo especial énfasis en la inclusión de zonas riparias, cañadas, zonas con pendientes mayores al 10% y hábitats de aves rapaces y mamíferos carnívoros.</p> <p>PEC16.- Establecer alrededor de las instalaciones una franja arbolada con vegetación nativa, preferentemente. Estas granjas deberán preferentemente localizarse a una distancia mayor de 1,000 metros de centros de población.</p> <p>PEC17.- Las actividades pecuarias intensivas deberán realizarse fuera de una franja de 30 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la actividad apícola.</p> <p>PEC18.- Durante la época de sequía se deberá reducir el número de animales para no afectar la productividad de los pastos.</p> <p>PEC19.- Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes mayores a 20% sólo podrán utilizarse para el pastoreo después de la regeneración del pastizal.</p> <p>PEC20.- Los establos y granjas porcícolas deberán implementar esquemas para el manejo de las excretas que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.</p> <p>PEC21.- Para la recuperación de las áreas utilizadas como agostaderos en la ganadería extensiva se deberá permitir la regeneración natural de la zona mediante la rotación de potreros.</p> | |
| <p>I IND1.- Las construcciones dedicadas a la industria deberán contar con una reserva de vegetación nativa como</p> <p>N áreas de amortiguamiento, la cual deberá ser de al menos 2% del área ocupada por la empresa, con una franja</p> <p>D que circunde el predio. De no ser posible la utilización de vegetación nativa, se deberá utilizar vegetación alóctona</p> <p>U que no implique un daño a la vegetación nativa circundante.</p> <p>S</p> <p>T IND2.- Las empresas dedicadas a la construcción deberán disponer de los desechos de la construcción y/o</p> <p>R demolición en sitios apropiados para la contención de este tipo de desechos.</p> <p>I</p> <p>A IND3.- La industria deberá establecer métodos de producción con un bajo consumo de agua y/o reutilizar la misma</p> <p>L por medio de tratamientos adecuados.</p> | <p>Los criterios ecológicos mencionados, no son vinculantes con el proyecto ya que no se pretende la realización de ningún proceso por lo que no se considera un proyecto industrial.</p> |

| | CRITERIOS ECOLÓGICOS | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|--|---|
| | URB1.- Las áreas de reserva territorial para crecimiento urbano decretadas en los programas de desarrollo urbano, deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto sean ocupadas. | Dichos criterios no son vinculantes con el proyecto. |
| | URB2.- Los camellones, banquetas, estacionamientos y áreas verdes públicas deberán contar con vegetación nativa y adaptada con la finalidad de mejorar las condiciones micro climáticas y aumentar la calidad estética; algunas especies recomendadas son: Casuarina (Casuarina equisetifolia), Mezquite (Prosopis spp), huizache (Acacia spp). | |
| | URB3.- La cobertura de áreas verdes en todos los asentamientos humanos deberán tener como mínimo 12.0 metros cuadrados por habitante. | |
| | URB4.- La cobertura de áreas verdes en todos los asentamientos humanos deberán tener como mínimo 12.0 metros cuadrados por habitante. | |
| U R B A N O | URB5.- En las zonas urbanas e industriales deberá fomentarse que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea, con especies nativas y adaptadas | Dicho criterio es de carácter urbano, por lo que no es aplicable, ya que debido a que se pretende la construcción de un parque fotovoltaico la cubierta arbórea impediría el funcionamiento idóneo de los paneles solares. |
| | URB6.- Las aguas residuales de origen urbano e industrial, deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas hidrológicas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo así como para uso y aprovechamiento en actividades agropecuarias o de servicios. | Aunque dicho criterio es de carácter urbano, es importante mencionar que no se descargara agua residual a ningún cuerpo de agua. |
| | URB7.- No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales (inundaciones, derrumbes, entre otros identificados en los atlas de riesgo). | El criterio no es vinculante con el proyecto. |
| | URB8.- Utilizar energías renovables, como la solar (calentadores de agua) y celdas fotovoltaicas en alumbrado público. | Dicho criterio es importante ya que el proyecto pretende la generación de energía eléctrica por medio de la transformación de la energía solar con celdas fotovoltaicas, por lo que se promueve la generación y empleo de energía limpia y renovable. |
| | URB9.- Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura de manejo de las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos y turísticos, de acuerdo con las necesidades de la misma. | El criterio no es vinculante sin embargo el proyecto no afectara ninguna corriente de agua. |

| CRITERIOS ECOLÓGICOS | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|--|---|---|
| B I O D I V E R S I D A D | BIO1.- Se debe buscar rutas óptimas para que los proyectos de vías de comunicación no pasen sobre los ríos y bosques de galería. En los casos en los que la construcción de caminos sobre los ríos y bosques de galería sea la única opción viable, se deberán construir puentes o colocar alcantarillas a una distancia y con un tamaño suficiente que permita el libre flujo del agua. Los bordes del camino que atraviesen por los bosques de galería, deberán tener instalaciones para el paso de fauna con el fin de evitar su atropellamiento. | El predio donde se pretende construir el proyecto no interfiere con algún río o cuerpo de agua, por lo que no se afectaran o interrumpirá su cauce. |
| | BIO2.- Las líneas de conducción y distribución eléctrica que pasen sobre o en las inmediaciones de los ríos y vegetación de galería deberán tener instalados objetos visibles para las aves, que permitan minimizar el riesgo de colisión con la infraestructura. Las nuevas líneas de transmisión, deberán estar ubicadas al menos a 200 metros de distancia de los ríos. Se seguirán las recomendaciones relativa a la minimización de riesgos de que las aves se electrocuten con las líneas de transmisión de electricidad propuestos por Manzano, F.P. 2007. Electrocutación en líneas eléctricas: Águila real y otras aves en riesgo. SEMARNATCONANP. 85 PP. | El proyecto no interfiere con algún cuerpo de agua, el más cercano se ubica a aproximadamente menos de 3 km. |
| | BIO3.- Los proyectos que hagan uso o modifiquen las zonas de anidación de aves asociadas a humedales, deberán aplicar como una medida compensatoria la instalación de plataformas de anidación en aquellos ecosistemas que mantengan un nivel de agua apropiado durante la época de reproducción. | Los criterios no son vinculantes ya que el proyecto no utilizará zonas de anidación, ni estará cerca de un cuerpo de agua. |
| | BIO4.- Los proyectos que impliquen cambio de uso de suelo, instalados a una distancia igual o menor a 1,000 metros desde el límite máximo de inundación de cuerpos de agua podrán aplicar como una medida compensatoria la construcción de estructuras para la protección y descanso de quirópteros. | Dichos criterios no son vinculantes ya que no se pretende la realización de actividades acuícolas, construcción de vías generales de comunicación o actividades como espeleología o escalada. |
| | BIO7.- Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento o con un sistema de humedales artificiales (p. ej. Schoenoplectus spp., Typha spp.) Que permitan depurar sus aguas residuales. | |

| CRITERIOS ECOLÓGICOS | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|-----------------------------|---|---|
| RESTAURACIÓN | RST1.- No se permite la remoción de la vegetación nativa en las zonas sujetas a restauración. | El predio presenta un uso de suelo de agricultura de riego anual o temporal, por lo que no es una zona sujeta a restauración. |
| | RST2.- Se prohíbe la disposición de residuos sólidos Urbanos, de manejo especial y peligrosos en las zonas sujetas a restauración. | El proyecto contara con un Programa de Manejo Integral de los Residuos, en donde se detallará la generación, manejo y disposición de os residuos, el promovente dispondrá los residuos generados en lugares que cuenten con autorización. |
| | RST3.- Se prohíbe el aprovechamiento de materiales de construcción en las zonas sujetas a restauración. | No es vinculante ya que no se pretende el uso de materiales de construcción y el predio tiene un uso de suelo de agricultura de riego anual o temporal. |

III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las denominadas ANP se clasifican en 6 categorías: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios.

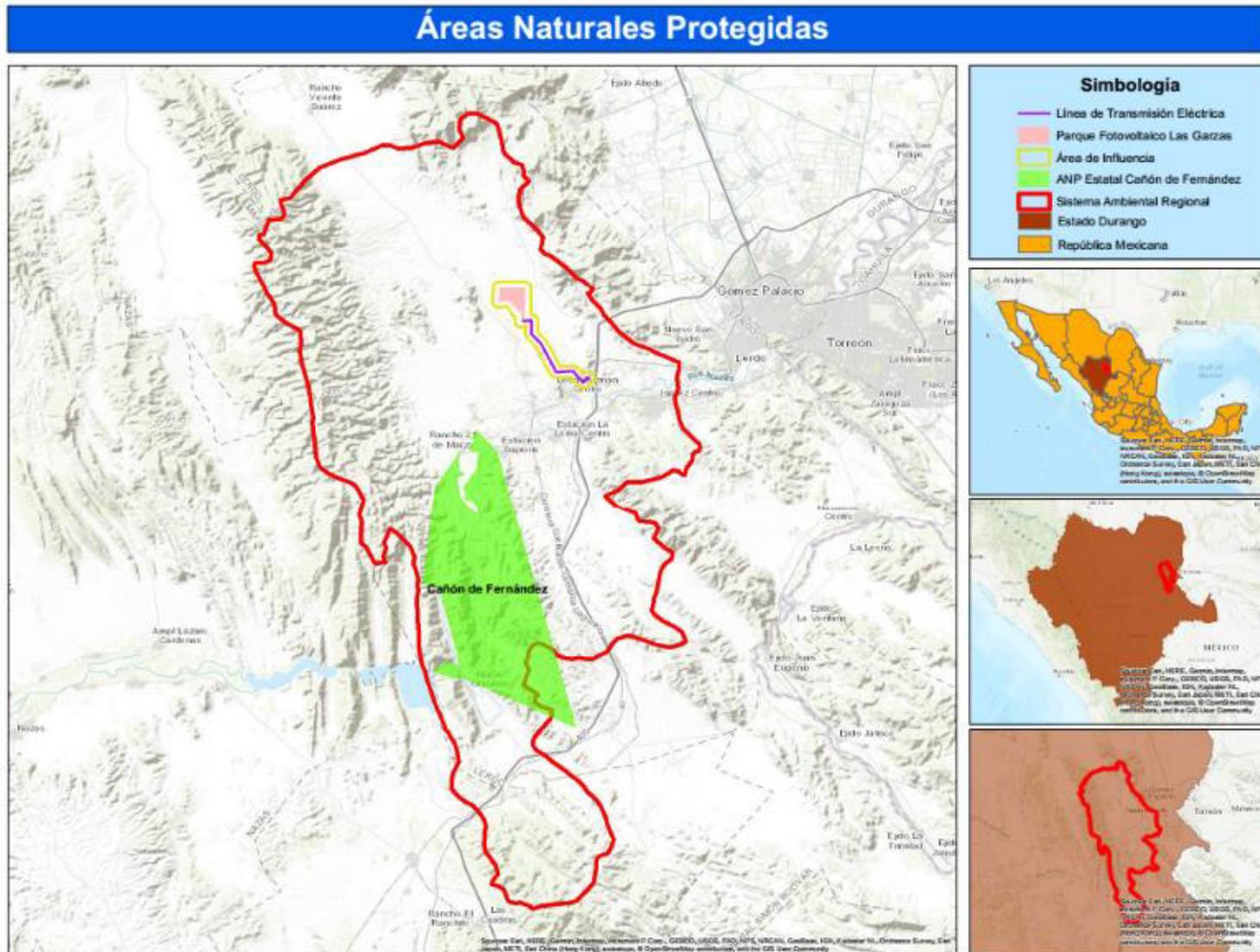
Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se ubica un ANP denominada “**Cañón de Fernández**”, se ubica al noreste de Durango en el municipio de Lerdo a 62 km de Gómez Palacios. Tiene la categoría de Parque estatal, y fue decretada en 2004, cuenta con una superficie de 17000 Ha, con 581 especies de las cuales 25 son endémicas.

Predomina un ecosistema de bosque de galería de álamo, sauce y ahuehuete, así como matorral desértico – rosetófilo y necrófilo. Hay una inmensa variedad de flora en donde podemos encontrar huizache, gobernadora, mezquite, ocotillo, cactus, álamos, sauce, ahuehuete o sabinos, así como agave victoria que actualmente se encuentra en peligro de extinción; también se puede observar fauna como zorra, halcón cola roja, cacomiztle, las auras, garzón, pato de bosque, perro de agua, culebras, víboras de cascabel, lagartijas, mosquero y cardenalito.

En el lugar se presenta la actividad económica de ganadería, establo grande, pesca cooperativa, crianza de traspatio, recolección de leña para venta y uso doméstico, elaboración de productos lácteos y carnes, cacería furtiva y pajareros. Es importante mencionar que están trabajando para actualizar el Programa de Manejo.

Como ya se mencionó el ANP está inmersa en el SAR, sin embargo el Área de Influencia del Proyecto se ubica a aproximadamente 7 km, por lo que no se afectara el ANP por la construcción del Proyecto.

Figura III.4 Área Natural Protegida



FUENTE: Elaboración propia

III.5.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales. La RTP no se encuentra inmersa dentro del SAR del Proyecto, por lo que se concluye que no hay vinculación con la RHP, sin embargo a continuación se describe la más cercana.

La Región Terrestre Prioritaria denominada **RTP-53 “Cuchillas de la Zarca”**, se ubica en los municipios de Coronado, Hidalgo, Inde, Nazas, Ocampo, Rodeo, San Luis del Cordero, San Pedro del Gallo. Cuenta con una superficie de 4,261 km², se considera como región prioritaria para la conservación porque constituye el extremo sur de los pastizales asociados a la vertiente oriente de la Sierra Madre Occidental en los estados de Chihuahua y Durango. La diversidad de origen de los suelos contribuye a la formación de los pastizales con diferente composición de especies. Existe una alta riqueza de aves. La región se delimita hacia el oeste y el norte por subcuencas donde el parteaguas llega hasta la cota de los 2,000 msnm que coincide con bosques bajos - abiertos de encinos, y hacia el este y sur con pastizales naturales. La región protege un gradiente entre los pastizales naturales, matorrales xerófilos y las zonas ecotonales de la Sierra Madre Occidental (piedemonte) como son los chaparrales y los bosques bajos-abiertos.

La RTP presenta un tipo de clima semiárido, templado con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Los principales tipos de vegetación y usos de suelo son pastizal natural, bosque bajo-abierto, agricultura, pecuario y forestal, así como matorral desértico micrófilo.

III.5.3 Regiones Hidrológica Prioritaria (RHP)

El establecimiento de estos sitios prioritarios, responden a la necesidad de revisar el estatus de la información acerca de la biodiversidad, así como el valor biológico de las cuencas hidrológicas y evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos; y finalmente el potencial para su adecuado manejo y conservación.

La CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas. Por lo antes mencionado, se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su diversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial a su conservación; dentro de estas categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Como se puede apreciar en la figura que se muestra a continuación, el SAR del Proyecto no incide en ninguna RHP, por lo que se concluye que no hay vinculación con la misma, sin embargo se describe la más cercana.

La Región Hidrológica Prioritaria **RHP-40** denominada “**Río Nazas**”, cuenta con una extensión de 35, 036.86 km², presenta climas semiseco semicálido, muy seco semicálido, seco templado, templado subhúmedo, semifrío subhúmedo con lluvias en verano y algunas en invierno. Contempla una temperatura media anual de 14°C hasta los 22°C con una precipitación total anual de 100 a 700 mm.

Presenta una actividad económica principalmente agropecuaria, industrial y acuícola, así como tipos de vegetación de tipo pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, táscate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña. La zona sirve de refugio para aves migratorias como patos y gansos, así como de anidación de *Rhynchopsita pachyrhyncha*.

Las principales problemáticas de la región son la modificación del entorno debido a la deforestación e incendios, la contaminación por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas, así como el uso de recursos debido a la pesca nativa.

III.5.4 Sitios RAMSAR

En la actualidad, la lista de RAMSAR es la Red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios RAMSAR que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 partes Contratantes de RAMSAR en todo el mundo, de los cuales México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios RAMSAR), con una superficie de 8,643,579 Ha.

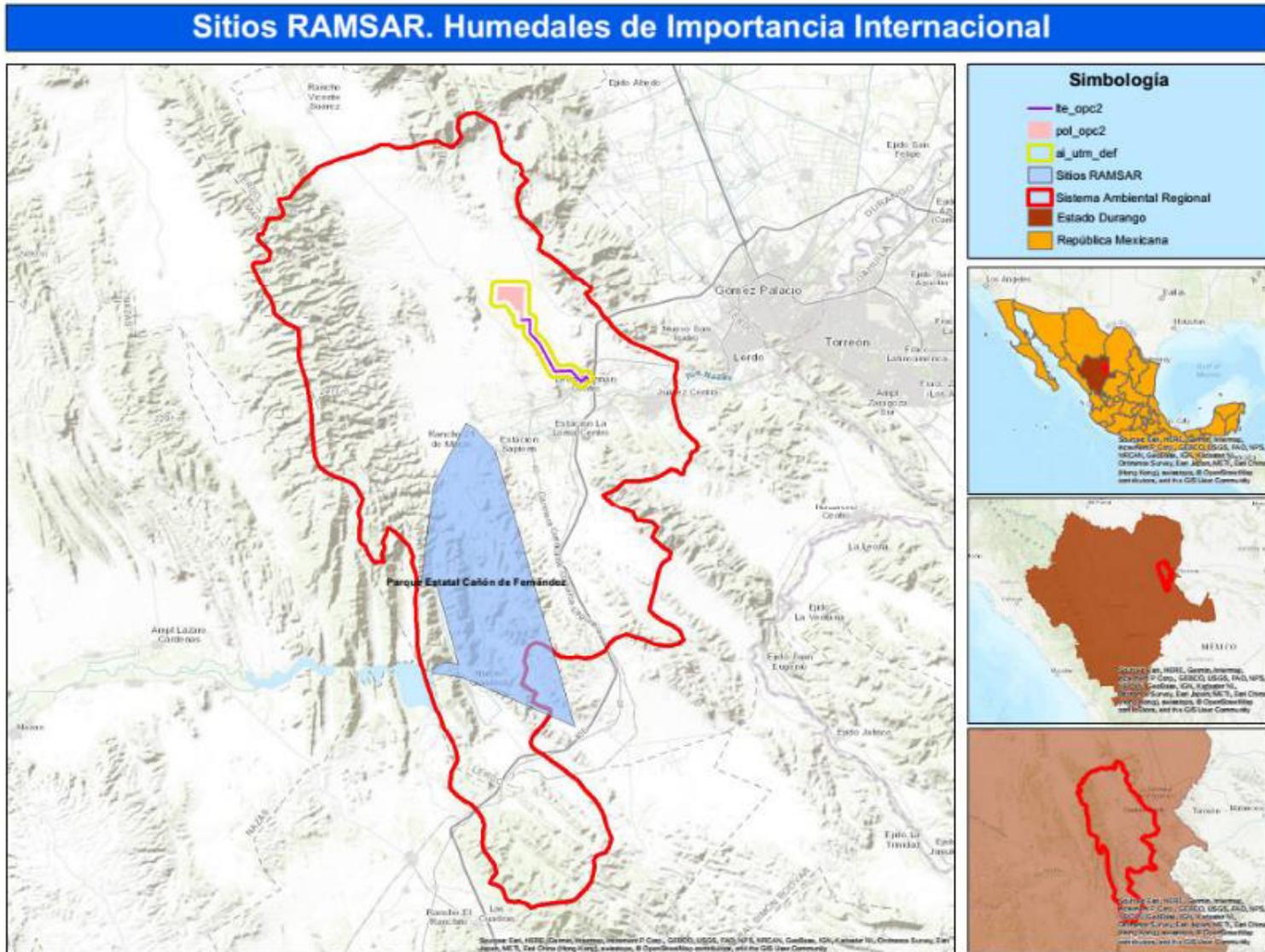
El sitio RAMSAR 1747 denominado “**Parque Estatal Cañón de Fernández**”, fue decretado el 02 de febrero del 2008 con una superficie de 17,001 Ha. por su diversidad biológica, ser fuente de agua, productividad primaria, dar sustento a altas concentraciones de especies de aves migratorias y residentes, además de mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados.

El sitio presenta condiciones ecosistémicas contrastantes, ya que por un lado existe el desierto que requiere muy poca agua; sin embargo también tiene humedales que dependen por completo del agua. Debido a estas características se permite la vida de una gran diversidad de especies.

Los servicios ambientales más importantes en el sitio son la potabilización natural, recarga permanente del acuífero, servicios de regulación como el control de la erosión del suelo, regulación del clima y control de la contaminación principalmente del agua.

En la figura que se muestra a continuación se puede observar que el Sitio RAMSAR 1747 se encuentra inmerso en el SAR del proyecto, sin embargo es importante mencionar que se ubica a aproximadamente 8.5 km del AI del Proyecto, por lo que la construcción del proyecto no afectará el sitio antes mencionados.

Figura III.7 Sitios RAMSAR. Humedales de importancia Internacional



FUENTE: Elaboración propia

III.5.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Las AICA surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

El AICA NE- 14 denominada “**Cuchillas de la Zarca**”, cuenta con una superficie de 629,787.22 km², con un uso de tierra y cobertura de agricultura y ganadería. En la región existen planicies o llanura intermontana localizada en la base de la Sierra Madre Occidental que se extiende hacia el oriente y que se ve interrumpida por serranías aisladas y paralelas de la Sierra Madre Occidental. El principal tipo de vegetación son los pastizales que continúan hacia el norte a través de Chihuahua y el centro de Norte América.

Los pastizales del norte de México constituyen y área de inmigración de un gran número de pájaro granívoros que debido a su fluctuación en los patrones pueden no soportar poblaciones invernales.

Como se puede observar en la figura que se muestra a continuación, el SAR del Proyecto no incide en ninguna AICA, por lo que se concluye que no hay vinculación con las mismas, sin embargo se describió la más próxima.

Figura III.8 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves



FUENTE: Elaboración propia

III.5.6 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPT)

Estos sitios surgen como herramientas para orientar los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de los recursos.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km² cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

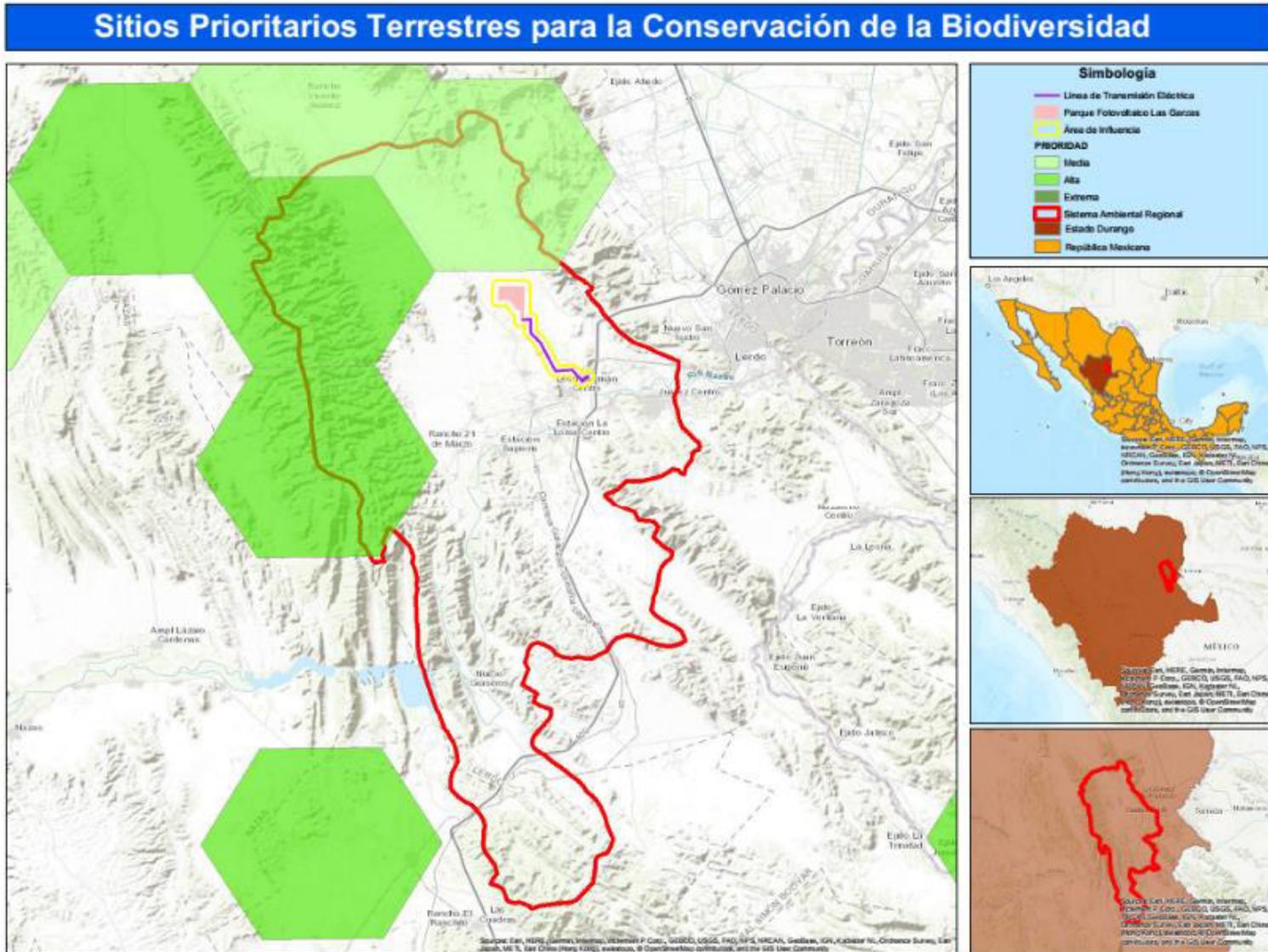
Los sitios prioritarios son, aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

Los sitios seleccionados 100% de las veces (denominados irremplazables) se consideran los de mayor prioridad a escala nacional (son los denominados con prioridad extrema y alta)

El SAR del Proyecto incide en cuatro polígonos de los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad de los cuales dos son de prioridad alta y dos de prioridad media. Es importante mencionar que el Área de Influencia (AI) del Proyecto no incide en los polígonos de los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad

En la figura que se muestra a continuación se puede observar los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad y su ubicación respecto del SAR y AI del Proyecto.

Figura III.9 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad



III.5.7 Pueblos Indígenas

a) **Convenio 169 Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes**

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 7 junio 1989, adopta, el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169). Posteriormente en fecha 24 de enero de 1991, México ratifica y promulga ese Convenio.

El Convenio 169 es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales

El Convenio no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Es así, que el Convenio 169 establece que el término "pueblos indígenas" se utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructuración social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario.

Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

“Artículo 2

1. Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.

2. Esta acción deberá incluir medidas:

a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;

- b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;
- c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida.”
- (Énfasis añadido)

Otro referente es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (Convenio 169), que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo con sus prácticas milenarias.
2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia CIDH:

*“212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que **“[a]l desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros”**. Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre “la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio”, los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. **Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que “[e]n función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial, que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas”**.”*

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres. Por otra parte en el ámbito nacional, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, señala que:

“Un pueblo indígena es aquel que desciende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas”.

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma:

“Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres”.

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas, son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural,
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (“INEGI”) y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (“CDI”), elaboraron el Catálogo de localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo con criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total.
- Localidades con población indígena menor a 40% de PI y más de 150 indígenas.
- Localidades con menos de 40% de PI y menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, la CDI ha dividido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión, tal y como se aprecia en el siguiente mapa:

Tabla III.29 localidades de habla indígena presentes en el SAR

| ESTADO | MUNICIPIO | LOCALIDAD | POBLACIÓN TOTAL | POBLACIÓN DE HABLA INDÍGENA | % |
|---------------|------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------|----------|
| Durango | Lerdo | León Guzmán | 3335 | 32 | 0.95 |
| | | El Rayo | 1030 | 14 | 1.36 |
| | | Santa Anita | 255 | 3 | 1.18 |
| | | Seis de Enero | 1372 | 8 | 0.58 |
| | | Ciudad Juárez | 7069 | 20 | 0.28 |
| | | La Goma | 1522 | 1 | 0.065 |
| | | Vicente Nava (La Gomita) | 476 | 4 | 0.84 |
| | | Juan José Rojas | 517 | 3 | 0.58 |

Es importante mencionar que las localidades al interior del Área de Influencia (AI) son: León Guzmán y Juan José Rojas. En la figura III.11 se proporcionan los datos de las localidades presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

En virtud de los elementos antes señalados y del análisis realizado, no se ha demostrado que en el área donde se pretende desarrollar el proyecto, existan sujetos que reúnan las características de lengua, autodeterminación, unidad, cosmovisión, autoridades propias, entre otros, que permitan determinarlos como pueblos indígenas y por lo tanto sujetos de derecho a una consulta, por lo que no se actualizan los supuestos establecidos en los ordenamientos legales y por ende, no hay obligación por parte del promovente de realizar una consulta.

III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la legislación, se desarrollan normas específicas obligatorias, siendo estas las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Las NOM que aplicarían a este Proyecto se mencionan en la siguiente tabla, indicando la relación que cada una de ellas guarda con el Proyecto. Durante todo el desarrollo del Proyecto se vigilará el cumplimiento de las mismas.

| NORMA OFICIAL MEXICANA | | VINCULACIÓN DEL PROYECTO |
|--|--|---|
| AGUA | | |
| NOM-001-SEMARNAT-1996 | Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | El promovente no planea descargar aguas residuales para la fase de construcción, ya que las únicas generadas serán las relacionadas con el uso de sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, cuyo manejo será responsabilidad de la empresa contratista autorizada. Para la fase de operación y considerando que el número de trabajadores que laborará en el sitio es mínimo se tiene considerado contar con una fosa séptica para el sanitario de la subestación. |
| NOM-002-SEMARNAT-2006 | Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. | |
| AIRE | | |
| NOM-041-SEMARNAT-2006 | Límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible | Se vigilará que los vehículos, equipos y maquinarias que empleen este tipo de combustibles se sometan a mantenimiento periódico, el cual será responsabilidad de la empresa contratista, la cual deberá llevar el registro de las actividades de mantenimiento por medio de bitácoras. |
| NOM-045-SEMARNAT-2006 | Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. | |
| Proyecto de modificación a la NOM-050-SEMARNAT-2016 | Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. | |

| NORMA OFICIAL MEXICANA | | VINCULACIÓN DEL PROYECTO |
|-------------------------------|--|---|
| RESIDUOS PELIGROSOS | | |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 | Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos | <p>Para este proyecto no se tiene contemplada la generación de residuos peligrosos, salvo algún caso excepcional en caso de requerir de algún servicio de mantenimiento in situ de la maquinaria o equipo a utilizar, o durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura e instalaciones asociadas a la línea de transmisión. Para evitar al máximo que esto ocurra se solicitará que la carga de combustible, así como el mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo se realice en talleres autorizados en la zona urbana colindante siempre que sea posible.</p> <p>En caso de que se generen residuos peligrosos se tomarán en cuenta los criterios establecidos en las NOM indicadas para el manejo adecuado de los mismos.</p> <p>Se desarrollará un Programa de Manejo Integral de Residuos que tomará en cuenta los criterios que se establecen en esta Norma Oficial para los residuos de manejo especial.</p> |
| NOM-053-SEMARNAT-1993 | Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | |
| NOM-054-SEMARNAT-1993 | Incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005 | |
| NOM-161-SEMARNAT-2011 | Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. | |
| RUIDO | | |
| NOM-080-SEMARNAT-1994 | Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. | <p>En el sitio se tendrá un tránsito moderado de vehículos y maquinaria durante las etapas de preparación y construcción, y un flujo prácticamente nulo durante la etapa de operación.</p> <p>Para cumplir con esta norma, se verificará que el contratista cuente con un programa de mantenimiento adecuado de los vehículos evitando emisiones de ruido superiores a los límites máximos establecidos.</p> |

| NORMA OFICIAL MEXICANA | | VINCULACIÓN DEL PROYECTO |
|-------------------------------|---|---|
| PROTECCIÓN DE ESPECIES | | |
| 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. | En la visita de campo se determinó que en el área del proyecto se encuentran seis especies con algún estatus de protección de las cuales cinco son de fauna (<i>Uta stansburiana-A</i> , <i>Crotalus atrox-Pr</i> , <i>Buteo swainsoni-Pr</i> , <i>Buteo jamaicensis-Pr</i> , <i>Ursus americanus-Pr</i>) y una de flora (<i>Peniocereus greggii- Pr</i>), las cuales se encuentran en estatus de Protección Especial (Pr) y Amenazada (A). Para el cumplimiento de esta norma, se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna y un Programa de Educación Ambiental para garantizar la protección de las especies citadas en la misma. |
| SEGURIDAD LABORAL | | |
| NOM-001-STPS-1999. | Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene | Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas para la prevención de accidentes durante las diferentes etapas del Proyecto. No se utilizará equipo preventivo (ya sea para incendios, bajas de energía) ya que es un lugar abierto. |
| NOM-004-STPS-1999. | Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. | |
| NOM-011-STPS-2001. | Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. | Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionará equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria en caso de que resulte necesario. |

| | |
|--|----|
| IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. | 1 |
| IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) | 6 |
| IV.2.1 Características y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR .. | 6 |
| IV.2.2.1 Medio abiótico | 6 |
| <i>IV.2.2.1.1 Clima</i> | 6 |
| <i>IV.2.2.1.2 Geología y Geomorfología</i> | 9 |
| <i>IV.2.2.1.3 Edafología</i> | 17 |
| <i>IV.2.2.1.4 Hidrología Superficial</i> | 20 |
| IV.2.2.2 Medio biótico | 23 |
| <i>IV.2.2.2.1 Vegetación Terrestre</i> | 23 |
| A) Uso actual del suelo (a nivel del SAR) | 23 |
| B) Uso actual del suelo (a nivel del AI) | 26 |
| C) Metodología..... | 29 |
| D) Resultados..... | 39 |
| E) Determinación de Zonas Forestales y No Forestales | 60 |
| <i>IV.2.2.2.2 Fauna</i> | 62 |
| A) Metodología | 62 |
| B) Resultados | 66 |
| IV.2.2.3 Medio socioeconómico | 72 |
| IV.2.2.4 Paisaje | 78 |
| IV.2.2.5 Erosión cualitativa en el Sistema Ambiental | 79 |
| IV.3 CONCLUSIONES | 82 |

| | |
|---|-----------|
| Figura IV. 1 Ubicación del Sistema Ambiental Regional | 3 |
| Figura IV. 2 Localización del Área de Influencia | 5 |
| Figura IV. 3 Distribución de los climas en el SAR | 8 |
| Figura IV. 4 Provincias Fisiográficas en el SAR..... | 11 |
| Figura IV. 5 Subprovincias fisiográficas ene l SAR..... | 13 |
| Figura IV. 6 Subprovincias Fisiográficas en el SAR..... | 16 |
| Figura IV. 7 Formaciones Edafológicas y su distribución en el SAR | 19 |
| <i>Figura IV. 8 Localización del Río Nazas a nivel Regional y sus presas de control....</i> | <i>21</i> |
| Figura IV. 9 Hidrología Superficial en el SAR | 22 |
| Figura IV. 10 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en el SAR..... | 25 |
| Figura IV. 11 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en el AI | 28 |
| Figura IV. 12 Sitios de muestreo para flora..... | 41 |
| Figura IV. 13 Delimitación Forestal y No Forestal en la superficie del proyecto..... | 61 |
| Figura IV. 14 Porcentaje de ocupación según condición de cobertura | 62 |
| Figura IV. 15 Localidades rurales y urbanas en el SAR | 74 |
| Figura IV. 16 Caracterización cualitativa de la erosión en el Sistema Ambiental Regional..... | 81 |

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

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

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), es uno de los elementos centrales de cualquier Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). El marco legal especifica que para la modalidad regional, el alcance de su contenido se concentra en dos rubros de suma importancia que son: i) La descripción del Sistema Ambiental Regional, el cual puede contener a uno o más ecosistemas y cuyas tendencias de desarrollo y deterioro ambiental es imprescindible analizar y determinar para lograr la identificación y evaluación eficiente del impacto del proyecto sobre dicho sistema, y, ii) El tipo o la naturaleza de los impactos del proyecto que se generen en el Sistema Ambiental Regional y que podrán verse incrementados por el establecimiento del proyecto.

El SAR del proyecto abarca un área total de 131 738.40 Ha y fue definido considerando la delimitación geográfica de la subcuenca hidrográfica denominada “Alto Nazas”, perteneciente a la cuenca “Río Nazas – Torreón”.

Las cuencas hidrográficas son espacios territoriales delimitados por un parteaguas¹ (partes más altas de montañas) donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y/o ríos) que confluyen y desembocan en un punto común llamado también punto de salida de la cuenca, que puede ser un lago (cuenca denominada endorreica) o el mar (llamada cuenca exorreica). En estos territorios hay una interrelación e interdependencia espacial y temporal entre el medio biofísico (suelo, ecosistemas, cultivos, agua, biodiversidad, estructura geomorfológica y geológica), los modos de apropiación (tecnología y/o mercados) y las instituciones (organización cultural, reglas y/o leyes).

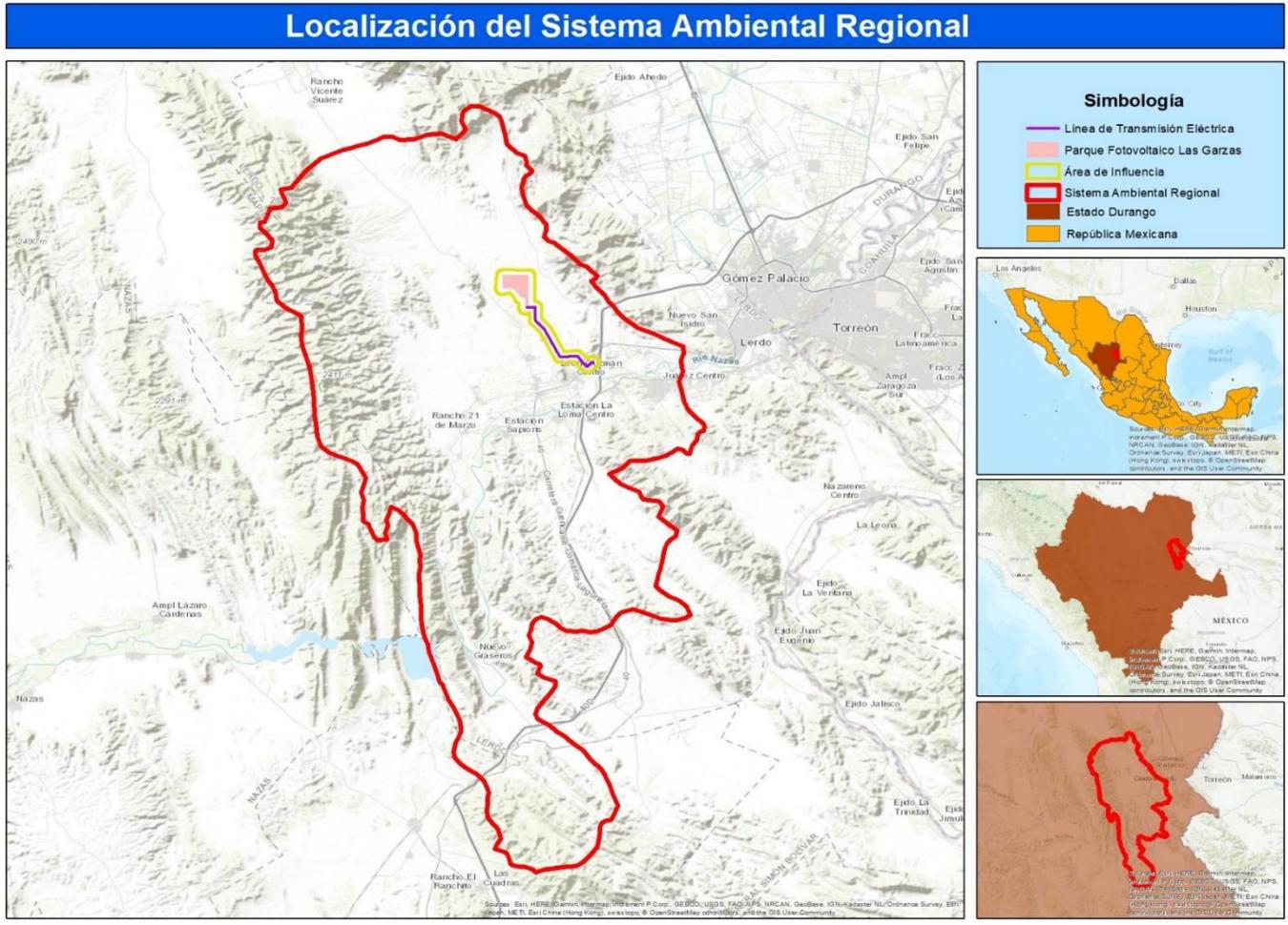
Las cuencas hidrográficas además de ser unidades funcionales, tener límites bien definidos y salidas puntuales, están estructuradas jerárquicamente, ya que pueden subdividirse en subcuencas, delimitadas también por un parteaguas y donde se concentran los escurrimientos que desembocan en el curso principal del río.

Al interior de cada subcuenca se ubican las microcuencas, cuyos límites pueden incluir o no límites administrativos, como los de un ejido o municipio.

¹ El parteaguas es una línea imaginaria generada por las partes más altas de las montañas y/o cerros que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación que en cada sistema de corrientes fluye hacia el punto de salida de la cuenca. La delimitación de una cuenca hidrográfica parte de la identificación del parteaguas a partir de las curvas de nivel o mapa de altitudes del territorio.

A continuación, se muestra el plano de ubicación del Sistema Ambiental Regional y en el Anexo IV.1 se presentan sus coordenadas UTM de localización.

Figura IV. 1 Ubicación del Sistema Ambiental Regional



FUENTE: Elaboración propia.

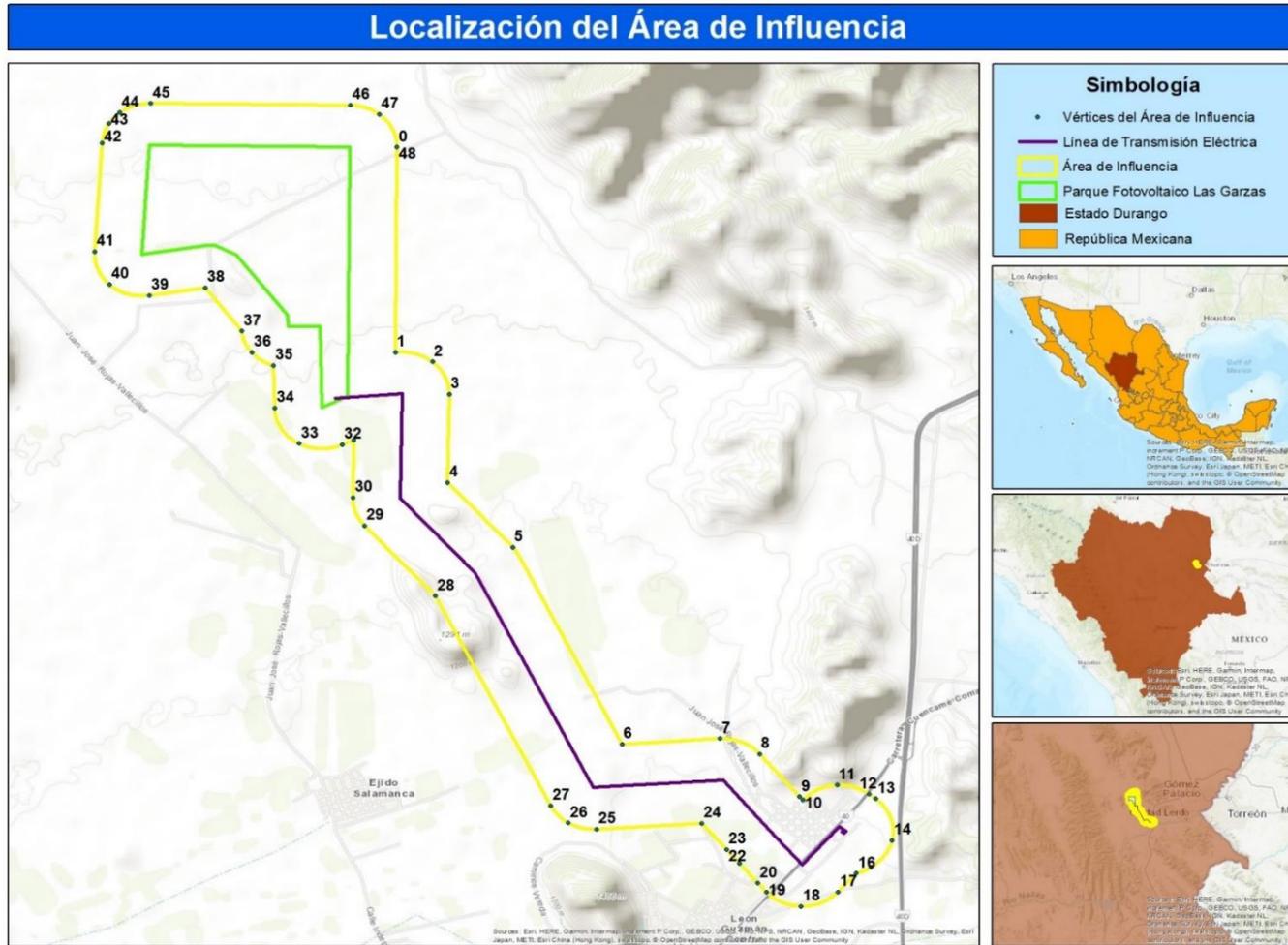
*Todos los planos presentados en este capítulo se podrán observar a mayor detalle en el Anexo IV.2

En cuanto al Área de Influencia, tiene una extensión de 3 503.66 Ha y sus coordenadas de localización UTM se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 1 Vértices del Área de Influencia

| ID | X | Y | ID | X | Y |
|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|
| 0 | 631273.92 | 2830527.85 | 25 | 633460.55 | 2822361.82 |
| 1 | 631278.01 | 2828064.32 | 26 | 633159.40 | 2822436.10 |
| 2 | 631671.64 | 2827955.09 | 27 | 632975.89 | 2822638.32 |
| 3 | 631854.00 | 2827566.01 | 28 | 631733.73 | 2825143.78 |
| 4 | 631847.68 | 2826507.17 | 29 | 630976.13 | 2825980.06 |
| 5 | 632544.37 | 2825736.22 | 30 | 630846.72 | 2826318.67 |
| 6 | 633722.30 | 2823383.65 | 31 | 630850.84 | 2827009.50 |
| 7 | 634757.49 | 2823460.00 | 32 | 630730.14 | 2826950.28 |
| 8 | 635177.78 | 2823282.11 | 33 | 630273.81 | 2826958.48 |
| 9 | 635604.82 | 2822771.37 | 34 | 630010.32 | 2827382.61 |
| 10 | 635638.56 | 2822731.43 | 35 | 629993.50 | 2827892.64 |
| 11 | 636000.03 | 2822915.67 | 36 | 629761.23 | 2828051.36 |
| 12 | 636335.86 | 2822809.50 | 37 | 629652.18 | 2828304.95 |
| 13 | 636406.53 | 2822753.95 | 38 | 629262.79 | 2828822.46 |
| 14 | 636586.73 | 2822257.70 | 39 | 628676.44 | 2828723.19 |
| 15 | 636367.44 | 2821933.01 | 40 | 628250.80 | 2828851.64 |
| 16 | 636208.97 | 2821857.53 | 41 | 628093.74 | 2829241.58 |
| 17 | 636019.81 | 2821633.84 | 42 | 628160.32 | 2830544.26 |
| 18 | 635632.24 | 2821456.75 | 43 | 628230.11 | 2830782.47 |
| 19 | 635262.73 | 2821626.43 | 44 | 628343.32 | 2830914.10 |
| 20 | 635172.78 | 2821729.01 | 45 | 628666.05 | 2831027.16 |
| 21 | 634977.34 | 2821964.82 | 46 | 630774.08 | 2831026.92 |
| 22 | 634840.25 | 2822127.10 | 47 | 631083.07 | 2830919.94 |
| 23 | 634838.60 | 2822129.05 | 48 | 631273.92 | 2830527.85 |
| 24 | 634575.25 | 2822444.02 | | | |

Figura IV. 2 Localización del Área de Influencia



FUENTE: Elaboración propia.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

La Caracterización del Sistema Ambiental Regional donde pretende llevarse a cabo el proyecto, se realizó contemplando dos ámbitos que lo definen: el medio abiótico y el medio biótico.

El medio abiótico, según la biología y la ecología, designa a aquello que no forma parte o no es producto de los seres vivos, es decir, los factores inertes. Sin embargo, los fenómenos físicos que lo comprenden (suelo, lluvia, aire, presión atmosférica, etc.) y químicos (componentes de las rocas, minerales, etc.) afectan a los organismos.

Por otro lado, el medio biótico comprende todos los seres vivos existentes en un ecosistema (flora y fauna principalmente), así como las interrelaciones que se forman entre ellos. En el siguiente diagrama, se observan los factores contemplados para cada medio analizado en el presente capítulo.

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

IV.2.2.1 Medio abiótico

IV.2.2.1.1 Clima

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. De igual forma, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima, entre ellos se encuentran: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación.

La variedad de climas existente surge a partir de las diversas posibles combinaciones de los factores anteriormente mencionados.

El SAR, según INEGI, presenta cuatro tipos de clima, mismos que se presentan en la siguiente tabla con la superficie y el porcentaje que representa cada uno.

Tabla IV. 2 Tipos de Clima y superficies en el SAR

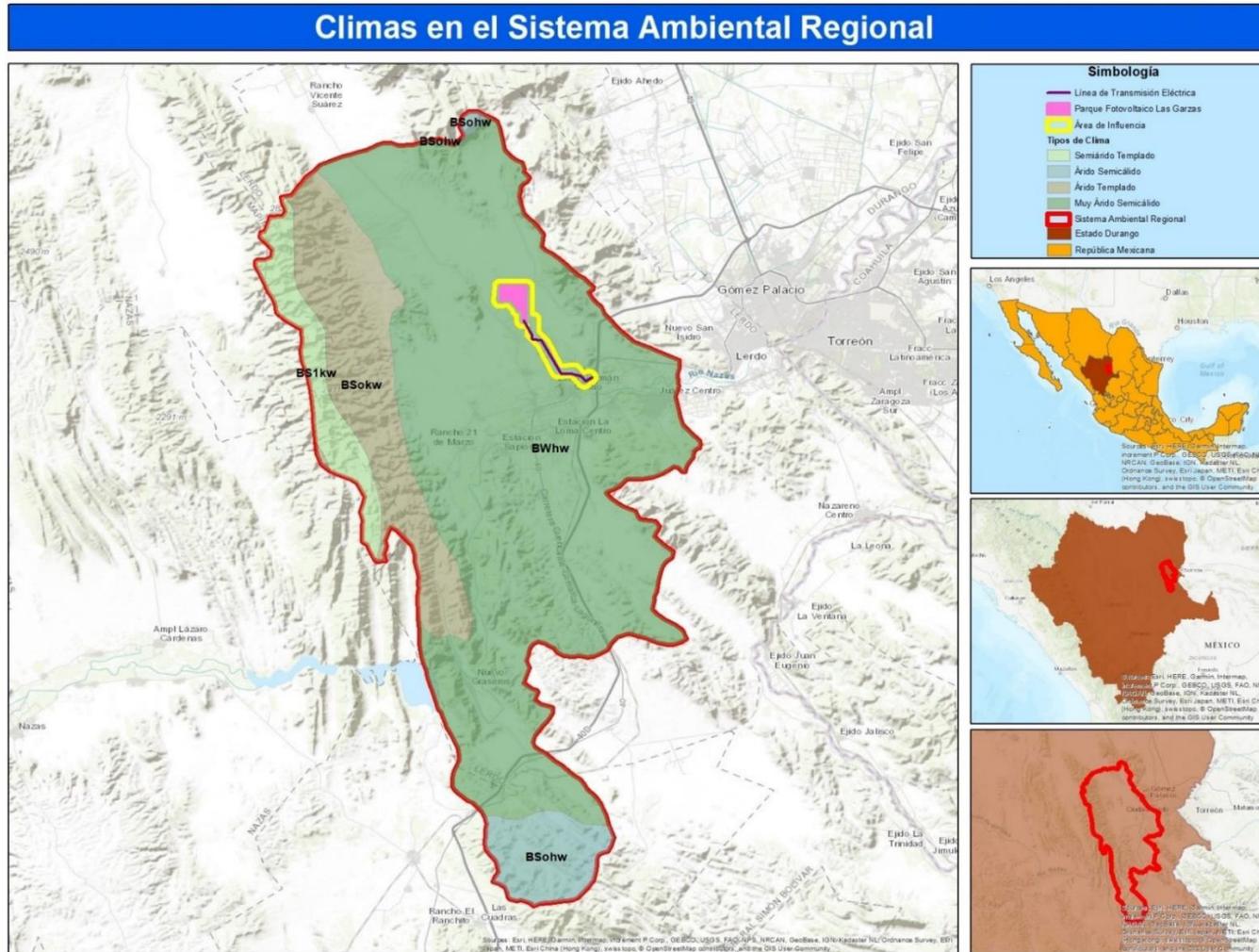
| Clave | Tipo | Superficie (Ha) | Porcentaje (%) |
|--------------|-----------------------|------------------|----------------|
| BWhw | Muy árido, semicálido | 97269.13 | 73.84 |
| BSokw | Árido, Templado | 20351.71 | 15.45 |
| BSohw | Árido, Semicálido | 7087.42 | 5.38 |
| BS1kw | Semiárido, Templado | 7030.14 | 5.34 |
| TOTAL | | 131738.40 | 100.00 |

El clima **Muy Árido Semicálido**, presenta una temperatura media anual entre los 18 y 22° C, en el mes más frío la temperatura es menor a los 18° C, mientras que, en el mes más caliente, supera los 22° C. Presenta lluvias repartidas todo el año y su porcentaje de lluvia invernal es mayor al 18% del total anual. Es el clima más representativo del SAR, con el 73.84% que equivale a 97 269.13 hectáreas. El clima **Árido Semicálido**, presenta las mismas características, variando únicamente en las lluvias, que en este caso son de verano y tiene un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Se encuentra distribuido en el 5.38% del SAR.

El grupo climático **Árido Templado**, presenta temperatura media anual que oscila entre los 12 y 18° C y la temperatura del mes más frío está entre -3 y 18° C. Está distribuido en el 15.45% del SAR, que son 20 351.71 hectáreas.

En la siguiente figura se muestra gráficamente la distribución de los climas antes descritos en el SAR y también se puede observar que el AI se encuentra inmersa en su totalidad en el clima Muy Árido Semicálido.

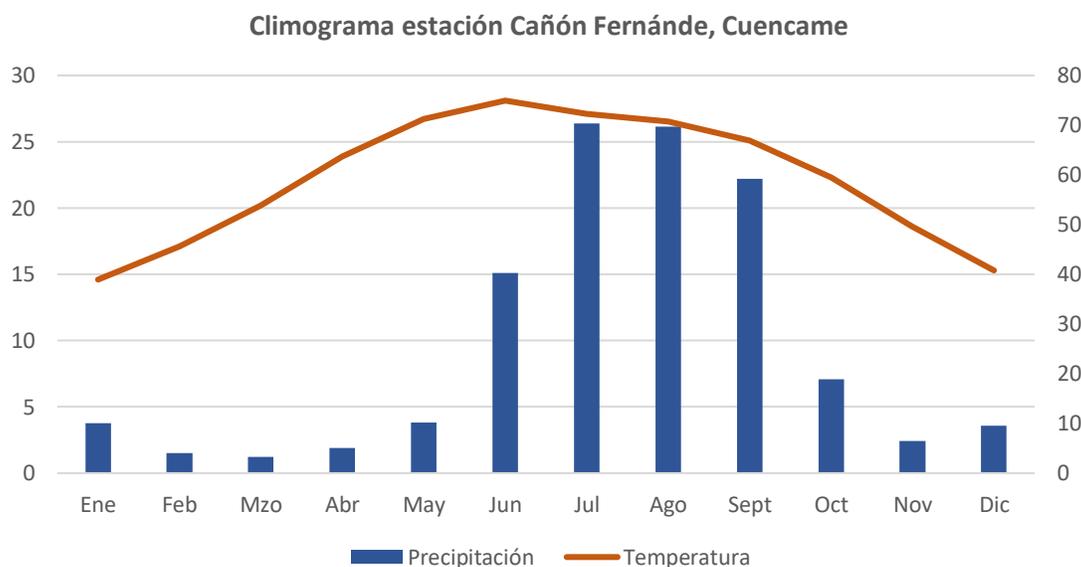
Figura IV. 3 Distribución de los climas en el SAR



FUENTE: Elaboración propia.

Con la finalidad de obtener información más precisa acerca de los aspectos climáticos del área, se tomaron los datos de temperatura media normal mensual y precipitación normal mensual de la estación climatológica más cercana al predio, denominada Cañón Fernández, Cuencame y con coordenadas de ubicación UTM X= 625394 Y= 2797521. La base de datos utilizada para los análisis anteriores comprende un lapso de 59 años, de 1951 a 2010.

En el siguiente climograma, se observa la relación existente entre la temperatura del sitio y los niveles de precipitación. Se puede observar que el mes con mayor precipitación es julio, alcanzando aproximadamente 70 mm, mientras que el mes más seco es marzo, con 3.3 mm registrados. En cuanto a temperatura, el mes más cálido es junio, con 28.1° C, lo que muestra que a pesar de la tendencia proporcionalmente inversa que suele mostrarse entre estos dos parámetros (a mayor precipitación, menor temperatura) en este caso no es así. El mes con niveles medio de temperatura más bajos es enero, con 14.6° C.



Gráfica 1. Climograma de la estación meteorológica Cañón Fernández, Cuencame

IV.2.2.1.2 Geología y Geomorfología

Provincias Fisiográficas

Las Provincias Fisiográficas son unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propias. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple con dos condiciones específicas: un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área y una morfología propia y distintiva.

El SAR se encuentra inmerso en tres Provincias Fisiográficas, en la siguiente tabla se presenta la superficie y el porcentaje que representa cada una.

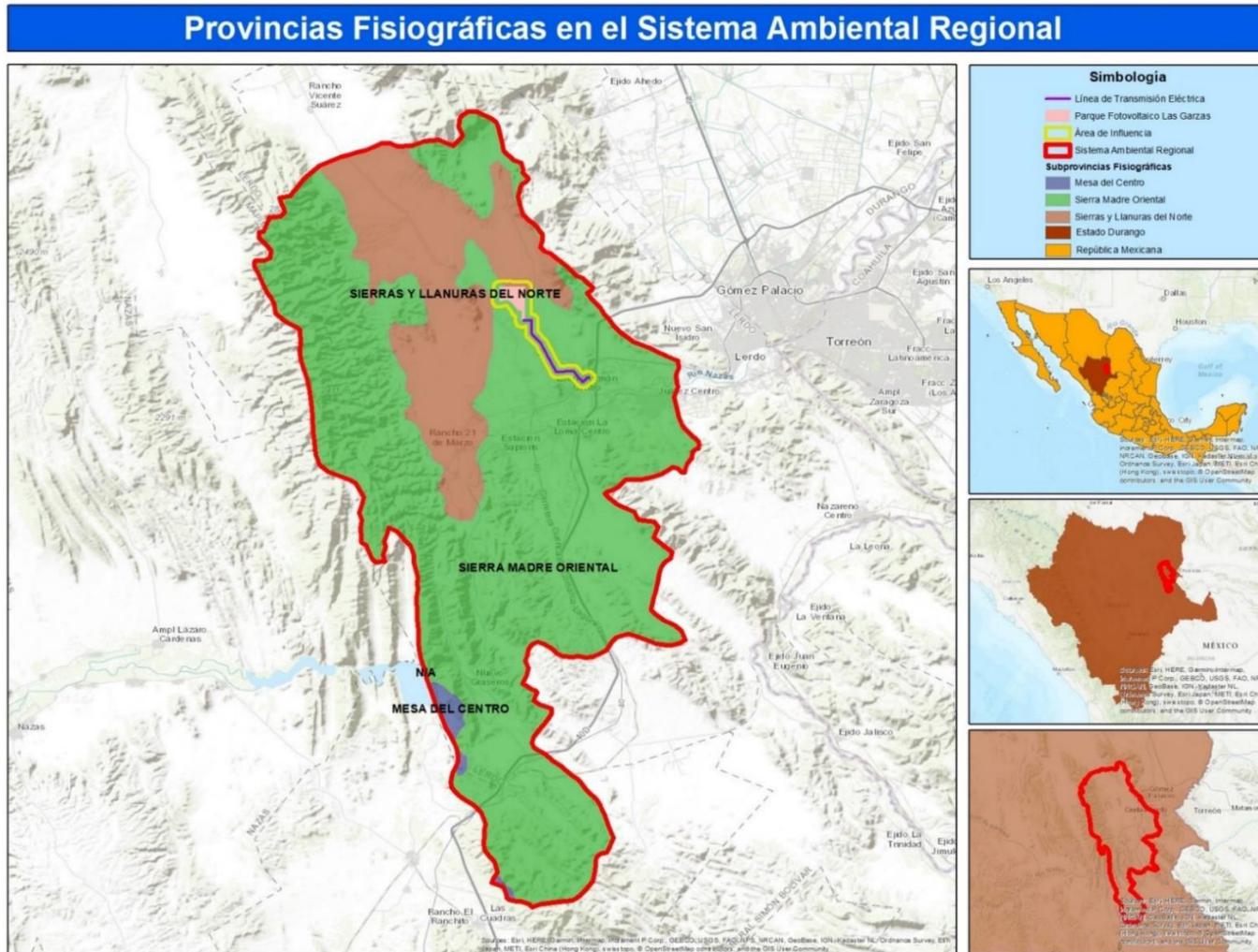
Tabla IV. 3 Superficie y porcentaje de las Provincias Fisiográficas en el SAR

| Nombre | Superficie (Ha) | Porcentaje (%) |
|------------------------------|------------------|----------------|
| Sierras y Llanuras del Norte | 27021.82 | 20.51 |
| Sierra Madre Oriental | 103552.13 | 78.60 |
| Mesa del Centro | 1164.45 | 0.88 |
| TOTAL | 131738.40 | 100.00 |

- Sierras y Llanuras del Norte:** Constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Está limitada por las Sierras Madres Oriental y Occidental. Es una amplia área de llanos llamados bolsones y sierras bajas que se continúa en las grandes planicies norteamericanas. Ocupa gran parte del estado de Chihuahua, así como fragmentos de Coahuila, Durango y Sonora.
- Sierra Madre Oriental:** Es una cordillera ubicada en el Este de México, que corre en dirección Noroeste – Sureste. Junto con la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur, constituye una de los más importantes y distintivos rasgos orográficos de México. También forma parte de la Cordillera Americana, una gran cadena de varias cordilleras que se extiende por toda América hasta la Antártida. De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano, la cordillera tiene una longitud aproximada de 1 300 kilómetros, una anchura promedio de 50 kilómetros y una elevación media de 2 000 metros sobre el nivel del mar.
- Mesa del Centro:** Se caracteriza por ser una región elevada que se localiza en la parte Centro – Norte de México, en una región semidesértica del país. Fue reconocida como provincia fisiográfica en 1959, y se definió como “una cuenca rodeada por montañas más elevadas”.

En la siguiente figura, se muestra la distribución de las Provincias Fisiográficas en el SAR.

Figura IV. 4 Provincias Fisiográficas en el SAR



FUENTE: Elaboración propia.

Las Provincias Fisiográficas antes descritas, se dividen en Subprovincias Fisiográficas, a continuación, están aquellas que inciden dentro de los límites geográficos del SAR:

- Del Bolsón de Mapimí:
- Sierras Transversales:
- Sierras y Lomeríos de Aldama de Río Grande:

Subprovincias Fisiográficas

Según INEGI, una Subprovincia Fisiográfica es aquella región cuyas topoformas son las típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud y variación morfológica son apreciablemente diferentes, o bien, están asociadas con otras que no aparecen en forma importante en el resto de la provincia.

En el Sistema Ambiental Regional se distribuyen tres Subprovincias, las superficies y porcentajes de cada una se exponen en la siguiente tabla.

Tabla IV. 4 Superficies y porcentajes de las Subprovincias Fisiográficas

| Nombre | Superficie (Ha) | Porcentaje (%) |
|--|------------------------|-----------------------|
| Del Bolsón de Mapimí | 27021.82 | 20.51 |
| Sierras Transversales | 103552.13 | 78.60 |
| Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande | 1164.45 | 0.88 |
| TOTAL | 131738.40 | 100.00 |

El Bolsón de Mapimí es una amplia región natural completamente desértica y compartida por los estados de Durango, Coahuila y Chihuahua. En él se encuentra una variedad de ecosistemas con elementos biológicos de importancia relevante, como extensiones de dunas. Representa poco más del 20% del SAR y se encuentra en la porción norte del mismo.

La Subprovincia Fisiográfica más representativa en el SAR, es denominada Sierras Transversales, y está compuesta por sierras que corren paralelas a los cuerpos centrales de la Sierra Madre Oriental, separadas unas de otras por llanuras más o menos amplias. Ocupa cerca del 80% del SAR, que equivale a 103 552.13 Ha.

Finalmente, la subprovincia denominada Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande, está en menos del 1% del SAR, localizada en la porción Suroeste del SAR.

Geología

En el SAR se tienen 7 tipos de formaciones rocosas, en la tabla IV.5 se presenta la superficie y porcentaje que representa cada una.

Las rocas con mayor representatividad en el SAR son la Caliza, ocupando el 49.60%, que equivale a 65 345.01 Ha y posteriormente están los Sedimentos Cuaternarios Recientes en el 40.96%. El Conglomerado se encuentra en poco más del 3% del SAR, mientras que la Arenisca está en el 2.32% (5 074.00 y 3 053.52 Ha respectivamente). El resto de las formaciones geológicas están representadas en menos del 1% cada una.

Tabla IV. 5 Tipos de Rocas en el Sistema Ambiental Regional

| ID | NOMBRE | SUPERFICIE (Ha) | PORCENTAJE (%) |
|--------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | Arenisca | 3053.52 | 2.32 |
| 2 | Caliza | 65342.01 | 49.60 |
| 3 | Conglomerado | 5074.00 | 3.85 |
| 4 | Ígnea extrusiva ácida | 2472.48 | 1.88 |
| 5 | Ígnea intrusiva ácida | 1445.75 | 1.10 |
| 6 | Lutita-Arenisca | 384.58 | 0.29 |
| 7 | Sedimentos Cuaternarios Recientes | 53966.06 | 40.96 |
| TOTAL | | 131738.40 | 100.00 |

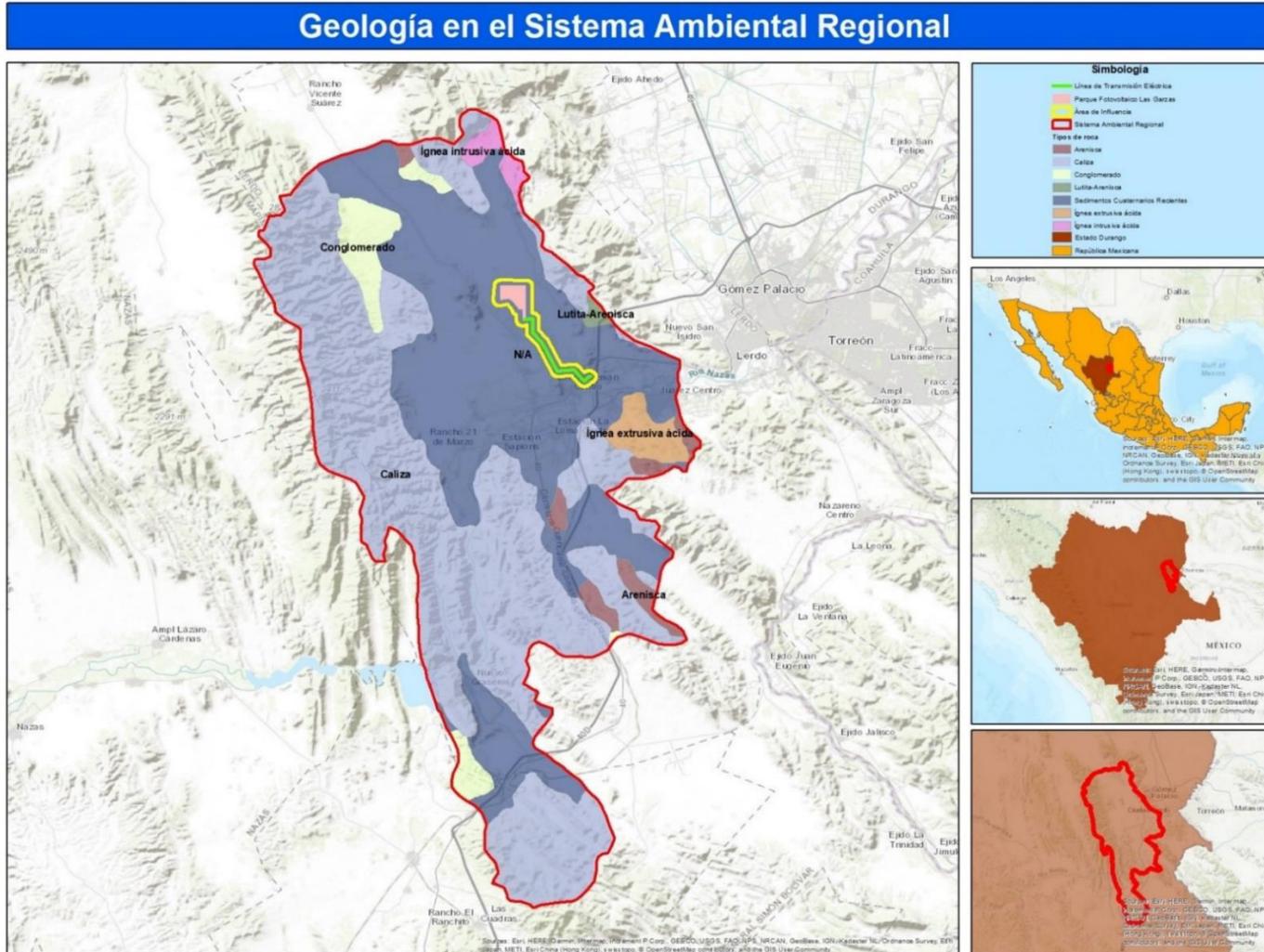
A continuación, se lleva a cabo una descripción más detallada de cada tipo de roca.

- Arenisca: es una roca sedimentaria de color variable, formada durante muchos años bajo la superficie de océanos, lagos y ríos. Las cualidades de la roca arenisca cambian con los tipos de minerales que se acumulan para formar la roca. El cuarzo es el material que más se encuentra en esta roca y que le aporta su brillo y tono satinado.
- Caliza: rocas sedimentarias de origen fundamentalmente químico u organógeno, formadas al menos por un 50% de carbonato de calcio, con porcentajes variables de impurezas, en su interpretación más amplia, el término incluye cualquier material calcáreo que contenga carbonato de calcio como mármol, creta, travertino, coral y marga. La caliza tiene gran interés económico ya que constituye la materia prima del cemento; se utiliza parte en la construcción y como fundente en la industria siderúrgica.
- Conglomerado: Roca de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Si los cantos son angulosos se denominan brechas, por el contrario, si los cantos no están cementados (ya sean angulosos o redondeados), se consideran sedimentos y son conocidos como gravas.

- Ígnea extrusiva ácida: Su proceso de formación es igual al explicado en el tipo de roca anterior, sin embargo, en este caso posee más del 60% en peso de sílice, lo que le da la denominación de roca ácida.
- Ígnea intrusiva ácida: Este tipo de rocas también se forman por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. En este caso, su proceso de formación puede suceder en el interior de la superficie de la Tierra.
- Sedimentos cuaternarios recientes: corresponde a sedimentos cuaternarios recientes. Depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas.

En la siguiente imagen, se muestra la distribución de los componentes geológicos antes descritos en el SAR, así como la localización del AI, misma que se encuentra sobre sedimentos cuaternarios recientes.

Figura IV. 6 Subprovincias Fisiográficas en el SAR



FUENTE: Elaboración propia.

IV.2.2.1.3 Edafología

La formación de un suelo es un proceso largo que dura de cientos a miles de años, por lo que este recurso debe considerarse como no renovable. Los suelos constituyen el medio natural en donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas, en él se inicia y termina la cadena alimenticia: las plantas toman de ahí varios nutrimentos, los herbívoros necesitan de las plantas para vivir, en tanto que los consumidores secundarios, los carnívoros, requieren de los herbívoros para su subsistencia. Cuando plantas, herbívoros y carnívoros mueren, los desintegradores los descomponen y se reciclan los nutrimentos. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediamente al ecosistema (Bautista y Estrada, 1998).

En el Sistema Ambiental se presentan cinco tipos de suelo, que son:

Litosol: Son los suelos más abundantes del país, ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate, o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.

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

* Calcárico: Este tipo de suelo, tienen carbonato cálcico, al menos entre los 20 y 50 cm de la superficie del suelo. La fina textura de estos materiales hace que los suelos tengan una escasa permeabilidad, lo que condiciona una elevada escorrentía superficial de las aguas de las lluvias.

Solonchak: Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo.

* Órtico: Muestra bastante salinidad, por lo que debido a esto representa limitaciones para la agricultura, asimismo es un suelo corrosivo y disperso, por lo cual presenta restricciones para el uso urbano.

Xerosol: Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial.

- * Háplico: Tiene una capa superficial de color claro y pobre en materia orgánica, debajo puede haber un subsuelo rico en arcillas o carbonatos muy parecidos a la capa superior, presentan cristales de yeso o carbonatos dando origen a zonas áridas y semiáridas, su vegetación natural es de pastizales y matorrales.

Yermosol: Son suelos localizados en las zonas más áridas del Norte del país. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. Su capa superficial es pobre en humus. Su uso agrícola sólo es posible en aquellas zonas en las que se puede contar con agua de riego.

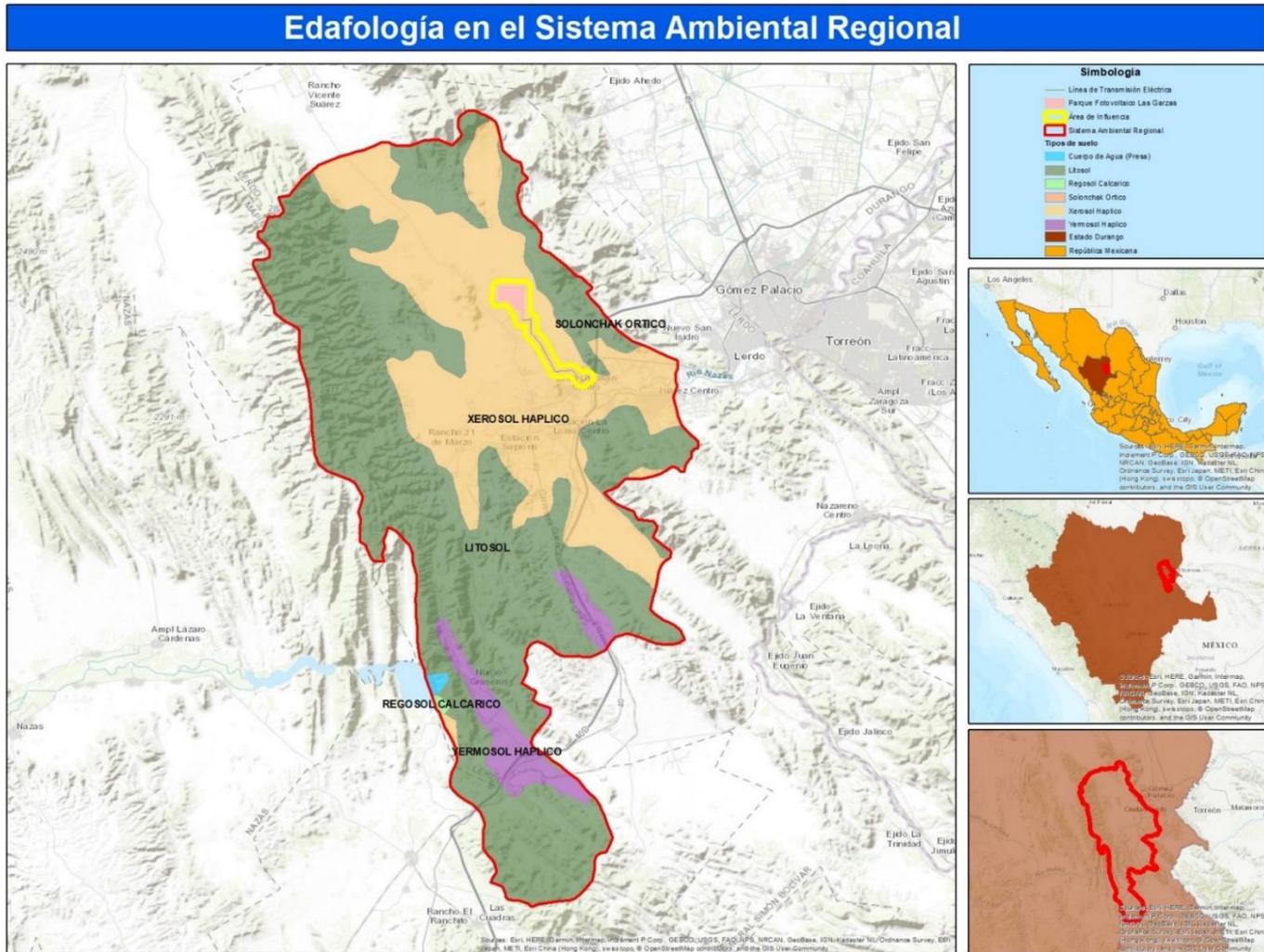
En la siguiente tabla se presentan los tipos de suelo presentes en el SAR y la superficie que ocupa cada uno.

Tabla IV. 6 Formaciones edafológicas y sus superficies en el SAR

| ID | NOMBRE | SUPERFICIE (Ha) | PORCENTAJE (%) |
|--------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 | CUERPO DE AGUA | 258.34 | 0.20 |
| 2 | LITOSOL | 80373.93 | 61.01 |
| 3 | REGOSOL CALCARICO | 155.82 | 0.12 |
| 4 | SOLONCHAK ORTICO | 28.06 | 0.02 |
| 5 | XEROSOL HAPLICO | 44939.51 | 34.11 |
| 6 | YERMOSOL HAPLICO | 5982.74 | 4.54 |
| TOTAL | | 131738.4 | 100 |

La figura IV.6 muestra la distribución de los tipos de suelo en el SAR, notando visiblemente que el Litosol es el suelo predominante, en más de la mitad de la superficie total del Sistema, le sigue el Xerosol Háplico, que está en poco más del 34% del territorio y sostiene dentro de sus límites un gran porcentaje del Área de Influencia.

Figura IV. 7 Formaciones Edafológicas y su distribución en el SAR



FUENTE: Elaboración propia.

IV.2.2.1.4 Hidrología Superficial

La hidrología superficial, describe la relación entre lluvia y escurrimiento, lo cual es de importancia para los diversos usos del agua. También, describe la dinámica de flujo del agua en sistemas superficiales (canales, corrientes, lagos, etc.).

El SAR se encuentra en la Región Hidrológica RH36, que es una de las tres regiones hidrológicas en el Norte de México con un régimen endorreico. Esto quiere decir que sus aguas no desembocan en el mar, si no en lagunas o cuerpos de agua internos. Esta región recibe anualmente una precipitación pluvial que oscila entre 200 y 800 mm, dependiendo la altitud de la zona.

En el Sistema Ambiental Regional cruza una corriente de agua denominada Río Nazas, que pertenece a una cuenca endorreica, que ha sido aprovechada desde hace más de un siglo por una gran población.

Este río nace en la parte alta de la Sierra Madre Occidental, tiene una superficie de 59 132 km² y una longitud aproximada de 360 km, pudiendo extenderse hasta los 600 km, en tiempos de crecida de su caudal por las precipitaciones dentro de su lecho seco.

Gracias al río Nazas, la Mesa del Centro o Comarca Lagunera logró establecerse como una zona agrícola. Este río, según INEGI, beneficiaba en el año 2010, a una población que supera el millón de habitantes y se considera en riesgo debido a la sobreexplotación de sus aguas por las actividades realizadas en sus cercanías; el uso de agua se concentra básicamente en los productores temporales y los de ganadería extensiva, o bien, en las escorrentías que construyen los productores agrícolas.

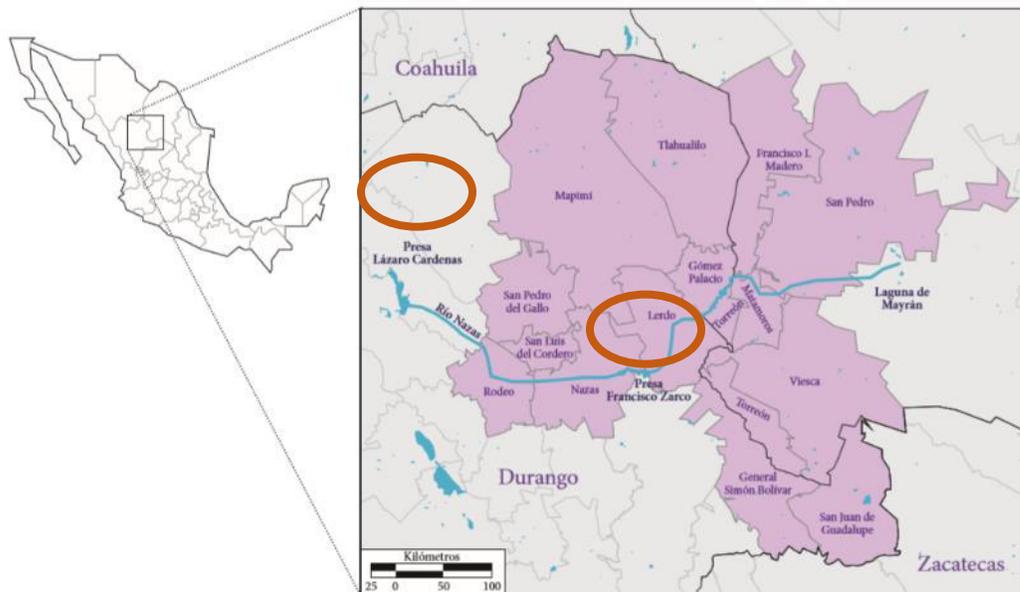
El río Nazas es la principal fuente del acuífero lagunero, de los 653 que existen en el país y está considerado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como uno de los más

sobreexplotados, cuya relación extracción/recarga para el año 2007, era de 1.79 litros, lo que significa que se extrae 1.79 veces más de lo que se recarga.

Actualmente el cauce de este río es frenado artificialmente por las cortinas de dos presas (Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco), debido al control de agua que propician estas presas, el río rara vez ha tenido agua en su parte más baja.

En la figura IV.7 que está a continuación, se muestra la localización de las presas de control del río Nazas.

Figura IV. 8 Localización del Río Nazas a nivel Regional y sus presas de control

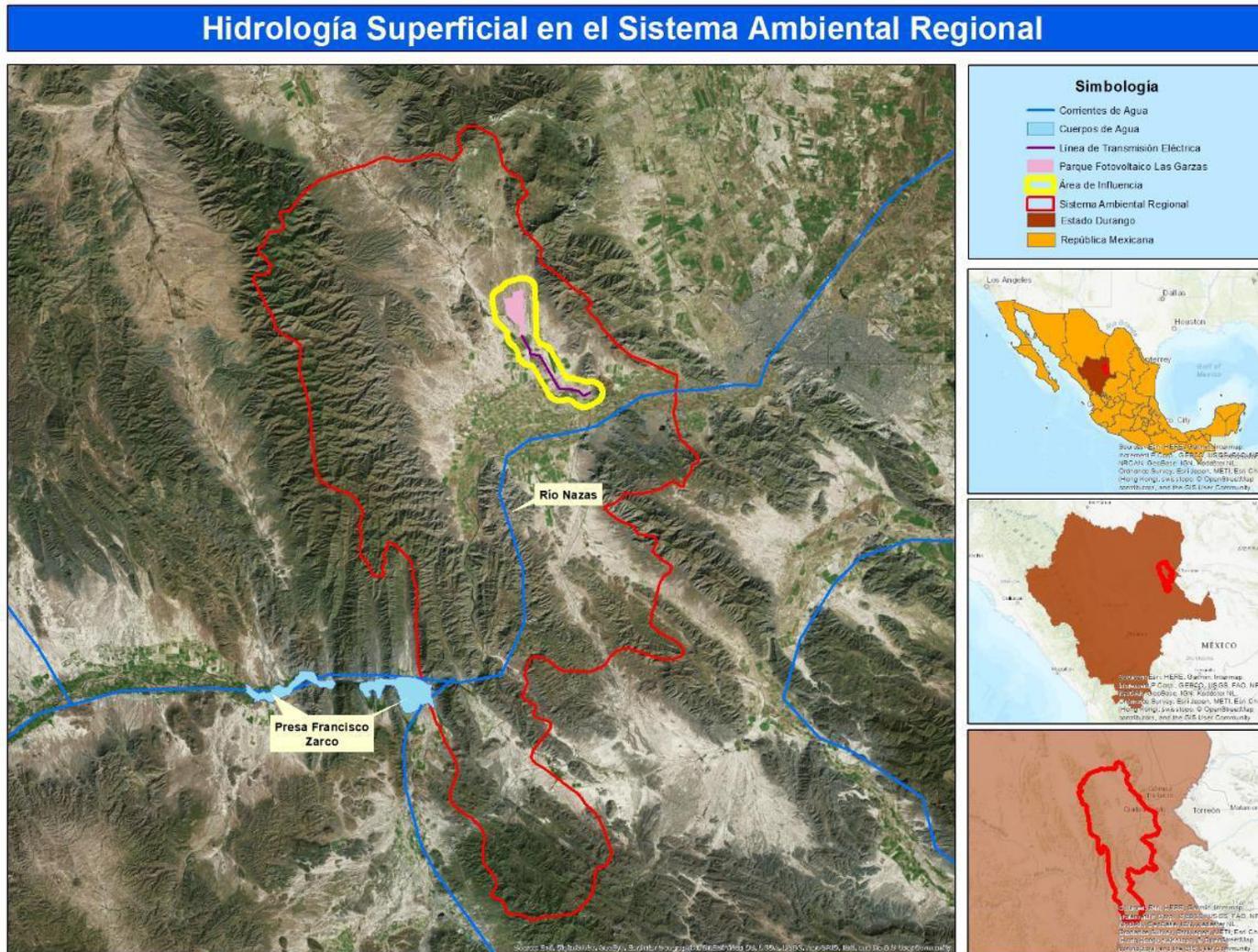


FUENTE: <http://riosdelplaneta.com/>, extraído el 15-08-2018

La presa denominada Francisco Zarco, es colindante con el SAR en la porción Oeste, está ubicada en el municipio Lerdo y el uso principal que se le da es el riego y la distribución de agua potable a la Comarca Lagunera.

En la siguiente figura, se muestra la localización del Río Nazas y la Presa Francisco Zarco en el SAR del proyecto.

Figura IV. 9 Hidrología Superficial en el SAR



FUENTE: Elaboración propia.

IV.2.2.2 Medio biótico

Aquí se describe todo lo relacionado con los seres vivos, tanto de flora como de fauna y de las interacciones entre ellos, para describir y analizar en forma integral el SA que constituye el entorno del proyecto. Los componentes abióticos y los bióticos se interrelacionan entre sí y se requieren unos a otros para el desarrollo de los ecosistemas; las características particulares de cada uno proveen por su parte de diversidad y originalidad a cada ecosistema existente en la zona del proyecto y colindancias.

Partiendo de la determinación de las especies y de los principales procesos biológicos de sus comunidades o de sus poblaciones, se determinó y analizó la calidad ambiental del SA en lo general, y del área donde incidirá el proyecto, empleando indicadores que permitieron corroborar los resultados del análisis para dar un seguimiento ambiental al proyecto. Fue necesario y relevante caracterizar la condición actual de los componentes bióticos en la zona de estudio y los procesos ecológicos asociados a los mismos, de forma tal que se realizó un levantamiento de campo de las especies en el predio y su estado o condición actual, debido a los diferentes usos del suelo que han determinado diferentes agentes antropogénicos como principal motor de cambio.

En la siguiente sección se describe el levantamiento de información en campo y los resultados obtenidos; en cada sección se detalla cada punto de manera descriptiva y fotográfica, con la finalidad de evidenciar los trabajos realizados y las condiciones ambientales que se presentan actualmente.

IV.2.2.2.1 Vegetación Terrestre

A) Uso actual del suelo (a nivel del SAR)

Fue importante obtener como primera base, información cartográfica mediante la consulta de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Serie VI, 2016), para conocer la distribución, ubicación espacial y superficie que ocupa el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) del proyecto, esto con el fin de tener una referencia como parte de la integración de una gama de información que permitió una base sólida como unidad de referencia y análisis; como segunda base, fue necesario la verificación directa en campo mediante los recorridos y muestreos realizados.

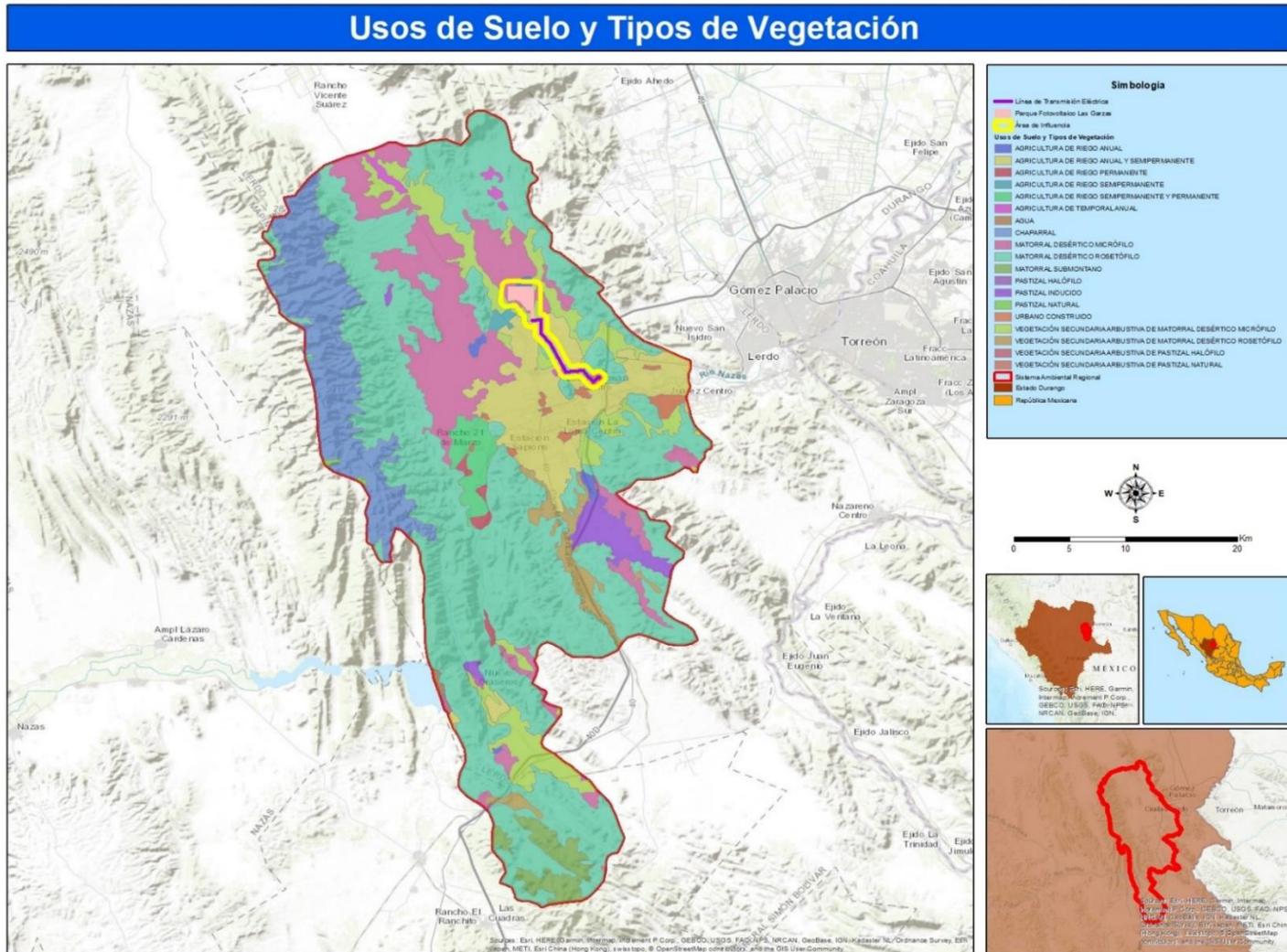
De acuerdo con la carta de INEGI Serie VI dentro del SAR se tienen los siguientes tipos de uso de suelo y vegetación.

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de riego permanente
- Agricultura de riego semipermanente
- Agricultura de riego semipermanente y permanente
- Agricultura de temporal anual
- Agua

- Chaparral
- Matorral desértico micrófilo
- Matorral desértico rosetófilo
- Matorral submontano
- Pastizal halófilo
- Pastizal inducido
- Pastizal natural
- Urbano construido
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural

A continuación, se muestra el plano a nivel del SAR de los usos de suelo y tipos de vegetación de acuerdo con la serie VI de INEGI.

Figura IV. 10 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en el SAR



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla IV. 7 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación a nivel de SAR (INEGI, Serie VI)

| ID | Nombre | Superficie | Porcentaje |
|--------------|--|-------------------|-------------------|
| 1 | Agricultura de riego anual | 684.00 | 0.52 |
| 2 | Agricultura de riego anual y semipermanente | 11 724.36 | 8.90 |
| 3 | Agricultura de riego permanente | 605.09 | 0.46 |
| 4 | Agricultura de riego semipermanente | 382.68 | 0.29 |
| 5 | Agricultura de riego semipermanente y permanente | 2 228.52 | 1.69 |
| 6 | Agricultura de temporal anual | 906.58 | 0.69 |
| 7 | Agua | 199.96 | 0.15 |
| 8 | Chaparral | 13 161.00 | 9.99 |
| 9 | Matorral desértico micrófilo | 16 550.34 | 12.56 |
| 10 | Matorral desértico rosetófilo | 66 316.69 | 50.34 |
| 11 | Matorral submontano | 2 588.41 | 1.96 |
| 12 | Pastizal halófilo | 111.58 | 0.08 |
| 13 | Pastizal inducido | 2 661.38 | 2.02 |
| 14 | Pastizal natural | 188.93 | 0.14 |
| 15 | Urbano construido | 1 057.58 | 0.80 |
| 16 | Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo | 9 420.30 | 7.15 |
| 17 | Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo | 2 670.79 | 2.03 |
| 18 | Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo | 178.83 | 0.14 |
| 19 | Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural | 101.39 | 0.08 |
| Total | | 131 738.40 | 100.00 |

Como se puede apreciar en la tabla anterior el principal tipo de vegetación a nivel del SAR corresponde a matorral desértico rosetófilo con poco más del 50% de la superficie, le sigue el matorral desértico micrófilo con el 12.56%, lo que nos indica que poco más del 60% de la superficie a nivel del SAR está ocupada por algún tipo de matorral, mientras que el 12.55 corresponde a algún tipo de agricultura. Esto claramente muestra que cierto porcentaje de la zona ha cambiado su vocación natural para dar lugar a las zonas de cultivo.

B) Uso actual del suelo (a nivel del AI)

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, el Área de Influencia, tiene los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación:

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de riego semipermanente
- Agricultura de temporal anual
- Matorral desértico micrófilo
- Matorral desértico rosetófilo
- Urbano construido
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo

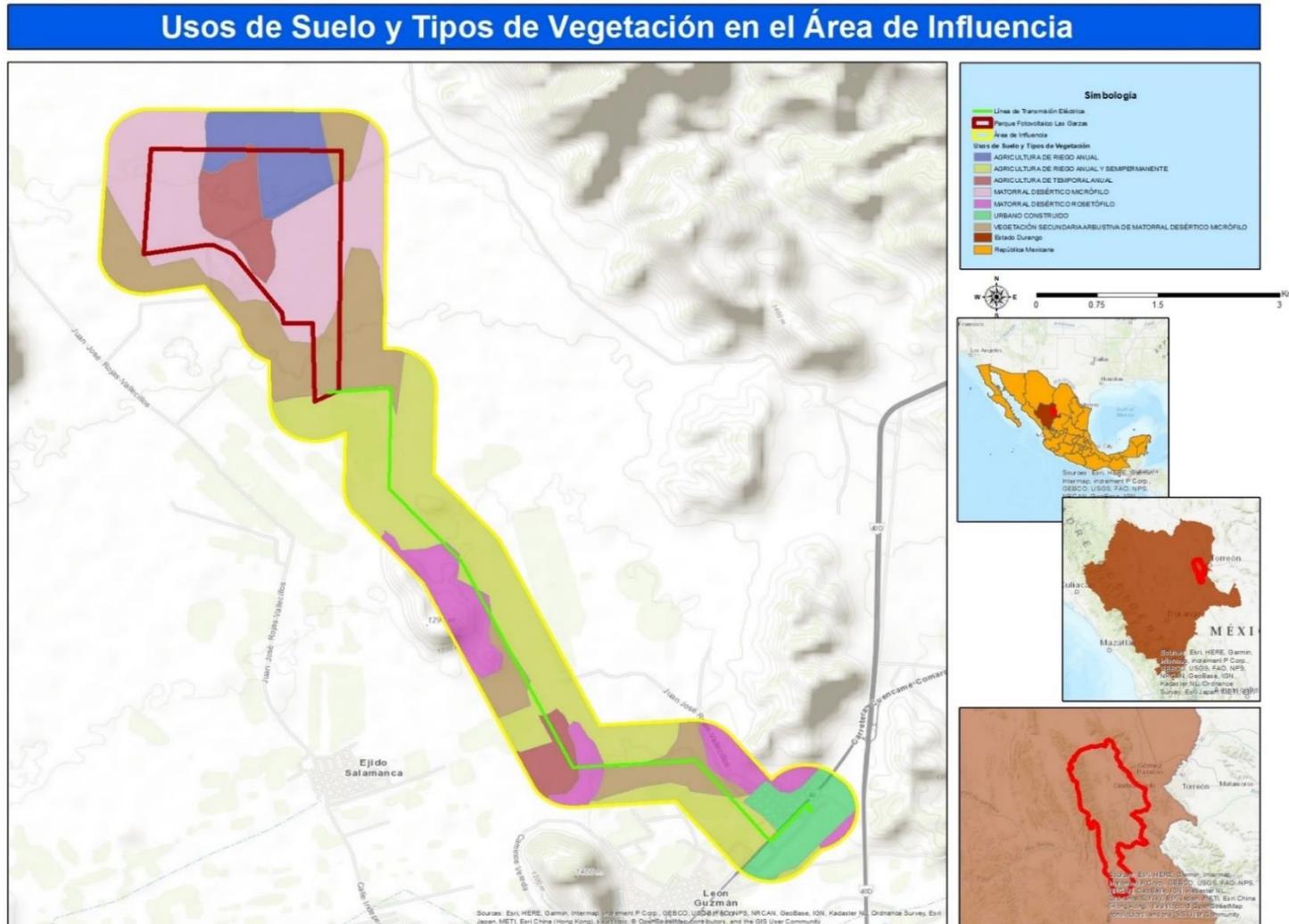
En la siguiente tabla se presentan las superficies y porcentajes que corresponde a cada uno.

Tabla IV. 8 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación a nivel de AI (INEGI, Serie VI)

| ID | Nombre | Superficie | Porcentaje |
|--------------|---|-------------------|-------------------|
| 1 | Agricultura de riego anual | 130.37 | 7.03 |
| 2 | Agricultura de riego anual y semipermanente | 535.76 | 28.91 |
| 3 | Agricultura de temporal anual | 127.96 | 6.90 |
| 4 | Matorral desértico micrófilo | 406.50 | 21.93 |
| 5 | Matorral desértico rosetófilo | 167.67 | 9.05 |
| 6 | Urbano construido | 98.54 | 5.32 |
| 7 | Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo | 386.54 | 20.86 |
| Total | | 1853.34 | 100.00 |

A continuación, se muestra el plano a nivel del AI de los usos de suelo y tipos de vegetación de acuerdo con la serie VI de INEGI.

Figura IV. 11 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en el AI



FUENTE: Elaboración propia.

Algunas áreas dentro del AI y el sitio del proyecto, actualmente se encuentran en fase secundaria, tal es el caso del matorral, que debido a diferentes actividades antropogénicas la vegetación muestra claros procesos sucesionales. El cambio de uso del suelo y vegetación, o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas.

C) Metodología

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que logrará identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Conocer el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se encuentran en la zona de estudio y aquellos que se distribuyen de manera colindante, además de los que serán directamente afectados por los trabajos del proyecto, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.
2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas *in situ*, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.
3. Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resultan especialmente importantes aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarán especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada a alcanzar los objetivos planteados.

Recorridos *in situ*: Se realizó una visita a campo para conocer las condiciones ambientales; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron sistemas de información geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del proyecto, como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio;

además se tomaron fotografías a nivel de paisaje y de las especies observadas durante los recorridos realizados y sitios de muestreo, con la finalidad de mostrar evidencia fotográfica-descriptiva de las condiciones ambientales actuales que se presentan en la zona de estudio y colindancias.



Imagen IV. 1 Evidencia del trabajo en campo
Fuente: Imagen propia

Sobrevuelos tomados con Drone: En la zona de estudio se utilizó un Drone (Mavic Pro), con la finalidad de conocer a un nivel aéreo las condiciones que se presentan en la zona de estudio y colindancias; esto ayudó a conocer con una mayor perspectiva los distintos USVEG y una mayor visualización del paisaje. De manera inicial se consultaron datos para conocer restricciones de vuelo (no fly zone), posteriormente se llevaron a cabo recorridos en campo para ubicar zonas donde se realizaron los vuelos, después se realizó un plan de vuelo y se tomaron fotografías de forma oblicua y vertical en distintos puntos; así mismo, se tomó un video en toda la superficie pretendida para el proyecto. En el Anexo IV.3 se presenta un catálogo de sobrevuelo de Dron, en el que se presentan las imágenes obtenidas de los recorridos sobrevolados realizados en el predio.



Imagen IV. 2 Evidencia del uso de Dron
Fuente: Imagen propia

Selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo: Los criterios empleados para determinar el número y distribución de los sitios de muestreo fueron tomados con base en la observación directa en campo, la metodología mencionada en los siguientes párrafos y el empleo de un Drone Mavic Pro. En la mayoría de los estudios relacionados a la vegetación, no es práctico y resulta imposible enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello, hay que realizar muestreos y así estimar el valor de los parámetros de una población; para las zonas extensas se citan muestreos aleatorios (Mateucci y Colma, 1982). Considerando lo anterior, para determinar el diseño de los sitios de muestreo, se realizó un muestreo aleatorio dirigido (no probabilístico); ya que los muestreos fueron dirigidos a superficies que presentaran cobertura natural asociada al matorral. El muestreo dirigido consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los evaluadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad.

En el muestreo dirigido, la probabilidad de que una unidad elemental sea elegida es desconocida; en consecuencia, no se pueden construir intervalos de confianza para estimar el valor poblacional, sino que sólo se pueden hacer estimaciones puntuales. El muestreo dirigido bien manejado puede ser de mucha utilidad. Es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en este depende, en gran medida, de la calidad de los conocimientos o del juicio del evaluador. Para la ubicación de los sitios de muestreo, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: el estado de conservación de la vegetación natural y la homogeneidad de la vegetación.

En este sentido, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth, empleo de un Drone Mavic Pro, SIG y fotografías terrestres para identificar el USVEG que se distribuye en la zona de estudio realizando recorridos *in situ*. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado con base en las diferentes formas de vida. Las mediciones de las características de interés se llevaron a cabo en los sitios de muestreo distribuidos con arreglo a un modelo fijo. Esta metodología es preferida no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato (arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo), sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sin estratificar.



Imagen IV. 3 Evidencia de levantamientos de flora

Fuente: Imagen propia

Forma, tamaño y número de los sitios de muestreo: Después de revisar detalladamente la selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo, se utilizó la metodología empleada por el Inventario Nacional Forestal (Manual y procedimientos para el muestreo de campo, 2013), y así determinar la superficie de cada sitio de muestreo. Se establecieron un total de (24) sitios de muestreo, por medio de parcelas circulares de 500 m² (radio = 12.62 m), dando una superficie para cada sitio de (0.05 ha); así mismo, dentro de cada sitio de muestreo se llevaron a cabo subparcelas para el conteo de arbustos con un radio de 11.28 m (0.04 ha) y para herbáceas con una superficie de 1 m².

Para el registro de los datos correspondientes se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información. Se llegó a cada sitio que presentaba vegetación, mediante el empleo de posicionadores geográficos (GPS), ubicando cada sitio

de muestreo por medio de un punto central de referencia, con la ayuda de una brújula se orientó el norte franco y posteriormente se realizó el marcado físico de la parcela con el apoyo de una cinta métrica que facilitarían las actividades; así mismo, se utilizaron algunos banderines que fueron enterrados en los límites de cada sitio y subsitio para delimitar cada estrato y facilitar la delimitación. El conteo y numeración de las especies se inició del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj. En cada sitio de muestreo el centro fue marcado y se tomaron coordenadas, para facilitar el reconocimiento y su ubicación espacial.



Imagen IV. 4 Empleo de tecnologías en campo

Fuente: Imagen propia

Conforme se marcaban y registraban datos de las especies observadas, con una cinta diamétrica se midió y registro la vegetación dentro de los (500 y 400 m²) cuyo diámetro normal (DAP) de los arboles a una altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, fuera igual o mayor a 5.0 cm, para arbustos se tomaron en cuenta aquellos diámetros menores a 5.0 cm y dentro de 1m² se registraron únicamente datos como la especie observada, número de individuos y altura; Cabe destacar, que para el caso de algunos árboles y arbustos se sumaron los diámetros ya que presentaban ramificaciones desde la base; así mismo, se levantaron datos de cada individuo como: la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica (en caso de conocerla) y fotografías de las especies observadas.

Finalmente, en cada sitio de muestreo para poder evidenciar el levantamiento de la información en campo se tomaron fotografías a partir del centro de cada sitio hacia los cuatro puntos cardinales (Norte, sur, este y oeste); esto con la finalidad de mostrar las condiciones en cuanto a cobertura se refiere de la vegetación existente, la espacialidad de las especies, la composición y la estructura actual en cada sitio muestreado.



Imagen IV. 5 Marcado de parcelas en campo

Fuente: Imagen propia

Criterios para la estratificación de la vegetación: Existen algunos parámetros de tipo estructural que definen la fisonomía de una comunidad vegetal (Shimwell, 1971). En este sentido, la forma de vida, denomina también forma de crecimiento o tipo biológico, se entiende en general la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidecdua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura), ejemplo de ello, los árboles, arbustos, cactáceas, herbáceas, etc.

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado. Esta variación se debe a que diversos autores (Raunkiaer, 1934; Braun Blanquet, 1932; Durietz, 1931; Whittaker 1962; Sherve, 1951), han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen, principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentre el autor. Con base en lo anterior, se propone un sistema para identificación de formas de vida basado en Sherve (1951) y adaptado para la zona en estudio, además la estratificación fue tomada en cuenta por los diámetros de las especies más que por la altura.

Árboles

- (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha y leguminosas pinnadas). En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP mayor o igual a 5 centímetros a una altura de 1.3 m sobre el suelo, considerando el tipo de vegetación.

Arbustos

- (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, leguminosas pinnadas, dicotiledóneas de hoja angosta, espinosos siempre verdes, espinosos deciduos, monocotiledóneas arrosietadas, tallos verdes deciduos o áfilos).

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP menor a 5 centímetros a una altura de 1.3 m sobre el suelo.

Cactáceas

- (Tallos suculentos, plantas reptantes, postradas o decumbentes, globosas, articuladas, erguidas, cilíndricas, arqueadas y arborescentes).

Las plantas suculentas, en especial las cactáceas, presentan gran variabilidad de formas de vida, debido a la tendencia de ocupar la mayor cantidad de nichos ecológicos en zonas áridas y semiáridas. Por ello, se creyó conveniente agruparlas por separado. Cabe destacar, que para este grupo se tomó en cuenta la altura y el diámetro solo de algunas formas de vida, en este caso de las siguientes formas de vida: globosa, cilíndricas y erguidas, ya que el resto de las formas de vida observadas, debido a que forman clones y poblaciones muy densas, resulta complicado el levantamiento de información.

Herbáceas

- (Graminoides perennes, graminoides anuales y bianuales, latifoliadas herbáceas perennes y latifoliadas herbáceas anuales y bianuales).

En este estrato fueron consideradas y agrupadas todas aquellas especies que no presentan tallos lignificados, entre las que destacan una gran cantidad de especies con hábitos anuales y bianuales, con alturas que no sobrepasan los 1.8 m. Para este caso, se obtuvieron las especies y número de las mismas en cada subparcela de muestreo de 1 m².

Para el caso de los 4 estratos clasificados para este estudio y análisis en cada sitio de muestreo se tomaron fotografías de las diversas especies observadas.

Análisis cartográfico: Se revisaron y consultaron datos vectoriales para el USVEG de (INEGI, Serie VI, 2016), esta información tuvo un importante soporte de campo y permitió disipar dudas respecto a las coberturas asignadas por la carta; ya que algunas coberturas asignadas por INEGI no concuerdan con lo observado *in situ*. El empleo de SIG fue una herramienta bastante útil previo a la salida de campo, ya que su análisis permitió identificar las coberturas de USVEG que se encuentran en el sitio del proyecto y colindancias, además en campo se hicieron sobrevuelos con un Drone (Mavic Pro).

Diversidad: Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad, entendiéndose como el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la “riqueza específica” basada en la

cantidad de especies presentes y la “estructura” que mide la abundancia proporcional. Este último se clasifica en la dominancia y equidad de la comunidad (Moreno, 2001).

En este análisis se utilizó la diversidad “alfa” que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Smith, 2001). La diversidad alfa no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad vegetal dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos o como cobertura), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad.

Riqueza

- **Riqueza específica:** Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza específica que hace referencia al número de las especies que integran la comunidad. Es un componente de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo mediante el número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.

Estructura

- **Índice de valor de importancia:** El análisis estructural de la vegetación en los sitios de muestreo se basó en el cálculo de tres variables estructurales (densidad, dominancia y frecuencia), para obtener el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002). Esto permitió clasificar de manera jerárquica la influencia o importancia de una determinada especie en la estructura de la comunidad, así como la composición florística de los sitios muestreados.

Dónde:

IVI: Índice de valor de importancia (%)

IVI = Den Rel + Dom Rel + Frec Rel

Den. Rel: Densidad relativa (%)

Dom. Rel: Dominancia relativa (%)

Frec. Rel: Frecuencia relativa (%)

La densidad relativa es el número de individuos por área de muestreo y expresa la proporción de una especie con respecto al total:

Dónde:

Den Rel = $(n_i / N) \times 100$

n_i = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos de todas las especies

La dominancia relativa es la expresión del espacio ocupado por cada especie entre la sumatoria de espacios ocupados por todas las especies:

Dónde:

$$\text{Dom Rel} = (G_i / G_t) \times 100$$

G_i = Área basal en m² por especie

G_t = Área basal total en m² del total de muestreo

El Área Basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002). Se calcula con la siguiente fórmula:

Dónde:

$$\text{AB} = \pi \times (D^2) / 4$$

π: 3.1416

D: Diámetro del árbol a la altura del pecho

La frecuencia relativa se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie, es decir, es una medida de la distribución. Se calcula con la siguiente fórmula:

Dónde:

$$\text{Fre Rel} = (n_i / N) \times 100$$

n_i = Frecuencia de la especie

N = Frecuencia de todas las especies

- **Índices de abundancia proporcional:** Tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índice de dominancia: Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tiene en cuenta las especies mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás.

- **Índice de Simpson:** Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Como su valor es inverso a la equidad la diversidad puede calcularse como 1-D. La fórmula que utiliza es la siguiente:

Dónde:

$$D = 1 - \sum P_i^2$$

D = Dominancia

P_i = Abundancia proporcional de la especie i (N° de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra)

Índices de equidad: Tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas.

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**: Refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurrán, 1988). H' normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos". Por razones que no son tan obvias como el caso de Shannon el máximo valor que puede tomar H' es el logaritmo de S, ln(S), o sea si la comunidad es completamente equitativa expresada como (H') = S. La fórmula que utiliza es la siguiente:

Dónde:

$$H' = -\sum P_i * \ln^2 P_i$$

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índice de Equidad de Pielou (J): Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurrán, 1988). La equidad de Pielou se calcula de la siguiente manera:

Dónde:

J = Equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$$J = H' / H' \text{ max}$$

H' max = ln (S).

S = número de especies

Finalmente, se puede decir que la vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema, por lo que es necesario disponer de información cualitativa y cuantitativa sobre la composición, estructura y distribución. Se considera que la caracterización ambiental es un paso hacia el entendimiento de la riqueza y estructura de la vegetación, así como la dinámica de las comunidades vegetales (Williams-Linera, 2002b). La caracterización de la vegetación fue fundamental ya que la distribución de las especies no es homogénea y el estatus de una especie puede ser rara o abundante, o tener restricciones ecológicas por algún factor (suelo, humedad, pH, etc.), (Vargas et al., 2005). La información generada constituyó una herramienta base para lograr conocer y en su caso ubicar aquellos

sitios que albergan determinadas especies con un alto valor ecológico y poder así realizar propuestas de protección y conservación en caso de ser afectadas por las distintas obras y/o actividades pretendidas del proyecto. Todos los análisis y los resultados correspondientes descritos en la metodología anterior se muestran a continuación en los resultados obtenidos.

D) Resultados

El listado taxonómico completo de los resultados obtenidos para flora en el trabajo de campo se muestra en el Anexo IV.4

A continuación, se muestran la ubicación y algunos otros datos generales de los 24 sitios de muestreo para flora.

Tabla IV. 9 Coordenadas de localización de los sitios de muestreo para flora

| Numero | Sitio | X | Y | Altitud | Error | Fecha |
|--------|-----------|--------|---------|---------|-------|-----------|
| 0 | FL-Pol 1 | 628766 | 2830343 | 1211 | 3 | 03-sep-18 |
| 1 | FL-Pol 3 | 629140 | 2830382 | 1223 | 5 | 03-sep-18 |
| 2 | FL-Pol 2 | 628960 | 2830211 | 1281 | 5 | 03-sep-18 |
| 3 | FL-Pol 6 | 629177 | 2829792 | 1214 | 5 | 04-sep-18 |
| 4 | FL-Pol 4 | 628878 | 2830032 | 1230 | 5 | 04-sep-18 |
| 5 | FL-Pol 8 | 629657 | 2829622 | 1211 | 5 | 04-sep-18 |
| 6 | FL-Pol 7 | 629970 | 2830229 | 1227 | 5 | 04-sep-18 |
| 7 | FL-Pol 9 | 630283 | 2829831 | 1222 | 5 | 04-sep-18 |
| 8 | FL-Pol 10 | 630397 | 2829337 | 1211 | 5 | 04-sep-18 |
| 9 | FL-Pol 11 | 630139 | 2828881 | 1205 | 5 | 04-sep-18 |
| 10 | FL-Pol 12 | 630497 | 2828478 | 1195 | 5 | 04-sep-18 |
| 11 | FL-Pol 13 | 630680 | 2828237 | 1202 | 5 | 04-sep-18 |
| 12 | FL-Pol 14 | 630671 | 2827662 | 1196 | 5 | 05-sep-18 |
| 13 | FL-Pol 15 | 631357 | 2827202 | 1194 | 5 | 05-sep-18 |
| 14 | FL-Pol 16 | 631355 | 2826640 | 1185 | 5 | 05-sep-18 |
| 15 | FL-Pol 17 | 631782 | 2825836 | 1191 | 5 | 05-sep-18 |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | | | | | | |
|-----------|-----------|--------|---------|------|---|-----------|
| 16 | FL-Pol 18 | 632148 | 2825428 | 1175 | 5 | 05-sep-18 |
| 17 | FL-Pol 19 | 632467 | 2824780 | 1175 | 5 | 05-sep-18 |
| 18 | FL-Pol 20 | 632880 | 2823947 | 1164 | 5 | 05-sep-18 |
| 19 | FL-Pol 21 | 633692 | 2822881 | 1169 | 5 | 05-sep-18 |
| 20 | FL-Pol 22 | 634964 | 2822757 | 1158 | 5 | 05-sep-18 |
| 21 | FL-Pol 23 | 635215 | 2822462 | 1154 | 5 | 05-sep-18 |
| 22 | FL-Pol 24 | 635487 | 2822121 | 1151 | 5 | 05-sep-18 |
| 23 | FL-Pol 25 | 628839 | 2829546 | 1213 | 5 | 06-sep-18 |

Para la ubicación de los sitios de muestreo se empleó un criterio de muestreo dirigido, utilizando como base la carta de Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de INEGI, Serie VI (2016).

Figura IV. 12 Sitios de muestreo para flora
Localización de los Sitios de Muestreo - Flora



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla IV. 10 Número de especies e individuos por sitio y estrato

| Sitios de muestreo | ÁRBOLES | | ARBUSTOS | | CACTÁCEAS | | HERBÁCEAS | |
|--------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | AR | | AB | | CAC | | HI | |
| | Total de especies por muestreo | Total de individuos por muestreo | Total de especies por muestreo | Total de individuos por muestreo | Total de especies por muestreo | Total de individuos por muestreo | Total de especies por muestreo | Total de individuos por muestreo |
| FL-POL 1 | 0 | 0 | 6 | 12 | 6 | 51 | 0 | 0 |
| FL-POL 2 | 0 | 0 | 5 | 93 | 7 | 64 | 0 | 0 |
| FL-POL 3 | 1 | 1 | 6 | 17 | 3 | 17 | 0 | 0 |
| FL-POL 4 | 0 | 0 | 5 | 162 | 7 | 33 | 0 | 0 |
| FL-POL 5 | 0 | 0 | 5 | 194 | 4 | 30 | 0 | 0 |
| FL-POL 6 | 0 | 0 | 4 | 14 | 7 | 22 | 0 | 0 |
| FL-POL 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 18 |
| FL-POL 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 33 |
| FL-POL 9 | 0 | 0 | 2 | 23 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| FL-POL 10 | 0 | 0 | 1 | 12 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| FL-POL 11 | 0 | 0 | 4 | 23 | 5 | 93 | 1 | 3 |
| FL-POL 12 | 0 | 0 | 3 | 19 | 4 | 35 | 0 | 0 |
| FL-POL 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|-----|---|-----|---|----|
| FL-POL 14 | 0 | 0 | 2 | 462 | 2 | 13 | 0 | 0 |
| FL-POL 15 | 1 | 2 | 2 | 16 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| FL-POL 16 | 2 | 6 | 2 | 26 | 0 | 0 | 5 | 13 |
| FL-POL 17 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FL-POL 18 | 0 | 0 | 3 | 34 | 3 | 7 | 2 | 2 |
| FL-POL 19 | 0 | 0 | 2 | 24 | 7 | 23 | 0 | 0 |
| FL-POL 20 | 0 | 0 | 3 | 7 | 9 | 57 | 0 | 0 |
| FL-POL 21 | 0 | 0 | 2 | 10 | 7 | 141 | 0 | 0 |
| FL-POL 22 | 0 | 0 | 2 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FL-POL 23 | 0 | 0 | 2 | 13 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| FL-POL 24 | 1 | 1 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |

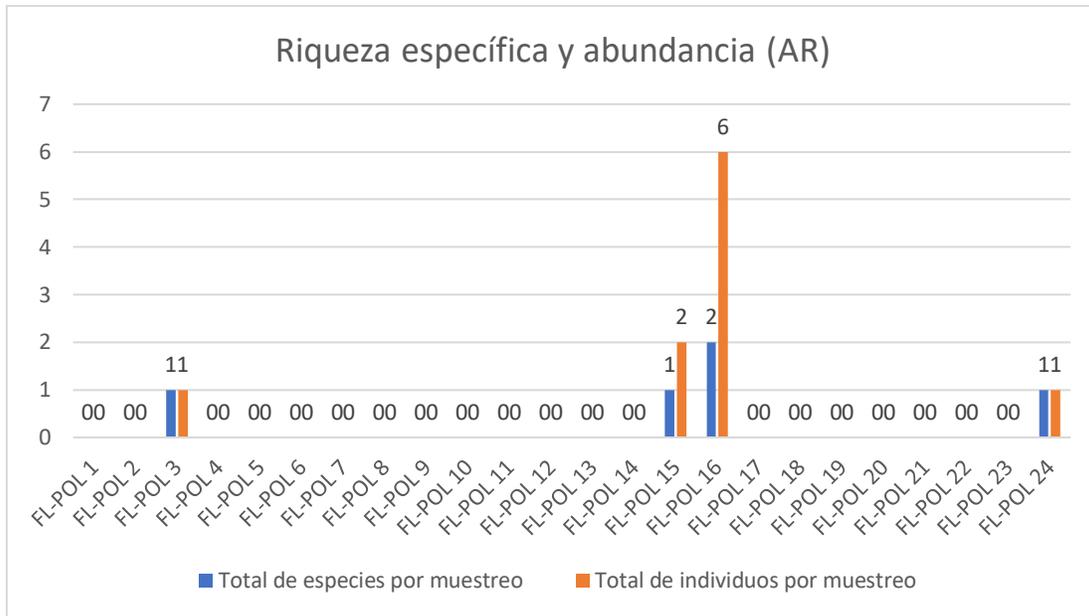


Gráfico IV. 1 Riqueza y abundancia (Estrato arbóreo)

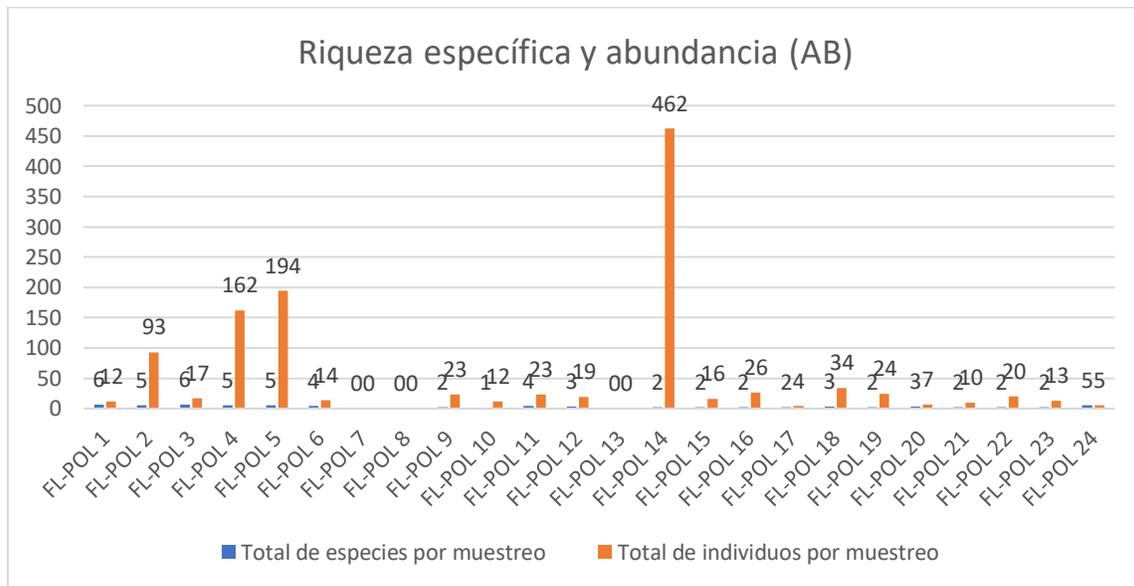


Gráfico IV. 2 Riqueza y abundancia (Estrato arbustivo)

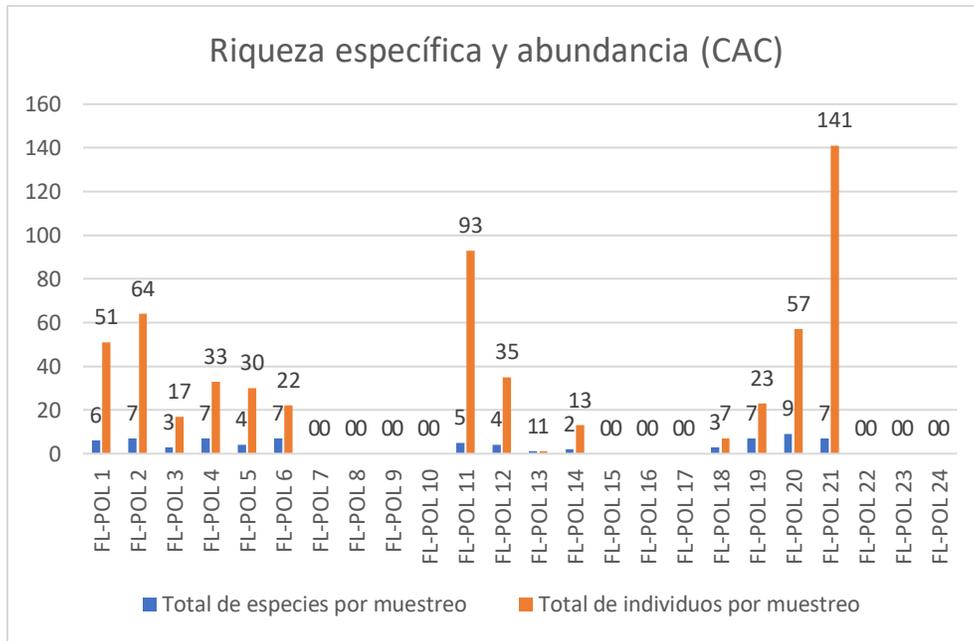


Gráfico IV. 3 Riqueza y abundancia (Cactáceas)

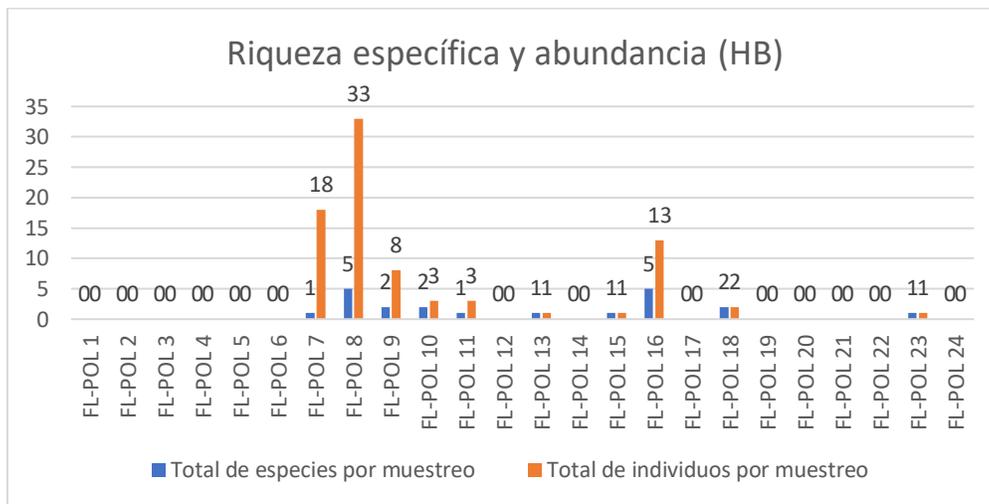


Gráfico IV. 4 Riqueza y abundancia (Herbáceas)

Con base en los resultados anteriores, el estrato que presentó mayor abundancia es el arbustivo con 1190 organismos, seguido por las cactáceas con 587 organismos, respecto a la riqueza específica (número de especies), ambos estratos presentaron doce especies cada uno.

Analizando los registros por estrato y sitio, para el estrato arbóreo el sitio con mayor riqueza y abundancia fue el FL-POL 16, con dos especies y seis organismos; el estrato arbustivo, presentó 462 individuos en el sitio FL-POL 14 y seis especies en los sitios uno y tres; las cactáceas registraron nueve especies en el sitio FL-POL 20 y 141 individuos en el sitio FL-

POL 21; finalmente, las herbáceas tuvieron 33 organismos en el sitio FL-POL 8 y cinco especies en los sitios FL-POL 8 y FL-POL 16.

Diversidad por estrato

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbóreo de las especies observadas en los sitios de muestreo.

Tabla IV. 11 Diversidad por especie para el estrato arbóreo

Diversidad para el estrato arbóreo

| N° | Especie | N° individuos | Pi | lnPi | Pi*lnPi |
|----|----------------------------|---------------|-------|--------|---------|
| 1 | <i>Prosopis glandulosa</i> | 9 | 0.900 | -0.105 | -0.095 |
| 2 | <i>Vachellia sp.</i> | 1 | 0.100 | -2.303 | -0.230 |

| Riqueza específica S | 2 |
|--------------------------|-------|
| H' calculada | 0.325 |
| H' máxima | 0.693 |
| Equidad (J') | 0.469 |
| H' máxima - H' calculada | 0.368 |

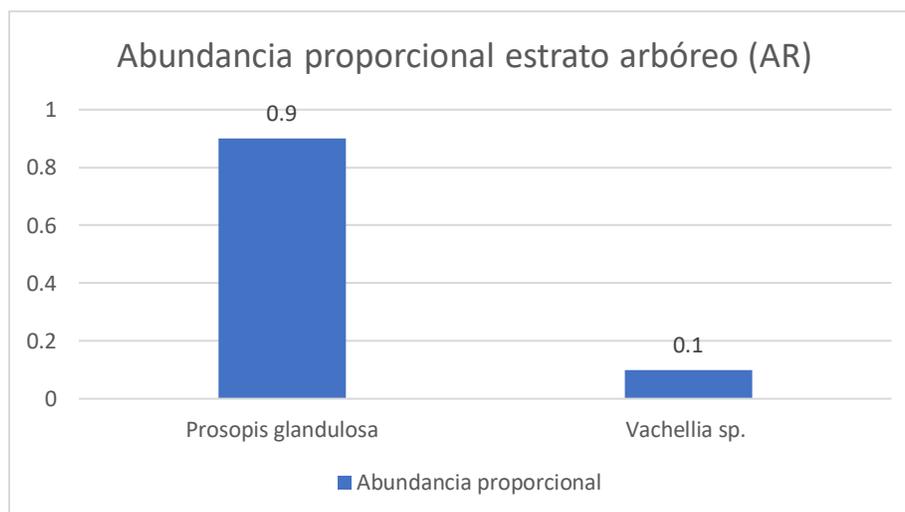


Gráfico IV. 5 Abundancia proporcional para el estrato arbóreo

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de $H' = 0.325$, con una H' máxima de 0.693, lo que indica una diversidad muy baja de árboles en términos de riqueza de especies.

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbustivo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como *Agave esperima* y *Agave lecheguilla*.

Tabla IV. 12 Diversidad por especie para el estrato arbustivo

| Diversidad para el estrato arbustivo | | | | | |
|---|----------------------------------|----------------------|-----------|-------------|----------------|
| N° | Especie | N° individuos | Pi | lnPi | Pi*lnPi |
| 1 | <i>Agave asperrima</i> | 723 | 0.609 | -0.497 | -0.302 |
| 2 | <i>Agave lecheguilla</i> | 287 | 0.242 | -1.421 | -0.343 |
| 3 | <i>Buddleja marrubiifolia</i> | 2 | 0.002 | -6.387 | -0.011 |
| 4 | <i>Caesalpinia sessilifolia</i> | 1 | 0.001 | -7.080 | -0.006 |
| 5 | <i>Cordia parvifolia</i> | 20 | 0.017 | -4.084 | -0.069 |
| 6 | <i>Euphorbia antisyphilitica</i> | 1 | 0.001 | -7.080 | -0.006 |
| 7 | <i>Fouquieria splendens</i> | 13 | 0.011 | -4.515 | -0.049 |
| 8 | <i>Larrea tridentata</i> | 51 | 0.043 | -3.148 | -0.135 |
| 9 | <i>Lippia graveolens</i> | 1 | 0.001 | -7.080 | -0.006 |
| 10 | <i>Prosopis glandulosa</i> | 72 | 0.061 | -2.803 | -0.170 |
| 11 | <i>Schaefferia stenophylla</i> | 2 | 0.002 | -6.387 | -0.011 |
| 12 | <i>Vachellia constricta</i> | 6 | 0.005 | -5.288 | -0.027 |
| 13 | <i>Yucca rigida</i> | 9 | 0.008 | -4.883 | -0.037 |

| Riqueza específica S | 13 |
|---------------------------------|------------|
| H' calculada | 1 |
| H' máxima | 2.56494936 |
| Equidad (J') | 0.38987125 |
| H' máxima - H' calculada | 1.56494936 |

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbustivo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de H' 1, con una H' máxima de 2.5649, lo que indica una diversidad de arbustos media en términos de riqueza de especies.

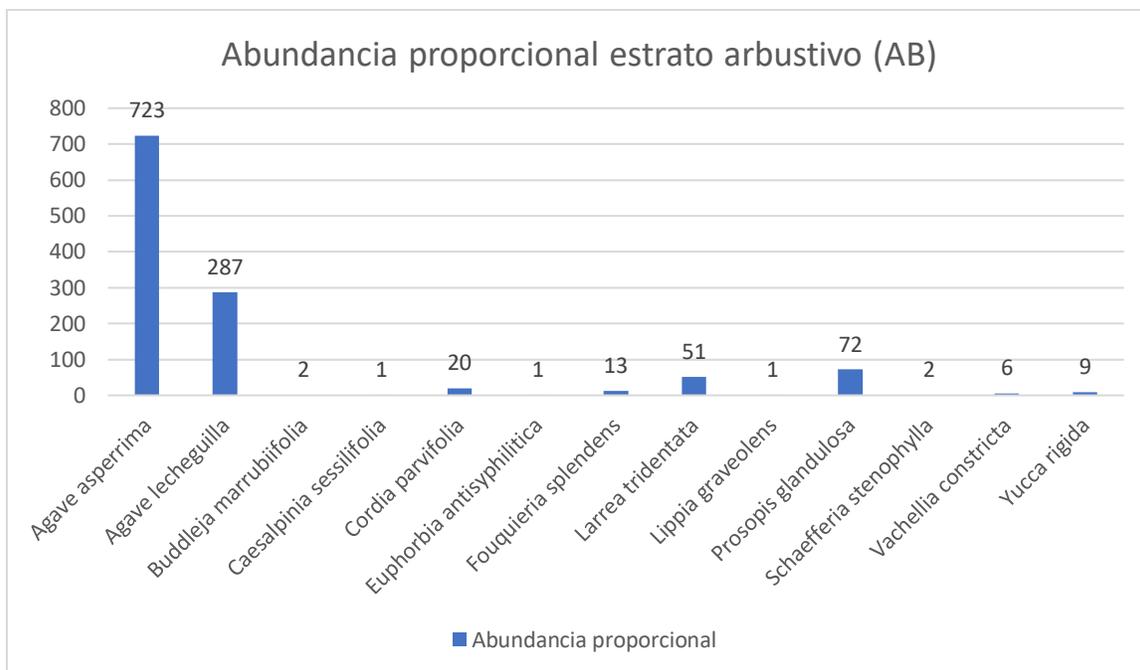


Gráfico IV. 6 Abundancia proporcional por especie para el estrato arbustivo

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbustivo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como *Opuntia microdasys subsp. rufida* y *Cylindropuntia leptocaulis*.

Tabla IV. 13 Diversidad por especie para cactáceas

| Diversidad para cactáceas | | | | | |
|---------------------------|---|---------------|-------|---------|---------|
| N° | Especie | N° individuos | Pi | InPi | Pi*InPi |
| 1 | Coryphantha macromeris | 2 | 0.003 | -5.682 | -0.019 |
| 2 | Cylindropuntia imbricata | 68 | 0.116 | -2.156 | -0.250 |
| 3 | Cylindropuntia kleinae | 50 | 0.085 | -2.463 | -0.210 |
| 4 | Cylindropuntia leptocaulis | 145 | 0.247 | -1.398 | -0.345 |
| 5 | Echinocereus enneacanthus var. enneacanthus | 52 | 0.089 | -2.424 | -0.215 |
| 6 | Echinocereus stramineus | 1 | 0.002 | -6.375 | -0.011 |
| 7 | Ferocactus hamatacanthus | 31 | 0.053 | -2.941 | -0.155 |
| 8 | Mammillaria heyderi | 64 | 0.109 | -2.216 | -0.242 |
| 9 | Opuntia macrocentra | 1 | 0.002 | -6.375 | -0.011 |
| 10 | Opuntia microdasys subsp. rufida | 158 | 0.269 | -1.312 | -0.353 |
| 11 | Opuntia rastrera | 14 | 0.024 | -3.736 | -0.089 |
| 12 | Peniocereus greggii | 1 | 0.002 | -6.375 | -0.011 |
| | | 587 | 1.000 | -43.453 | -1.911 |

| Riqueza específica S | | 12 |
|--------------------------|--|-------|
| H' calculada | | 1.911 |
| H' máxima | | 2.485 |
| Equidad (J') | | 0.769 |
| H' máxima - H' calculada | | 0.574 |

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para las cactáceas el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de H' 1.911, con una H' máxima de 2.485, lo que indica una diversidad de cactáceas media - alta en términos de riqueza de especies.

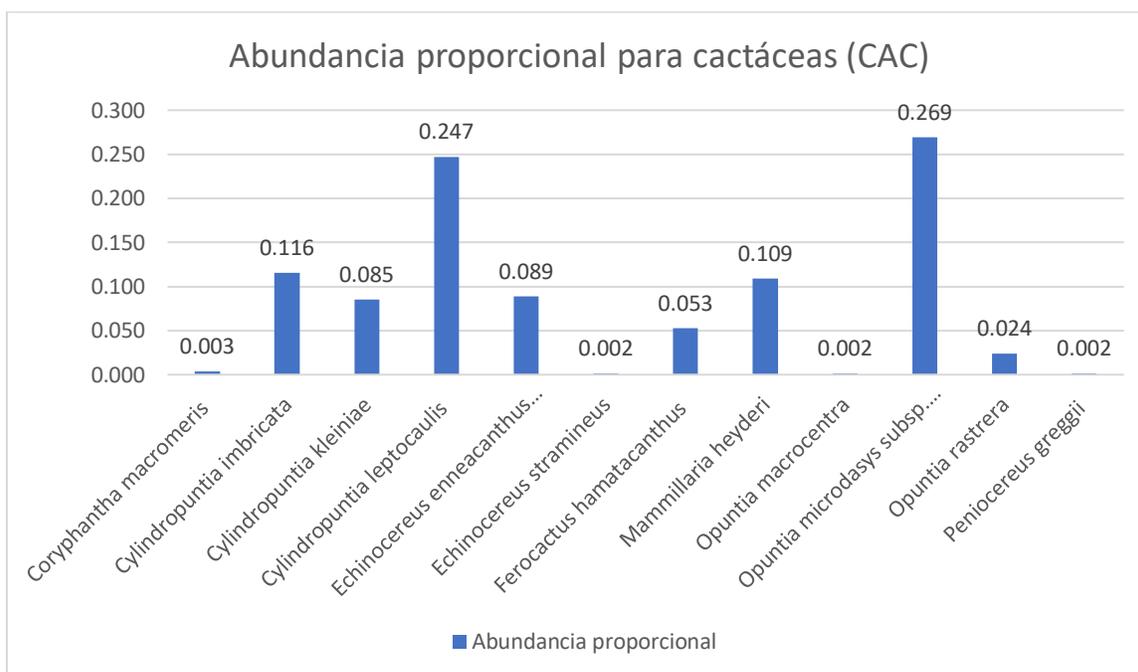


Gráfico IV. 7 Diversidad por especie para cactáceas

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato herbáceo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde casi todas resultan ser abundantes.

Tabla IV. 14 Diversidad por especie para el estrato herbáceo

| Diversidad para el herbáceas | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------|------|-------|---------|
| N° | Especie | N° individuos | Pi | lnPi | Pi*lnPi |
| 1 | <i>Bothriochloa laguroides</i> | 2 | 0.02 | -3.73 | -0.09 |
| 2 | <i>Bouteloua scorpioides</i> | 8 | 0.10 | -2.34 | -0.23 |
| 3 | <i>Cenchrus ciliaris</i> | 1 | 0.01 | -4.42 | -0.05 |
| 4 | <i>Clematis drummondii</i> | 1 | 0.01 | -4.42 | -0.05 |
| 5 | <i>Croton pottsii</i> | 1 | 0.01 | -4.42 | -0.05 |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | | | | | |
|----|---------------------------|----|------|------------|-------|
| 6 | Euphorbia sp. | 7 | 0.08 | -2.47 | -0.21 |
| 7 | Euphorbia antisyphilitica | 3 | 0.04 | -3.32 | -0.12 |
| 8 | Larrea tridentata | 5 | 0.06 | -2.81 | -0.17 |
| 9 | Poaceae sp. | 1 | 0.01 | -4.42 | -0.05 |
| 10 | Prosopis glandulosa | 1 | 0.01 | -4.42 | -0.05 |
| 11 | Salsola tragus | 36 | 0.43 | -0.84 | -0.36 |
| 12 | Senna durangensis | 1 | 0.01 | -4.42 | -0.05 |
| 13 | Setaria vulpiseta | 6 | 0.07 | -2.63 | -0.19 |
| 14 | Solanum elaeagnifolium | 7 | 0.08 | -2.47 | -0.21 |
| 15 | Solanum nigrescens | 3 | 0.04 | -3.32 | -0.12 |
| | | 83 | 1 | - 50.44 | -2.01 |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Riqueza específica S | 15 |
| H' calculada | 2.013 |
| H' máxima | 2.71 |
| Equidad (J') | 0.74 |
| H' máxima - H' calculada | 0.70 |

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato herbáceo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de H' 2.013 y un valor de H' de 2.71, lo que representa un nivel medio de diversidad

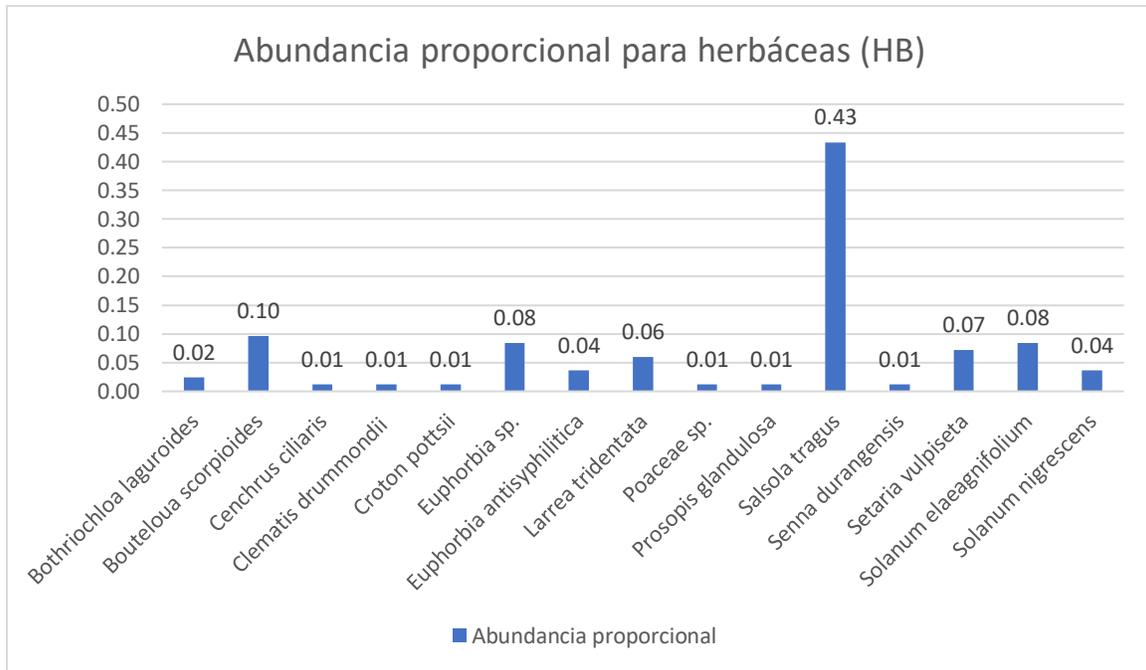


Gráfico IV. 8 Diversidad por especie para el estrato herbáceo

Finalmente, se llevó a cabo el índice de equidad (J) que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

En la siguiente tabla podemos observar que uno de los estratos en el cual se presenta equidad considerable de especies es en las Cactáceas con 0.769, esto nos indica que casi se llegan a valores de 1 donde las especies pudieran resultar igualmente abundantes; sin embargo, no es el caso en la zona de estudio; en segundo plano tenemos al estrato herbáceo con un 0.740, en tercer lugar encontramos al estrato arbóreo con un valor de equidad de 0.469; mientras que el estrato arbustivo fue quien presentó la menor equidad .3899; los valores indican que las especies observadas en los cuatro estratos no son igualmente abundantes.

Tabla IV. 15 Índice de equidad para los estratos

| Estrato | Equidad (J') |
|-----------|--------------|
| Arbóreo | 0.469 |
| Arbustivo | 0.389 |
| Cactáceas | 0.769 |
| Herbáceo | .740 |

Composición florística

Dentro de los componentes bióticos se encuentra la densidad de la vegetación; la variabilidad genética de sus comunidades, la vegetación competidora, así como los

problemas de plagas y enfermedades. Dentro de los componentes abióticos se hallan las variables climáticas, fisiográficas y edáficas (Spurr y Barnes, 1982). Dentro de estas últimas se encuentra la resistencia mecánica, densidad aparente, textura, etc. Estos elementos en su conjunto propician el desarrollo de una vegetación en su mayoría del tipo matorral, vegetación adaptada a condiciones áridas. La adaptación de las plantas a la limitación de agua varía desde reducir o la completa eliminación de sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, como es el caso de las cactáceas.

La aportación que hace el análisis de sinopsis numérica de la composición florística es aumentar el conocimiento en la flora de la zona de estudio y colindancias, a través de las familias, géneros y especies identificadas, acompañado de algunos datos ecológicos generales que subraya la importancia de cada una de las especies dentro de los ecosistemas.

Familias dominantes

Tabla IV. 16 Familias dominantes

| Familias dominantes con mayor número de especies | | |
|---|---------------------------|-------------------|
| Familias | Número de especies | Porcentaje |
| Amaranthaceae | 1 | 2.63% |
| Asparagaceae | 3 | 7.90% |
| Boraginaceae | 1 | 2.63% |
| Cactaceae | 12 | 31.58% |
| Celastraceae | 1 | 2.63% |
| Euphorbiaceae | 3 | 7.90% |
| Fabaceae | 5 | 13.16% |
| Fouquieriaceae | 1 | 2.63% |
| Poaceae | 5 | 13.16% |
| Ranunculaceae | 1 | 2.63% |
| Scrophulariaceae | 1 | 2.63% |
| Solanaceae | 2 | 5.26% |
| Verbenaceae | 1 | 2.63% |
| Zygophyllaceae | 1 | 2.63% |
| Total | 38 | 100.00% |

La siguiente gráfica ilustra a las familias que presentan el mayor número de especies.

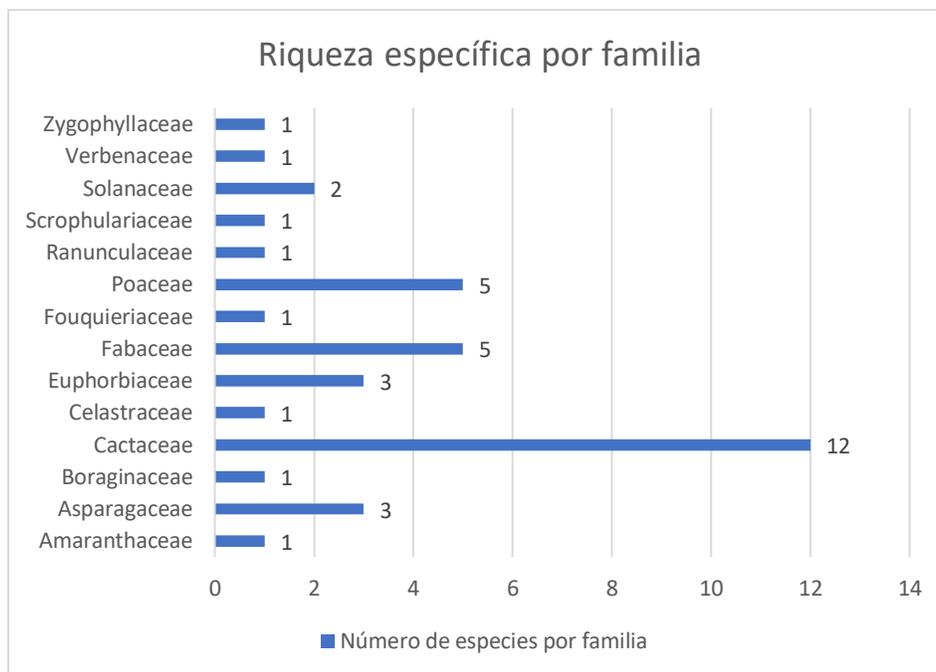


Gráfico IV. 9 Número de especies por familia

La gráfica anterior muestra a la familia mejor representada que es Cactaceae, con doce especies, lo que equivale al 31.58% del total de especies registradas en los muestreos. Le siguen Poaceae y Fabaceae, con el 13.16% cada una, el resto de las familias están representadas con menos del 10% cada una.

Las cactáceas desde el punto de vista ecológico son muy importantes, ya que esta familia de plantas tiene una fuerte influencia en los ecosistemas del desierto ya que proporcionan recursos suficientes a muchas especies de animales que se alimentan de sus flores, específicamente de néctar y polen y de los frutos.

Para el caso de las plantas de la familia Poaceae se consideran plantas polinizadas anemófilas, son la fuente de alimentación de muchas especies de animales incluida la ganadería extensiva y son plantas que se adaptan fácilmente a los medios donde habitan, la mayoría de las plantas de esta familia son hierbas de hábito cespitoso y/o amacollado. Algunas son consideradas como ruderales y arvenses.

Tabla IV. 17 Géneros dominantes

Géneros dominantes con mayor número de especies

| Géneros | Número de especies |
|-----------------------|--------------------|
| Agave | 2 |
| Cylindropuntia | 3 |
| Echinocereus | 2 |
| Euphorbia | 2 |

| | |
|------------------|---|
| <i>Opuntia</i> | 3 |
| <i>Solanum</i> | 2 |
| <i>Vachellia</i> | 2 |

Con relación al número de especies por género, se puede observar que 7 géneros son los que se encuentran mejor representados. Opuntia y Cylindropuntia, presentan 3 especies cada uno, mientras que el resto presenta dos especies cada uno.

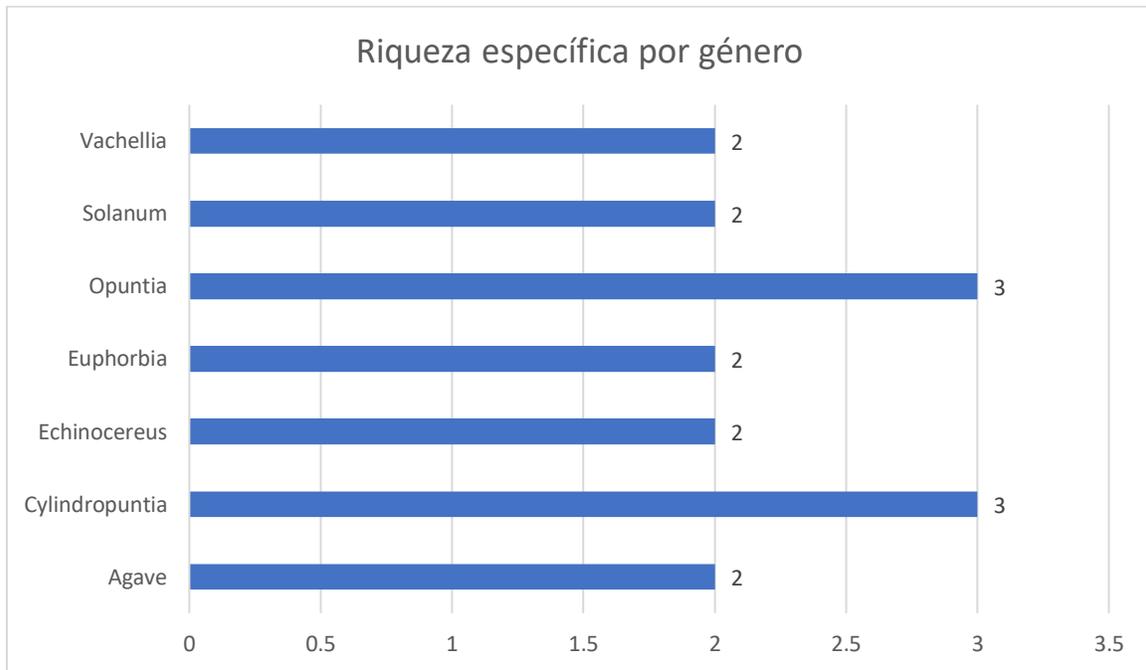


Gráfico IV. 10 Número de especies por género

Tabla IV. 18 Formas de vida (Estratificación)

Formas de vida dominantes (Estratificación)

| Estrato | Número de especies |
|------------------|--------------------|
| Árboles | 2 |
| Arbustos | 13 |
| Cactáceas | 12 |
| Herbáceas | 15 |
| Total | 42 |
| Estrato | Porcentaje |
| Árboles | 04.76% |
| Arbustos | 30.95% |
| Cactáceas | 28.57% |
| Herbáceas | 35.72% |
| Total | 100% |

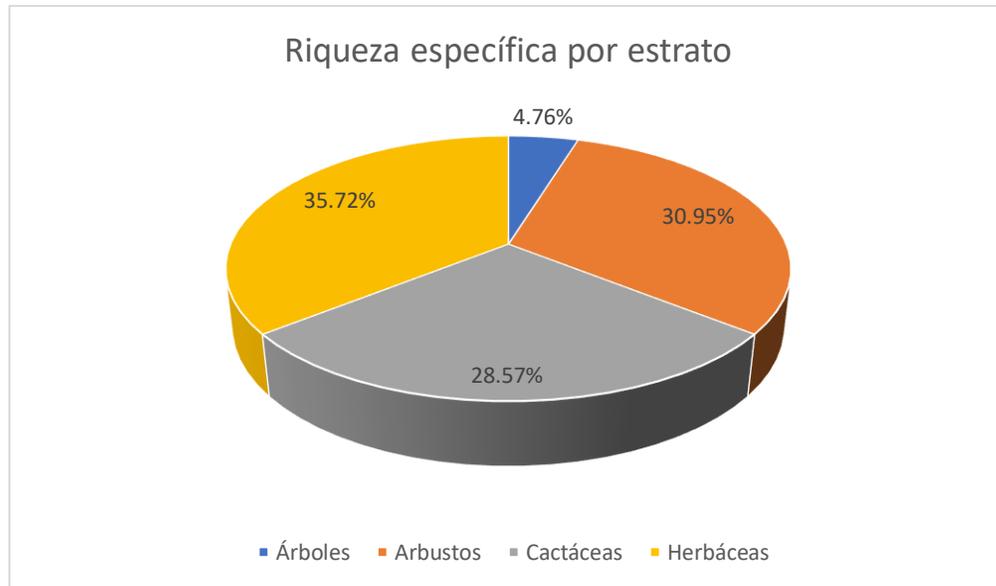


Gráfico IV. 11 Número de especies por estrato

El estrato más representativo en este caso es el arbustivo, con el 30.95% del total de las especies. Los arbustos en ocasiones son indicadores de disturbio de la vegetación prístina, al haber más entrada de luz en sitios donde fue eliminado uno o varios ejemplares arbóreos, los arbustos tienen mayor oportunidad de poblar ese espacio y aprovechar de mejor manera la luz, logrando colonizar con mayor superficie en número de ejemplares de la especie arbustiva.

La siguiente información presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por estrato para cada especie de todas las que fueron identificadas dentro de los sitios de muestreo (árboles, arbustos, cactáceas y herbáceas).

Índice de Valor de Importancia

Árboles

La especie *Prosopis glandulosa* alcanza el valor de 262.23, esto debido a que para el estrato arbóreo únicamente se registraron dos especies.

Tabla IV. 19 Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbóreo

| Nº | Especie | Nº Individuos | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|----|----------------------------|---------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 1 | <i>Prosopis glandulosa</i> | 9 | 90 | 92.2305 | 80.0000 | 262.2305 |
| 2 | <i>Vachellia sp.</i> | 1 | 10 | 7.7695 | 20.0000 | 37.7695 |
| | | | 100 | 100 | 100 | 300 |

Arbustos

La especie *Prosopis glandulosa* alcanzó 133.9496 de valor, siendo la más importante del total de registros para el estrato arbustivo, esto debido principalmente a que su forma que compone de varias ramas desde la base, lo que eleva su dominancia relativa por el alto valor de área basal. Le sigue la especie *Larrea tridentata* con un valor de 77.4215, el resto de las especies, muestran un comportamiento medio de distribución y dominancia como se muestra en la siguiente grafica con los valores correspondientes al índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.

Tabla IV. 20 Índice de valor de Importancia para el estrato arbustivo

| N° | Especie | N° Individuos | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|----|---------------------------------|---------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 1 | <i>Buddleja marrubiifolia</i> | 4 | 2.3529 | 0.5600 | 9.0909 | 12.0038 |
| 2 | <i>Caesalpinia sessilifolia</i> | 1 | 0.5882 | 0.1613 | 2.2727 | 3.0223 |
| 3 | <i>Cordia parvifolia</i> | 20 | 11.7647 | 1.9782 | 13.6364 | 27.3793 |
| 4 | <i>Fouquieria splendens</i> | 13 | 7.6471 | 6.3591 | 9.0909 | 23.0971 |
| 5 | <i>Larrea tridentata</i> | 51 | 30.0000 | 15.6033 | 31.8182 | 77.4215 |
| 6 | <i>Lippia graveolens</i> | 1 | 0.5882 | 0.0753 | 2.2727 | 2.9363 |
| 7 | <i>Prosopis glandulosa</i> | 72 | 42.3529 | 71.1421 | 20.4545 | 133.9496 |
| 8 | <i>Schaefferia stenophylla</i> | 2 | 1.1765 | 0.6768 | 4.5455 | 6.3987 |
| 9 | <i>Vachellia constricta</i> | 6 | 3.5294 | 3.4438 | 6.8182 | 13.7914 |
| | | 170 | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 | 300.0000 |

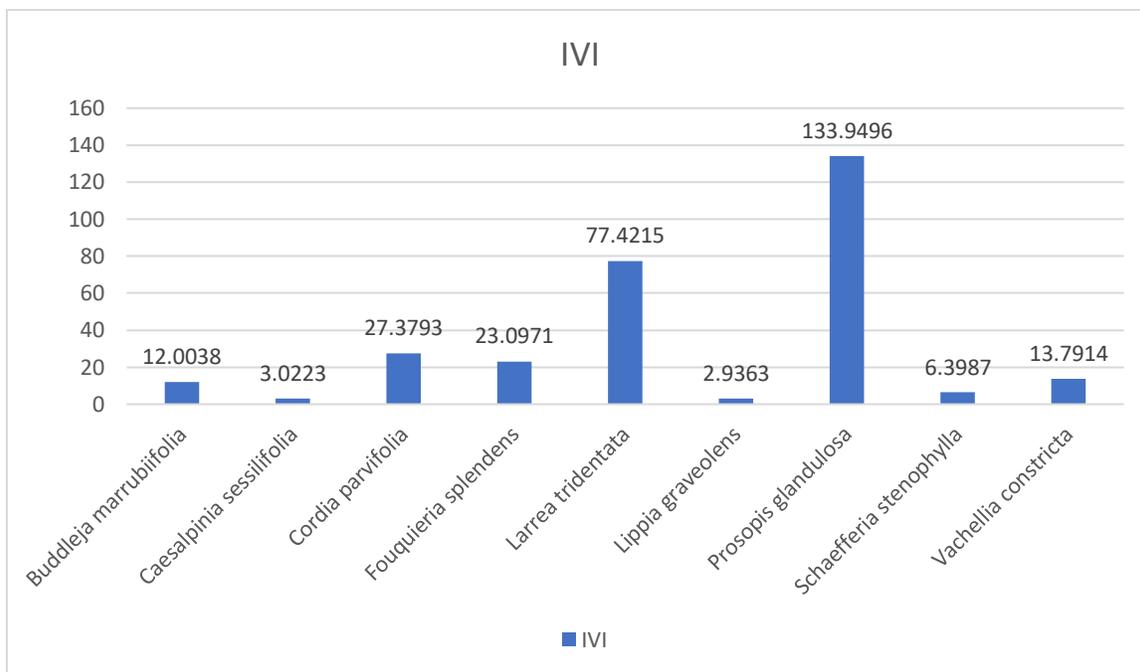


Gráfico IV. 12 Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo

Cactáceas

Para este grupo de organismos, la especie *Opuntia microdasys* subsp. *rufida* fue la más importante, alcanzando un valor de 94.1077, seguida por *Cylindropuntia leptocaulis* con valor de 61.3862.

Tabla IV. 21 Índice de Valor de Importancia para Cactáceas

| | Especie | N° Indiv. | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|---|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|---------|
| 1 | <i>Coryphantha macromeris</i> | 2 | 0.3053 | 0.0216 | 2.7778 | 3.1047 |
| 2 | <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 136 | 20.7634 | 4.9880 | 9.7222 | 35.4736 |
| 3 | <i>Cylindropuntia kleiniae</i> | 50 | 7.6336 | 4.8980 | 1.3889 | 13.9205 |
| 4 | <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | 145 | 22.1374 | 25.3600 | 13.8889 | 61.3862 |
| 5 | <i>Echinocereus enneacanthus</i> va r. <i>enneacanthus</i> | 52 | 7.9389 | 2.6726 | 11.1111 | 21.7227 |
| 6 | <i>Echinocereus stramineus</i> | 1 | 0.1527 | 0.0545 | 1.3889 | 1.5961 |
| 7 | <i>Ferocactus hamatacanthus</i> | 31 | 4.7328 | 2.0008 | 13.8889 | 20.6225 |
| 8 | <i>Mammillaria heyderi</i> | 64 | 9.7710 | 0.2979 | 13.8889 | 23.9578 |
| 9 | <i>Opuntia macrocentra</i> | 1 | 0.1527 | 0.8057 | 1.3889 | 2.3473 |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | | | | | | |
|----|--|-----|----------|----------|----------|----------|
| 10 | <i>Opuntia microdasys</i> subsp. <i>rufida</i> | 158 | 24.1221 | 51.9300 | 18.0556 | 94.1077 |
| 11 | <i>Opuntia rastrera</i> | 14 | 2.1374 | 6.9654 | 11.1111 | 20.2140 |
| 12 | <i>Peniocereus greggii</i> | 1 | 0.1527 | 0.0054 | 1.3889 | 1.5470 |
| | | 655 | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 | 300.0000 |

Las especies con un alto IVI se encuentran presentes en la mayor parte de los sitios de muestreo. Cabe mencionar, que en siete sitios de muestreo no se registraron; la especie *Peniocereus greggii* es la que menor IVI presenta con un valor de 1.5470. En la siguiente gráfica se visualiza la dominancia de esta forma de vida dentro de los análisis realizados

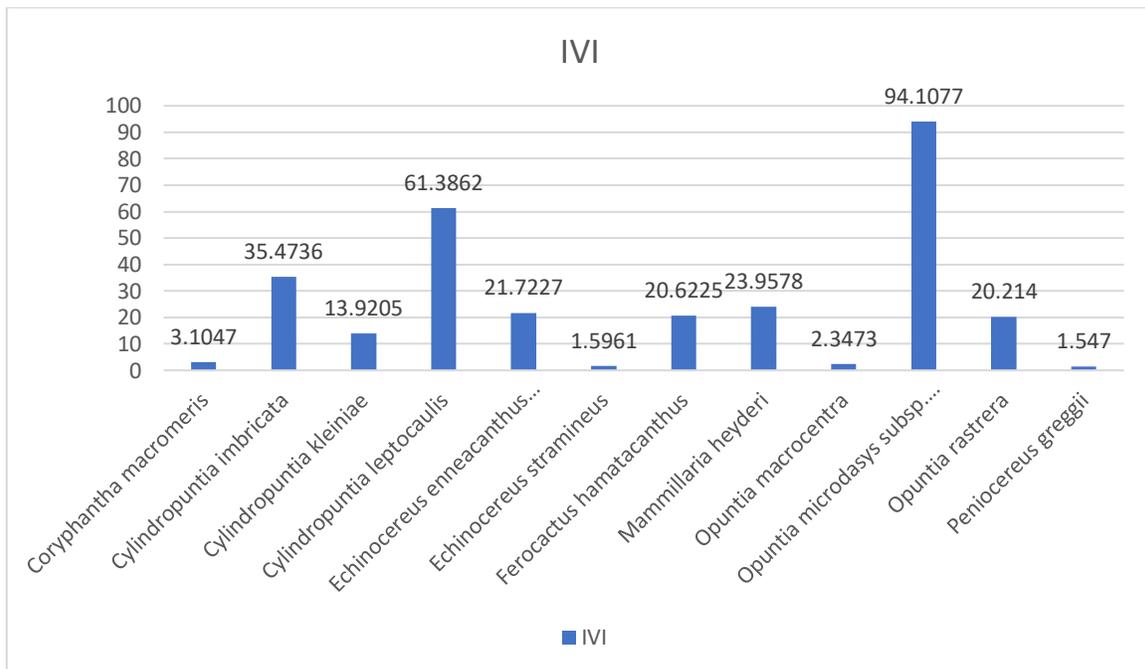


Gráfico IV. 13 Índice de Valor de Importancia para Cactáceas

Hierbas

Este estrato presentó valores más uniformes en comparación con los demás, la especie más importante en este caso es *Salsola tragus* con un valor de 69.3587.

Tabla IV. 22 Índice de Valor de Importancia para estrato Herbáceo

| | Especie | Nº Individuos | Densidad relativa | Dominancia relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|---|--------------------------------|---------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------|
| 1 | <i>Bothriochloa laguroides</i> | 2 | 2.3810 | 11.5824 | 4.5455 | 18.5088 |
| 2 | <i>Bouteloua scorpioides</i> | 8 | 9.5238 | 2.1207 | 4.5455 | 16.1900 |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | | | | | | |
|----|----------------------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| 3 | <i>Cenchrus ciliaris</i> | 1 | 1.1905 | 1.6313 | 4.5455 | 7.3673 |
| 4 | <i>Clematis drummondii</i> | 1 | 1.1905 | 4.8940 | 4.5455 | 10.6299 |
| 5 | <i>Croton pottsii</i> | 1 | 1.1905 | 0.3263 | 4.5455 | 6.0622 |
| 6 | <i>Euphorbia sp.</i> | 7 | 8.3333 | 1.3051 | 4.5455 | 14.1838 |
| 7 | <i>Euphorbia antisiphilitica</i> | 4 | 4.7619 | 27.5693 | 9.0909 | 41.4221 |
| 8 | <i>Larrea tridentata</i> | 5 | 5.9524 | 17.1289 | 13.6364 | 36.7176 |
| 9 | Poaceae sp. | 1 | 1.1905 | 0.8157 | 4.5455 | 6.5516 |
| 10 | <i>Prosopis glandulosa</i> | 1 | 1.1905 | 11.4192 | 4.5455 | 17.1552 |
| 11 | <i>Salsola tragus</i> | 36 | 42.8571 | 8.3197 | 18.1818 | 69.3587 |
| 12 | <i>Senna durangensis</i> | 1 | 1.1905 | 2.2838 | 4.5455 | 8.0198 |
| 13 | <i>Setaria vulpiseta</i> | 6 | 7.1429 | 2.4470 | 4.5455 | 14.1353 |
| 14 | <i>Solanum elaeagnifolium</i> | 7 | 8.3333 | 6.5253 | 9.0909 | 23.9495 |
| 15 | <i>Solanum nigrescens</i> | 3 | 3.5714 | 1.6313 | 4.5455 | 9.7482 |
| | | 84 | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 | 300.0000 |

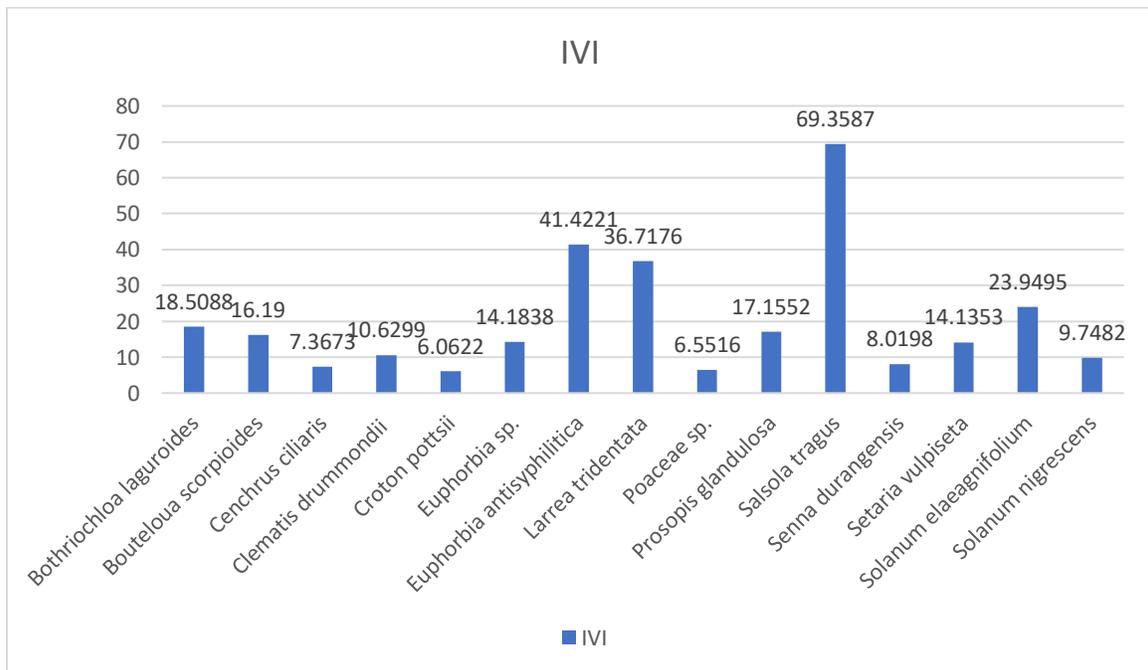


Gráfico IV. 14 Índice de Valor de Importancia del estrato Herbáceo

Especies en la NOM-059.SEMARNAT-2010

Durante los muestreos de flora solamente se registró a una sola especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que es *Peniocereus greggii*, que se localizó únicamente en el sitio de muestreo FL-POL 6.



Imagen IV. 6 *Peniocereus greggii*

Fuente: Imagen propia

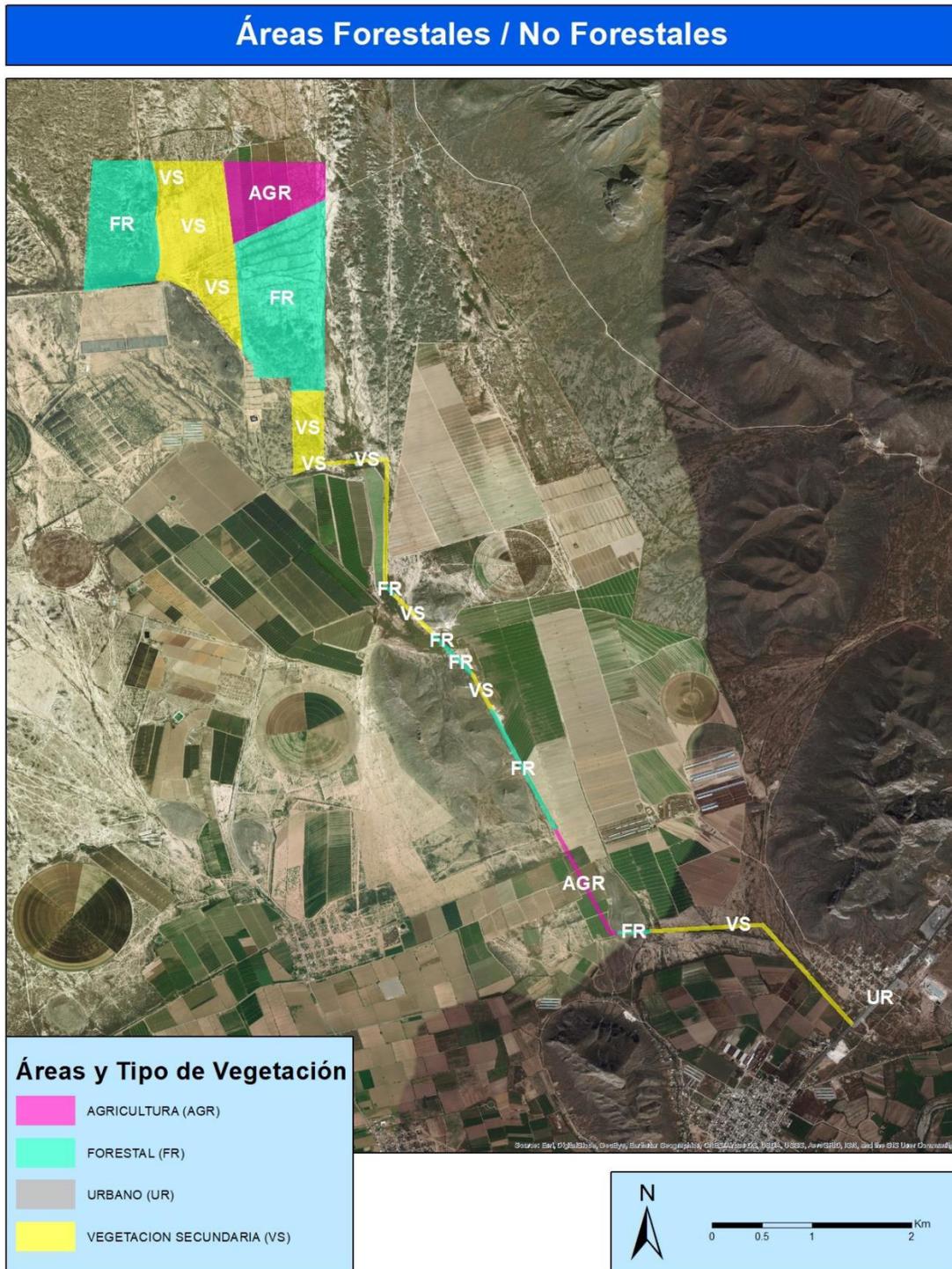
E) Determinación de Zonas Forestales y No Forestales

Respecto a la vegetación, se realizó un trabajo mediante un sistema de información geográfica (SIG), utilizando procedimientos de fotointerpretación (FI) a partir de una imagen satelital de Google Earth, videos aéreos tomados con un Drone (Mavic Pro), además, en campo se obtuvo la caracterización por tierra de la vegetación; con el fin de ajustar a mayor detalle las coberturas actuales de uso de suelo y tipos de vegetación (USVEG), respecto a los datos vectoriales obtenidos de INEGI (Serie VI, 2016); para este apartado, la (FI) se realizó a un solo nivel de proyecto, para conocer y evaluar la condición de la vegetación para poder obtener las coberturas forestales (F) y No forestales (NF). Por medio de la selección de áreas preestablecidas se identificaron las áreas con cobertura forestal, diferenciándolas de aquellas que presentan otro tipo de cobertura.

Con base en la fotointerpretación generada y de acuerdo con la condición de la vegetación, se determinaron dos tipos definidos de coberturas de la siguiente manera:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria, en este caso todas las coberturas con ocupación de las siguientes coberturas: Matorral desértico rosetófilo y Matorral desértico micrófilo.
- **No forestal:** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura "forestal". Así mismo, se considera como "no forestal" aquellas zonas desprovistas de vegetación y/o con vegetación aislada (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon coberturas como: vegetación secundaria, agricultura y zonas urbanas.

Figura IV. 13 Delimitación Forestal y No Forestal en la superficie del proyecto



FUENTE: Elaboración propia.

Posteriormente se realizó el cálculo de las dos coberturas obtenidas (F) y (NF), obteniendo un área total para el proyecto de 412.93 ha; donde 211.87 Ha corresponden a la condición de cobertura Forestal, la condición categorizada como No Forestal, está constituida por la menor superficie con 201.06 ha.

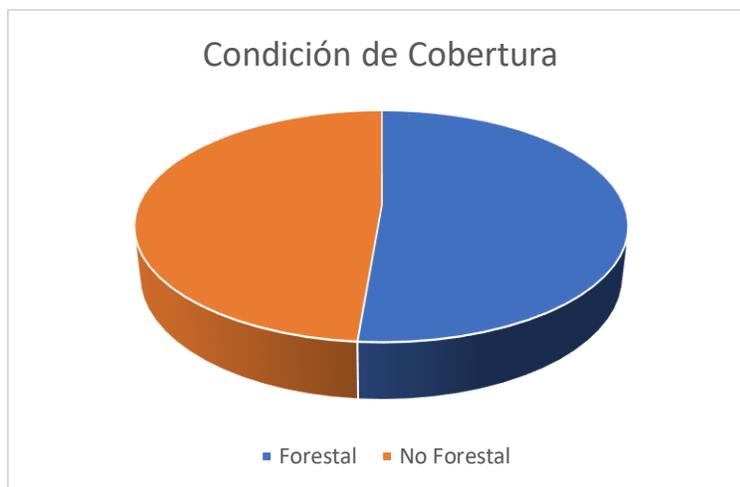


Figura IV. 14 Porcentaje de ocupación según condición de cobertura

En el Anexo IV.5 se presenta un Catálogo Florístico de las especies observadas en la zona, así como fotos de los sitios de muestreo y sus condiciones generales.

IV.2.2.2.2 Fauna

México ha sido considerado desde hace varias décadas como un país megadiverso, en esta categoría se incluye en países que en conjunto albergan cerca del 70 % de la biodiversidad mundial, en una superficie de alrededor al 10% del planeta, en cada uno de los países que se encuentran en esta categoría, esta situación se debe a diversos factores; para nuestro país se pueden destacar la compleja historia evolutiva que permitió la unión de dos biotas, neártica y neotropical, así como una intensa actividad geológica que favoreció la formación de diversos paisajes, climas y ecosistemas que permitieron el aislamiento de algunas áreas favoreciendo la creación de una tercera biótica en la región del eje neovolcánico que podríamos llamar como biota mesoamericana (Ceballos y Oliva, 2005).

A) Metodología

En el presente apartado se muestran los procedimientos metodológicos para el levantamiento de información de campo, así como para el análisis en gabinete de los resultados obtenidos. Esto permite dar y generar a su vez, un soporte ambiental para lograr identificar, describir y valorar a los diferentes grupos de vertebrados terrestres que se encuentran en la zona del proyecto y sus colindancias desde una perspectiva ecológica.

Existen diversas técnicas que permiten la toma de registros directos e indirectos de los vertebrados terrestres; sin embargo, es importante establecer las metodologías adecuadas que den pauta para obtener la mayor cantidad de registros en el menor tiempo posible, por

lo que resulta importante contar con la mayor cantidad de herramientas y personal especializado para cada grupo de fauna silvestre. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

- Obtener registros directos e indirectos de los vertebrados terrestres presentes en el área del proyecto.
- Análisis cualitativo y cuantitativo de los vertebrados terrestres para estimar las condiciones ecológicas de las diferentes especies y sus grupos.
- Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado de los vertebrados terrestres como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen faunístico de las especies nativas e introducidas, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarán especies o poblaciones de éstas, que se encuentren con alguna categoría de riesgo, aunado al grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.

Por lo anterior, el procedimiento metodológico tiene la intención de obtener registros de primera mano, tanto directos como indirectos de la fauna silvestre que permitan identificar la situación actual de dichos organismos, para generar soporte ambiental que logre identificar y describir cada uno de los grupos en cuestión (Herpetofauna, ornitofauna y mastofauna). La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y el trabajo de gabinete.

Trabajo de campo

Recorridos in situ: Se realizó una visita a campo para conocer el área de estudio; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron sistemas de información geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del proyecto como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio; se llevaron a cabo recorridos diurnos y se tomaron fotografías de las especies observadas durante los recorridos realizados, con la finalidad de mostrar evidencia fotográfica-descriptiva de los trabajos realizados donde se llevó a cabo un registro de manera directa e indirecta para vertebrados terrestres, así como toda aquella especie que fuera observada en las colindancias del proyecto.



Imagen IV. 7 Evidencia de la obtención de registros faunísticos
Fuente: Imagen propia

Implementación de metodologías: La descripción de las metodologías empleadas para cada grupo se muestra a continuación.

a) Herpetofauna

Para estimar la riqueza y diversidad de anfibios y reptiles que ocurren en el polígono de estudio se realizaron cuatro muestreos diurnos. El trabajo de campo fue realizado por dos especialistas durante 10 horas por muestreo, de manera que cada muestreo tiene un nivel de esfuerzo de 20 horas/hombre; esto suma un esfuerzo total de 80 horas/hombre para el presente estudio.

| Muestreo | Horarios | Número de horas | Especialistas | Horas hombre |
|-----------------------|-------------------|-----------------|---------------|--------------|
| 1 | 8:00 am – 6:00 pm | 10 | 2 | 20 |
| 2 | 8:00 am – 6:00 pm | 10 | 2 | 20 |
| 3 | 8:00 am – 6:00 pm | 10 | 2 | 20 |
| 4 | 8:00 am – 6:00 pm | 10 | 2 | 20 |
| Esfuerzo total | | | | 80 |

Durante los muestreos las búsquedas fueron activas considerando todos los ejemplares visualizados, capturados, y en su caso, aquellos que pudieran registrarse de forma indirecta a través de mudas (en el caso de serpientes) u otros elementos suficientes para la identificación (caparazones, ejemplares muertos, etc.).



Imagen IV. 8 Ejemplos de registros de herpetofauna
Fuente: Imagen propia

Las búsquedas se realizaron a través de recorridos en todo el polígono de estudio, de manera que se puso particular atención en aquellos microhábitats que suelen ocupar las distintas especies de herpetofauna, tales como, la hojarasca; sobre sitios rocosos; bajo rocas; sobre troncos de árboles; en grietas de rocas, paredes, troncos o cortezas; bajo troncos caídos; entre hierba, arbustos o ramas de árboles; sitios de alta humedad; en madrigueras u otras oquedades en el suelo por mencionar los más importantes.

b) Ornitofauna

La principal metodología para el registro de aves en el área del proyecto corresponde al recuento en puntos de radio fijo (Rappole y col., 1998) en horario diurno (primeras horas de la mañana y en el atardecer). Se contabilizaron todas las aves durante las observaciones en 4 días, efectuado por dos especialistas.



Imagen IV. 9 Muestreo de aves
Fuente: Imagen propia

c) Mastofauna

Se realizaron recorridos por todo el predio, realizando registro y avistamiento de especies, huellas, excretas y cualquier otra evidencia posible a interpretar. El equipo de campo para el muestreo de mamíferos se compone principalmente de cámara, lámparas, binoculares, GPS y guías de campo.



Imagen IV. 10 Evidencia de registro de mastofauna
Fuente: Imagen propia

B) Resultados

El listado taxonómico de las especies observadas y registradas en los trabajos de campo, se presenta en el Anexo IV.6

Tabla IV. 23 Registros de herpetofauna

| HERPETOFAUNA | | |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
| Familia | Especie | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| Phrynosomatidae | <i>Uta stansburiana</i> | A |
| | <i>Sceloporus poinsettii</i> | |
| Teiide | <i>Aspidoscelis gularis</i> | |
| | <i>Aspidoscelis marmoratus</i> | |
| Viperidae | <i>Crotalus atrox</i> | Pr |

Tabla IV. 24 Registros de Ornitofauna

| AVES | | |
|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| Familia | Especie | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| Odontophoridae | <i>Callipepla squamata</i> | |
| Threskiornithidae | <i>Plegadis chihi</i> | |

| | | |
|----------------------|--|----|
| Cathartidae | <i>Cathartes aura</i> | |
| Accipitridae | <i>Buteo swainsoni</i> | Pr |
| | <i>Buteo jamaicensis</i> | Pr |
| Charadriidae | <i>Charadrius vociferus</i> | |
| Columbidae | <i>Streptopelia decaocto</i> | |
| | <i>Zenaida asiatica</i> | |
| | <i>Zenaida macroura</i> | |
| | <i>Columbina inca</i> | |
| Cuculidae | <i>Geococcyx californianus</i> | |
| Strigidae | <i>Bubo virginianus</i> | |
| Caprimulgidae | <i>Chordeiles acutipennis</i> | |
| Picidae | <i>Melanerpes aurifrons</i> | |
| | <i>Picoides scalaris</i> | |
| | <i>Sphyrapicus nuchalis</i> | |
| Falconidae | <i>Falco sparverius</i> | |
| Tyrannidae | <i>Empidonax wrightii</i> | |
| | <i>Myiarchus cinerascens</i> | |
| | <i>Tyrannus verticalis</i> | |
| Laniidae | <i>Lanius ludovicianus</i> | |
| Corvidae | <i>Corvus cryptoleucus</i> | |
| Hirundinidae | <i>Petrochelidon pyrrhonota</i> | |
| Troglodytidae | <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | |
| Poliptilidae | <i>Poliptila caerulea</i> | |
| Mimidae | <i>Toxostoma curvirostre</i> | |
| | <i>Mimus polyglottos</i> | |
| Parulidae | <i>Wilsonia pusilla</i> | |
| Emberizidae | <i>Melospiza fusca</i> | |
| | <i>Spizella passerina</i> | |
| | <i>Poocetes gramineus</i> | |
| | <i>Chondestes grammacus</i> | |
| | <i>Amphispiza bilineata</i> | |
| Cardinalidae | <i>Cardinalis sinuatus</i> | |
| | <i>Passerina caerulea</i> | |
| Icteridae | <i>Quiscalus mexicanus</i> | |
| Fringillidae | <i>Haemorhous mexicanus</i> | |

Tabla IV. 25 Registros de Mastofauna

MAMÍFEROS

| | | |
|------------------|-----------------------------------|--|
| Leporidae | <i>Lepus californicus</i> | |
| | <i>Sylvilagus audubonii</i> | |
| Sciuridae | <i>Xerospermophilus spilosoma</i> | |
| | <i>Otospermophilus variegatus</i> | |
| Muridae | <i>Neotoma mexicana</i> | |

| | | |
|--------------------|---------------------------------|----|
| Felidae | <i>Lynx rufus</i> | |
| | <i>Puma concolor</i> | |
| Canidae | <i>Canis latrans</i> | |
| | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | |
| Ursidae | <i>Ursus americanus</i> | Pr |
| Mephitidae | <i>Spilogale gracilis</i> | |
| Procyonidae | <i>Procyon lotor</i> | |
| Tayassuidae | <i>Dicotyles tajacu</i> | |
| | | |

Composición faunística

Tabla IV. 26 Grupos taxonómicos faunísticos

Grupos Taxonómicos

| Nº de registros | Familias | Géneros | Especies |
|------------------|-------------|-------------|-------------|
| Anfibios | 0 | 0 | 0 |
| Reptiles | 3 | 4 | 5 |
| Aves | 23 | 31 | 37 |
| Mamíferos | 9 | 13 | 13 |
| Total | 35 | 48 | 55 |
| | | | |
| Porcentaje | Familias | Géneros | Especies |
| Anfibios | 0.0% | 0.0% | 0% |
| Reptiles | 8.57% | 8.33% | 9% |
| Aves | 65.7% | 64.58% | 67% |
| Mamíferos | 25.7% | 27.09% | 24% |
| Total | 100% | 100% | 100% |

El grupo taxonómico más representativo, son las aves, con más del 60% de los registros; le siguen los mamíferos con 25.7% y posteriormente los reptiles con 8.57%, de anfibios no se obtuvo ningún registro.

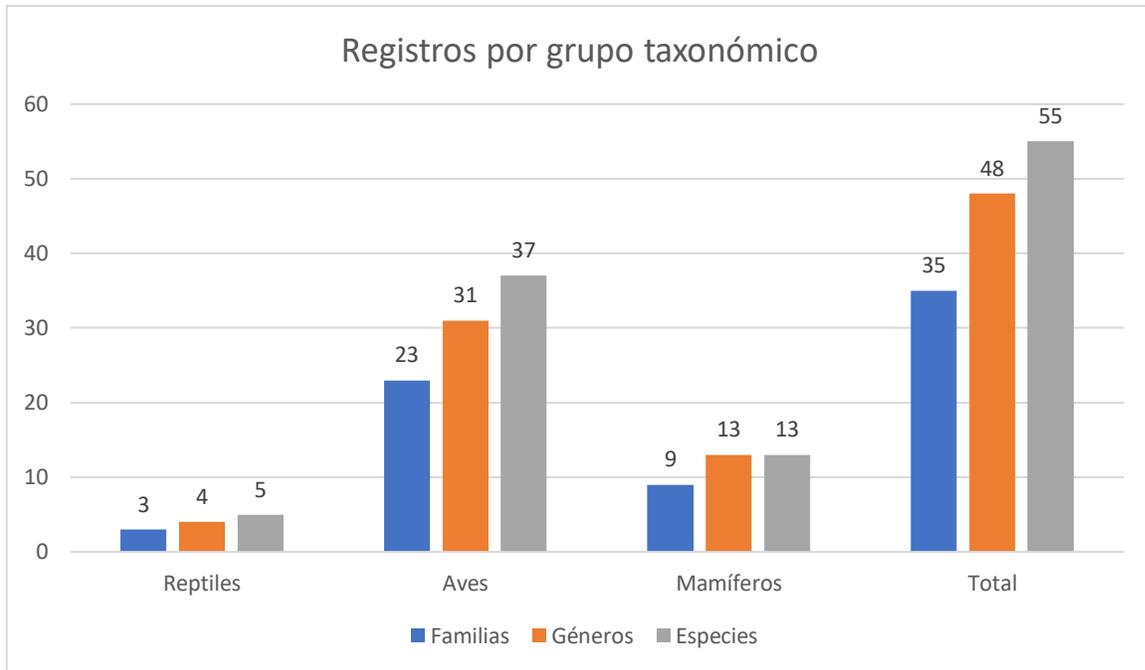


Gráfico IV. 15 Registros taxonómicos faunísticos

En la gráfica anterior se aprecia que el grupo de las aves es el que presentó mayor número de registros, con 23 familias, 31 géneros y 37 especies; le siguen los mamíferos con nueve familias, 13 géneros y 13 especie.

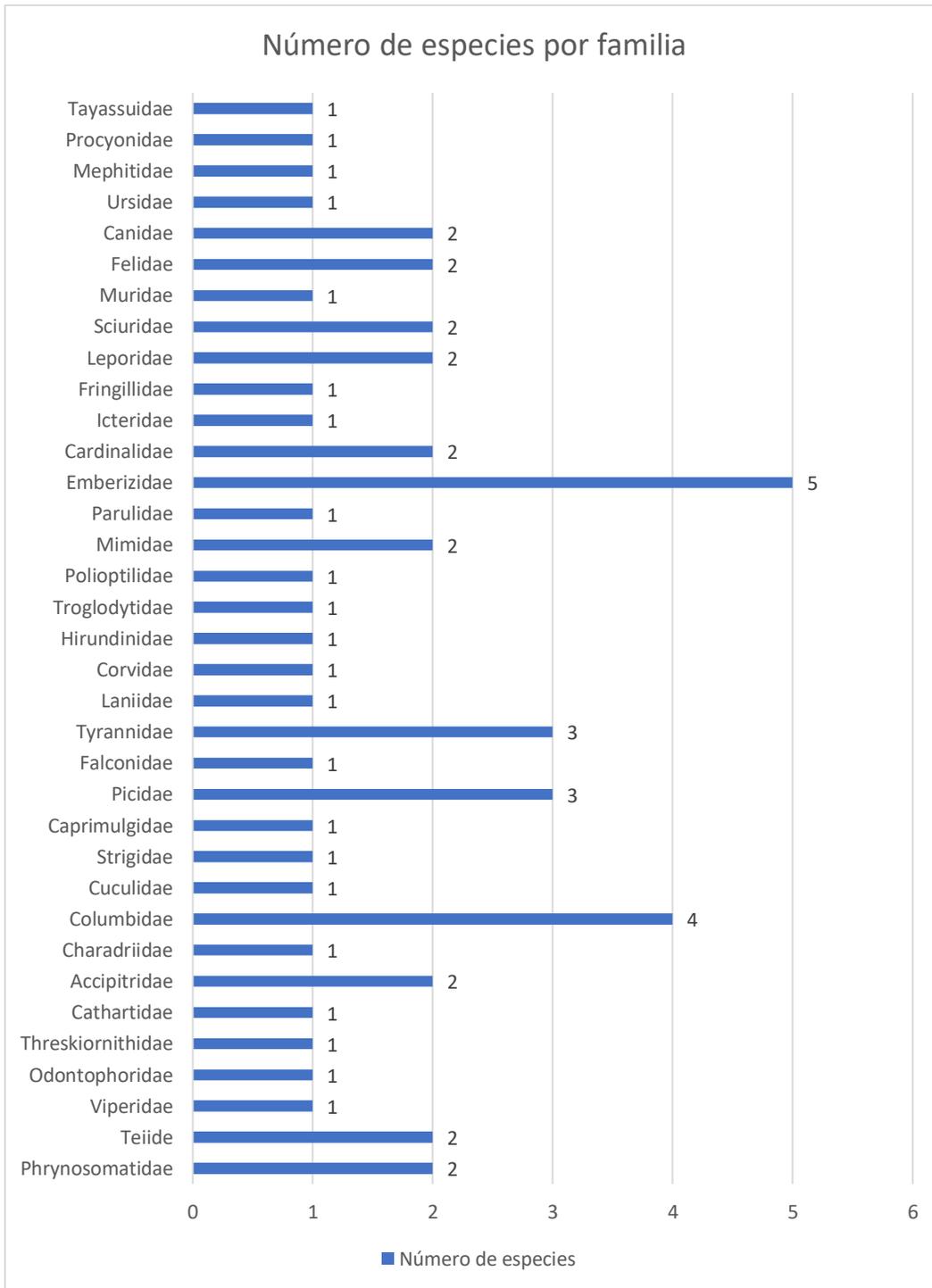


Gráfico IV. 16 Riqueza específica por familia

Estatus de Riesgo

Tabla IV. 27 Grupos taxonómicos con estatus de riesgo

Estatus de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), Registros de campo

| Grupo taxonómico | A | Pr |
|------------------|---|----|
| Anfibios | 0 | 0 |
| Reptiles | 1 | 1 |
| Aves | 0 | 2 |
| Mamíferos | 0 | 1 |
| Total | 1 | 4 |

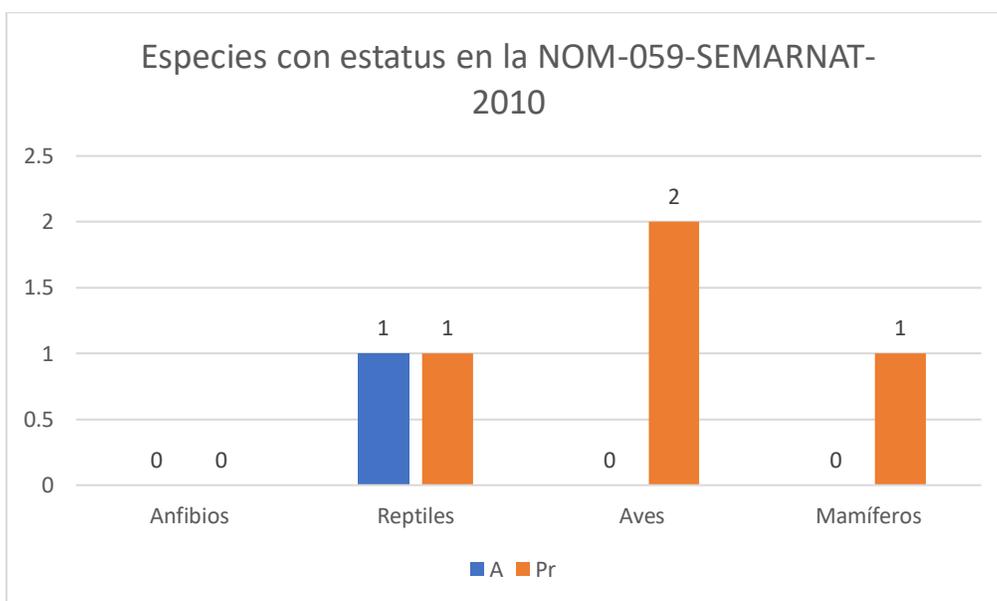


Gráfico IV. 17 Número de especies de fauna con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se registraron cinco especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que están enlistadas a continuación:

Tabla IV. 28 Especies de fauna con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Especie | Categoría |
|--------------------------|-----------|
| <i>Uta stansburiana</i> | A |
| <i>Crotalus atrox</i> | Pr |
| <i>Buteo swainsoni</i> | Pr |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Pr |
| <i>Ursus americanus</i> | Pr |

En el Anexo IV.7 se podrá observar el registro fotográfico obtenido de las especies faunísticas registradas y observadas en campo.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

Demografía

De acuerdo con los datos oficiales de INEGI, la población total del municipio de Lerdo para el año 2010 era de 141 043 que representa el 8.64% de la población total estatal de Durango. La tabla que se presenta a continuación muestra la distribución de la población por grupos de edad y sexo en el municipio de Lerdo.

Tabla IV. 29 Población por grupos quinquenales en el municipio de Lerdo

| <i>Población por grupos quinquenales</i> | <i>Población total</i> | <i>Sexo</i> | |
|--|------------------------|----------------|----------------|
| | | <i>Hombres</i> | <i>Mujeres</i> |
| <i>Lerdo</i> | 141 043 | 69 737 | 71 306 |
| <i>00-04 Años</i> | 13 515 | 6 900 | 6 615 |
| <i>05-09 Años</i> | 14 196 | 7 244 | 6 952 |
| <i>10-14 Años</i> | 14 452 | 7 363 | 7 089 |
| <i>15-19 Años</i> | 13 912 | 7 020 | 6 892 |
| <i>20-24 Años</i> | 12 245 | 6 216 | 6 029 |
| <i>25-29 Años</i> | 11 250 | 5 644 | 5 606 |
| <i>30-34 Años</i> | 11 224 | 5 592 | 5 632 |
| <i>35-39 Años</i> | 11 312 | 5 585 | 5 727 |
| <i>40-44 Años</i> | 9 969 | 4 874 | 5 095 |
| <i>45-49 Años</i> | 8 886 | 4 366 | 4 520 |
| <i>50-54 Años</i> | 7 917 | 3 925 | 3 992 |
| <i>55-59 Años</i> | 5 941 | 2 994 | 2 947 |
| <i>60-64 Años</i> | 4 633 | 2 239 | 2 394 |
| <i>65-69 Años</i> | 3 460 | 1 665 | 1 795 |
| <i>70-74 Años</i> | 2 692 | 1 336 | 1 356 |
| <i>75-79 Años</i> | 1 755 | 904 | 851 |
| <i>80-84 Años</i> | 1 065 | 476 | 589 |
| <i>85 y más años</i> | 763 | 334 | 429 |
| No especificado | 304 | 152 | 152 |

Dinámica de la Población

A lo largo de los años, tanto el estado de Durango, como el municipio de Lerdo, han mostrado un incremento en la población, aunque a comparación a otras entidades del país, tal incremento ha sido medurado.

En la siguiente tabla se pueden observar los aumentos en las cifras totales de individuos a nivel estatal y municipal, según los censos de 1990, 2000 y 2010.

| Estado | Población Total por Año | | |
|----------------|-------------------------|-----------|-----------|
| Durango | 1990 | 2000 | 2010 |
| | 1 349 378 | 1 448 661 | 1 632 934 |
| Municipio | Población Total por Año | | |
| Lerdo | 94 324 | 112 435 | 141 043 |

Analizando los datos de la tabla anterior, a nivel estatal la población aumentó 6.85% en la primera década (1990-2000), para la misma década la población del municipio aumentó 16.11%. Para la segunda década, que comprende del año 2000 al 2010, el aumento estatal fue de 11.29% y el municipal fue de 20.28%.

En cuanto a los actuales residentes del municipio, para el año 2010 se tiene que la mayoría son nacidos en la entidad, como lo muestra la siguiente tabla.

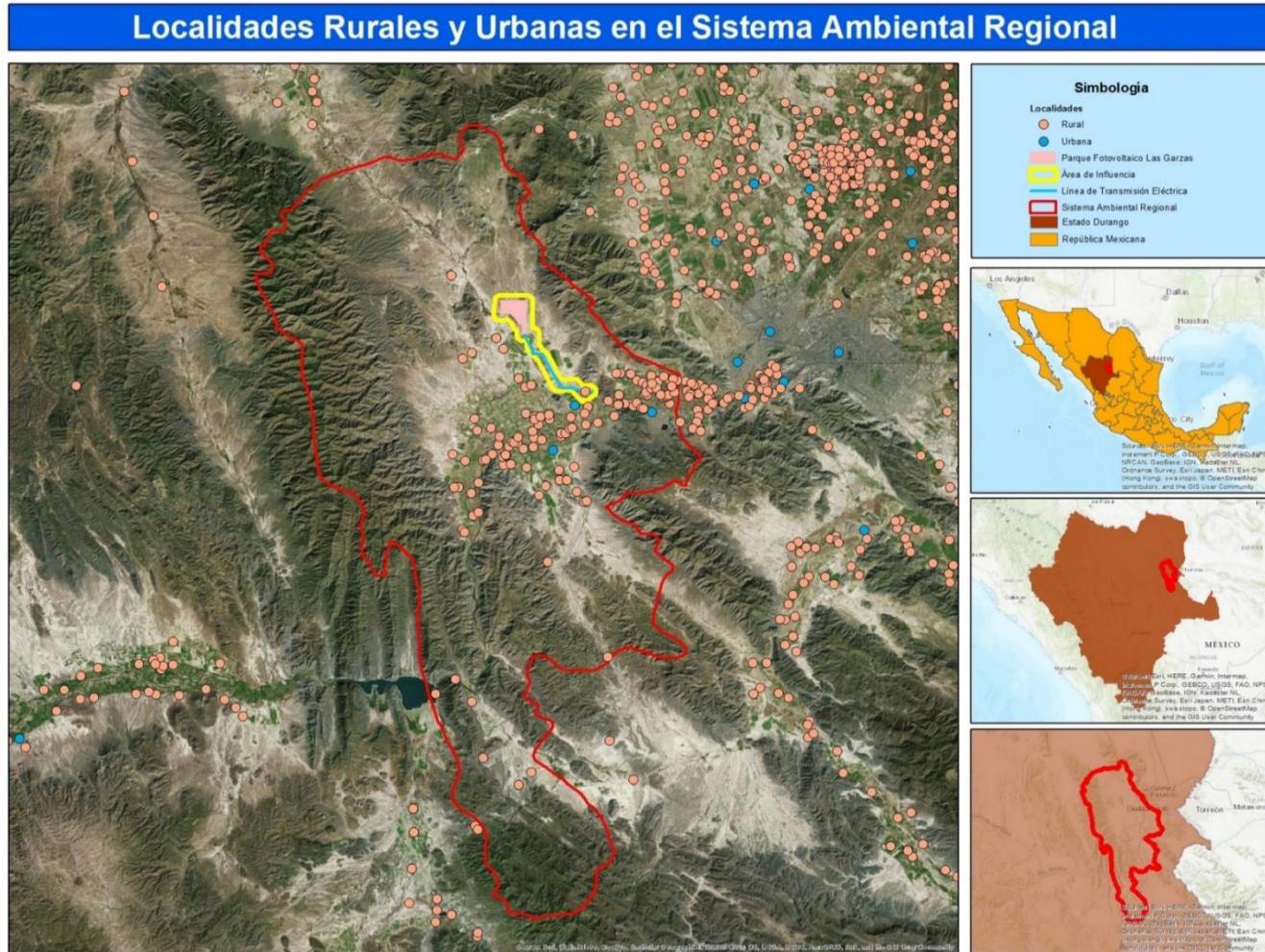
| Estado | Municipio | Población total | Lugar de nacimiento | | | | |
|---------|--------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------------------------|--------------|-----------------|
| | | | En la entidad | En otra entidad | En Estados Unidos de América | En otro país | No especificado |
| Durango | Lerdo | 141 043 | 112 250 | 24 391 | 569 | 48 | 3 785 |

Cerca del 80% de la población del municipio es originaria de la entidad, el 17.29% es nacida en otra entidad del país, únicamente el 0.40% de la población residente en el municipio corresponde a personas nacidas en Estados Unidos de América y el 0.03% son personas nacidas en otro país.

Comunidades urbanas y rurales

En la siguiente figura, se muestran las localidades rurales y urbanas que se localizan dentro del Sistema Ambiental Regional.

Figura IV. 15 Localidades rurales y urbanas en el SAR



FUENTE: Elaboración propia.

Se puede observar, que en el SAR hay bastantes comunidades (122), la mayoría de ellas rurales (únicamente 3 urbanas) (INEGI). En el Área de Influencia se encuentra una comunidad rural denominada Juan José Rojas, con una población aproximada de 517 individuos, en el Anexo IV.8, se encuentra la tabla con el nombre y la población aproximada de cada localidad ubicada en el SAR.

Vivienda

Durante el censo más reciente de población y vivienda (2010) se registraron 35 009 viviendas habitadas; el 99.99% corresponde a viviendas particulares y únicamente el 0.01% son viviendas colectivas.

| Estado | Municipio | Total de viviendas | Particulares | Colectivas |
|---------------|------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|
| Durango | Lerdo | 35 009 | 35 004 | 5 |
| | (%) | 100% | 99.99% | 0.01% |

Del total de viviendas particulares habitadas, predominan las que tienen piso de cemento o firme, con el 62.52%, le siguen aquellas que tienen piso de madera, mosaico u otro recubrimiento (33.57%); posteriormente están las que tienen piso de tierra (3.48%), finalmente en el 0.43% de las viviendas, no se tiene especificado el tipo de material en el piso.

Situaciones como las viviendas con piso de tierra, conllevan implícitamente la propagación de problemas de sanidad relacionados principalmente a enfermedades parasitarias. Dada esta situación, la Secretaría de Desarrollo Social ha realizado programas como "Piso Firme" cuya finalidad es reducir la incidencia de enfermedades de ese tipo y por lo tanto incrementar el nivel de bienestar y calidad de vida de los más necesitados

| Estado | Municipio | Total de viviendas | Tierra | Cemento o firme | Madera, mosaico u otro recubrimiento | No especificado |
|----------------|------------------|---------------------------|---------------|------------------------|---|------------------------|
| Durango | Lerdo | 33 848 | 1 177 | 21 161 | 11 363 | 147 |
| | (%) | 100% | 3.48% | 62.52% | 33.57% | 0.43% |

Urbanización

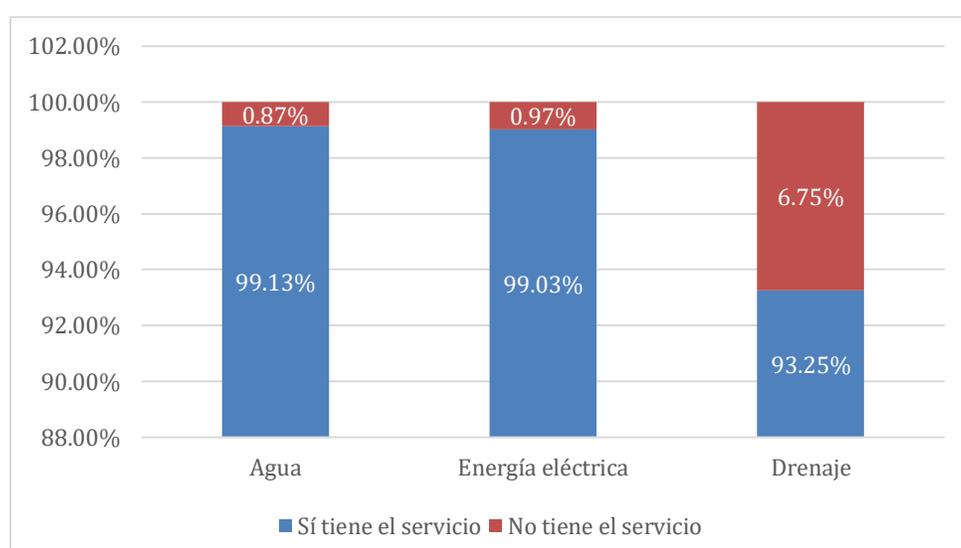
Es importante mencionar que la mayoría de las viviendas en el estado cuentan con los servicios básicos (agua potable, energía eléctrica y drenaje conectado a la red pública). En la siguiente tabla se presenta el porcentaje de viviendas que cuentan con estos servicios.

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Estado | Municipio | Total de viviendas | Agua | Energía eléctrica | Drenaje |
|----------------|--------------|--------------------|---------------|-------------------|---------------|
| Durango | Lerdo | 33 848 | 33 555 | 33 521 | 31 563 |
| | (%) | 100% | 99.13% | 99.03% | 93.25% |

Cabe aclarar que para el INEGI la disposición de agua entubada abarca llaves públicas o el acarreo de agua desde otra vivienda, de manera similar, el rubro de drenaje contempla la disposición en fosa séptica o en ríos y barrancas.

En la siguiente gráfica, se muestra el porcentaje de viviendas particulares que posee cada servicio básico.



- **Factores Socioculturales**

Educación

De la población de 12 años y más del municipio de Lerdo, se tiene la siguiente información respecto a los niveles educativos:

| Municipio | Población de 12 y más años | Sin escolaridad | Educación básica | Educación media superior | Educación superior | No especificado |
|--------------|----------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|--------------------|-----------------|
| Lerdo | 103 244 | 3 277 | 64 714 | 18 820 | 15 979 | 454 |
| (%) | 100% | 3.17% | 62.68% | 18.23% | 15.48% | 0.44% |

De acuerdo con el último censo de población y vivienda, en el municipio de Lerdo existen 103 244 personas de 12 años o más, de los cuales 99 609 que equivale al 96.48% saben

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

leer y escribir. En contraparte, el 2.88% no saben leer ni escribir y únicamente del 0.64% de la población del municipio no se tiene especificada esta información.

| Municipio | Población de 12 y más años | Sabe leer y escribir | No sabe leer y escribir | No especificado |
|--------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| Lerdo | 103 244 | 99 609 | 2 972 | 663 |
| (%) | 100% | 96.48% | 2.88% | 0.64% |

Aspectos culturales

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2010, del total de habitantes mayores a 3 años, solamente el 0.16% habla alguna lengua indígena, el 99.31% únicamente habla español. La población que habla alguna lengua indígena se muestra en la siguiente tabla:

| Municipio | Población de 3 años y más | Condición de habla indígena | | |
|-----------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------|
| | | Habla lengua indígena | No habla lengua indígena | No especificado |
| Lerdo | 129 563 | 208 | 128 674 | 681 |

Índice de pobreza

De acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2014), el 11.22% de los pobladores del municipio se encuentran en situación de pobreza extrema. Significa que más de 95 000 disponen de un ingreso tan bajo, que aún si lo dedicaran por completo a adquirir alimentos, no podrían conseguir los necesarios para tener una vida sana. La población en situación de pobreza del municipio se muestra en la siguiente tabla.

| Pobreza | | | |
|---------|-----------------------|----------------|---------------|
| Estado | Individuos en pobreza | Moderada | Extrema |
| Durango | 852 100 | 756 500 | 95 600 |
| | 100% | 88.78% | 11.22% |

Vivir en situación de pobreza, significa que se tiene al menos una carencia social (rezago educativo, salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que se requieren para satisfacer las necesidades alimentarias y no alimentarias.

IV.2.2.4 Paisaje

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística, que incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otros dos criterios que se consideraron para analizar la calidad del paisaje fueron:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

A continuación, se presentan las características del paisaje en el sitio de estudio.

| | Sin Proyecto | Con Proyecto | |
|--------------------|---------------------|---------------------|--|
| Visibilidad | ALTA | BAJA | Actualmente, la visibilidad en el Área del Proyecto es alta, debido a la poca pendiente que presenta el terreno. Con la realización del nuevo proyecto, se considera que este aspecto se disminuirá ya que los |

| | | | |
|--|-------|-------|---|
| | | | paneles y la infraestructura a construir restringirán el rango libre de visión. |
| Calidad Paisajística | MEDIA | MEDIA | El Área del Proyecto presenta ciertas zonas con evidencias de efectos antropogénicos, razón por la cual en algunos puntos la calidad del paisaje no es muy buena. Con la implementación del proyecto, se considera que la calidad se mantendrá ya que se dará mantenimiento en la zona, sin embargo, la presencia de infraestructura y paneles evitará que se conserve una calidad paisajística natural y/o propia del sitio. |
| Fragilidad | BAJA | BAJA | Este componente se mantendrá en las mismas condiciones debido a que es un área previamente impactada por actividades antropogénicas. |
| Frecuencia de la Presencia Humana | MEDIA | ALTA | Se considera que este factor aumentará, ya que, si bien en el área hay cierto nivel de frecuencia humana por los cultivos y ranchos ubicados en las cercanías y alrededores, con la realización de este proyecto será necesaria la presencia humana para supervisión, mantenimiento y demás factores. |
| Singularidades Paisajísticas | Baja | BAJA | El sitio no presenta singularidades paisajísticas resaltables, y las que hay no se verán afectadas por la realización del proyecto. |

IV.2.2.5 Erosión cualitativa en el Sistema Ambiental

En México, la pérdida de la capa arable de los suelos es uno de los principales problemas. La causa principal se debe al común denominador del mal manejo del suelo por el hombre,

causando la erosión hídrica, con el consecuente empobrecimiento del suelo y la pérdida de su productividad.

La erosión del suelo es un fenómeno complejo gobernado por factores como la erosividad de la lluvia, la erodabilidad del suelo, la topografía del terreno, el uso de suelo y las medidas de conservación.

El conocimiento de la distribución espacial de la erosión implica un análisis previo de los distintos factores que pueden condicionarla. Los métodos de evaluación cualitativa de la erosión suelen estar orientados a la óptima expresión cartográfica, estableciéndose en ellos niveles de jerarquización para los parámetros de diagnóstico.

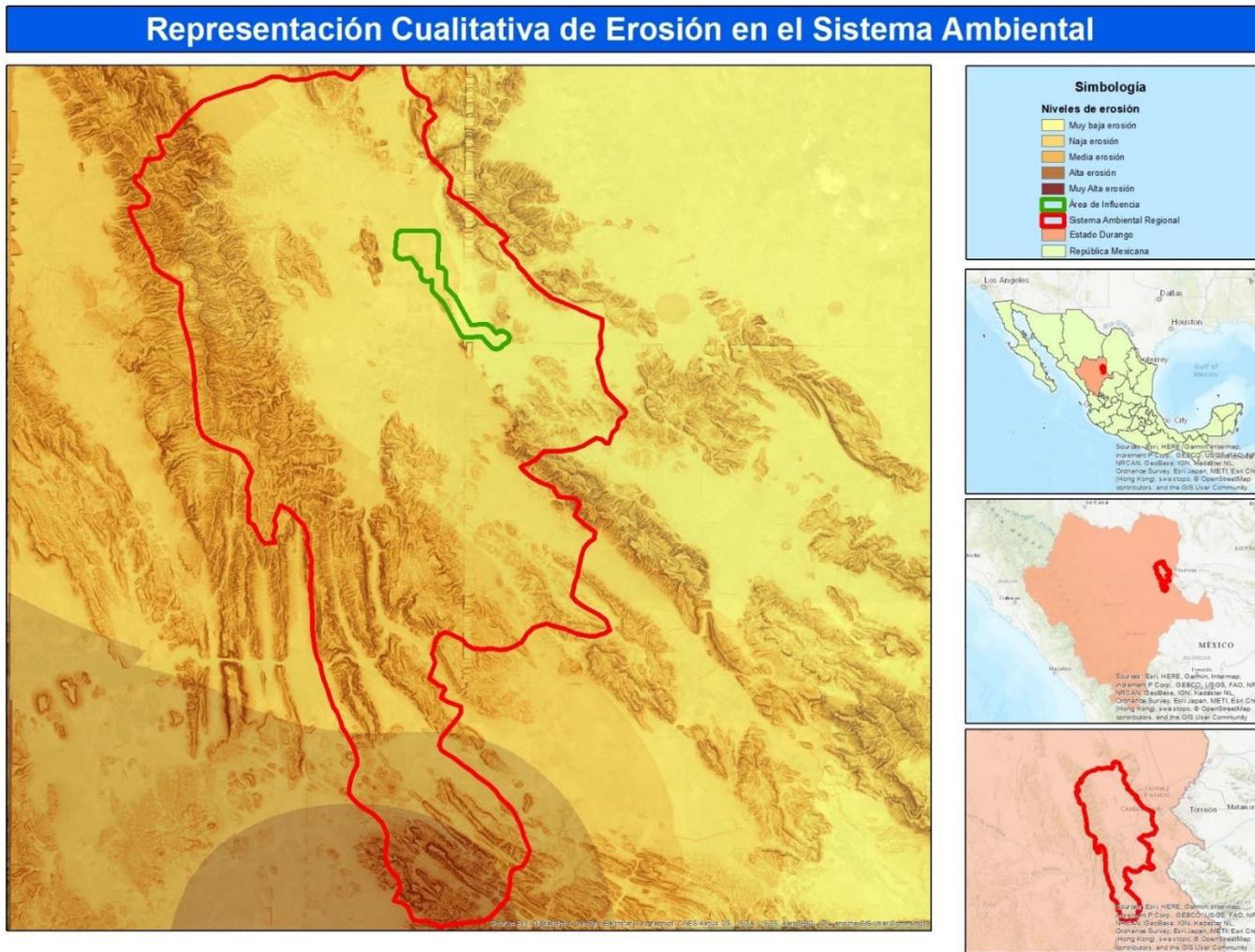
Para la evaluación cualitativa de la erosión actual, se utilizó un método de superposición e interacción cartográfica de los diversos parámetros que intervienen en los procesos de erosión hídrica, considerando como tales los definidos por la USLE (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo), mismo que son:

| |
|---------------------------------|
| Factores |
| Precipitación |
| Edafología |
| Pendiente |
| Longitud de la Pendiente |
| Uso de Suelo |

Una vez identificados los factores que influyen directamente en el proceso de erosión, se procedió al análisis de datos con ayuda de Sistemas de Información Geográfica, para el caso de la precipitación, se realizaron interpolaciones por el método de IDW, con la finalidad de obtener un gradiente continuo de valores; para edafología y uso de suelo se asignaron valores según las características de cada uno.

Finalmente, la interacción de las capas analizadas fue plasmada y categorizada como se muestra en el siguiente plano.

Figura IV. 16 Caracterización cualitativa de la erosión en el Sistema Ambiental Regional



El plano anterior, muestra gráficamente la distribución de las intensidades de erosión que se presentan en el Sistema Ambiental Regional, es importante evidenciar que la categoría más alta “Muy Alta erosión” se encuentra principalmente distribuida en la porción Sur del SAR, mientras que la más baja se distribuye hacia el Norte.

El Área de Influencia y por tanto el Área del Proyecto, se encuentran en sitios con “Baja erosión”, esto debido principalmente a los pocos registros de precipitación que se tienen en el sitio, así como a la poca pendiente que se presenta en los terrenos.

IV.3 CONCLUSIONES

El conjunto de análisis realizados en el presente capítulo permite observar que, en el Área del Proyecto, durante los muestreos, únicamente se registró una especie de flora on categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie es *Peniocereus greggii*. Respecto a la vegetación o cobertura presente en el sitio, se observó presencia de Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Vegetación secundaria de ambos, Agricultura y zonas urbanas.

Si bien la presencia de Matorral en el Área, indica la existencia de Vegetación Forestal, el proyecto será diseñado de forma que no se realice la remoción de organismos vegetales en el área será; por lo que no se considera que será necesaria la realización de un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo.

Respecto a fauna, se encontraron algunas especies con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que destaca la especie de serpiente *Crotalus atrox*. El grupo taxonómico más abundante fueron las aves y presentaron dos especies con categoría en la Norma.

El sitio, se encuentra impactado por procesos antropogénicos en buena parte del territorio; la agricultura y ganadería son los principales procesos que lo han impactado anteriormente.

CONTENIDO

| | |
|--|----------|
| V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULTAIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL | 1 |
| V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... | 3 |
| V.1.1 Índice de incidencia..... | 3 |
| V.1.2 Magnitud | 6 |
| V.1.3 Valor de los impactos ambientales | 7 |
| V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales | 7 |
| V.1.5 Mitigabilidad | 8 |
| V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS | 8 |
| V.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos | 8 |
| V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos | 12 |
| V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno..... | 13 |
| V.2.4. Descripción de impactos..... | 27 |
| V.2.5. Cuantificación de impactos..... | 38 |
| V.2.6. Impactos residuales..... | 45 |
| V.2.7. Impactos acumulativos..... | 46 |
| V.3. CONCLUSIONES | 49 |

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

En este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que se generarán por la interacción entre las actividades del proyecto “Parque Fotovoltaico Las Garzas” y los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Para la elaboración de la presente MIA-R, se tomó como base la “Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental Modalidad Regional” expedida por SEMARNAT, así como las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y proponer acciones para prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del sistema ambiental delimitado.

La estructura de la metodología para la identificación y la evaluación de impactos ambientales empleadas en el presente estudio se esquematizan en la Figura V.1.

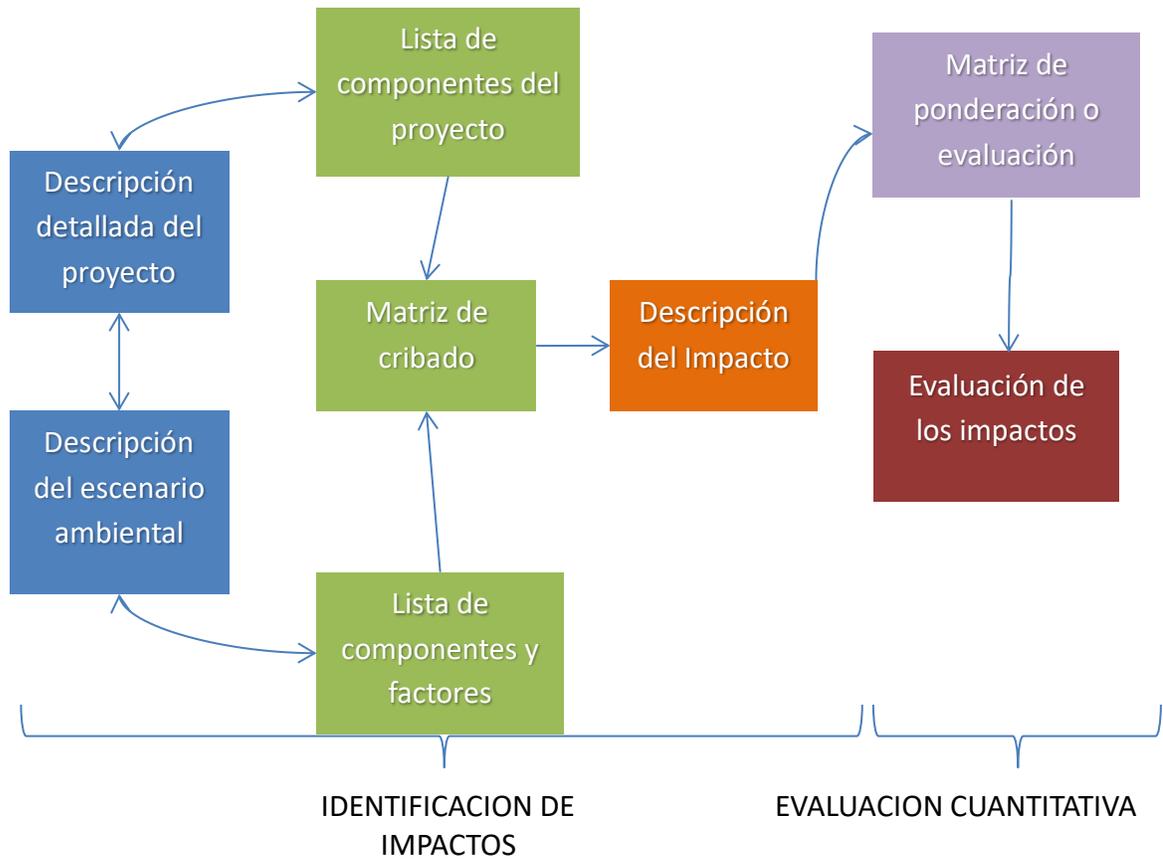


Figura V.1 Diagrama de la metodología para la evaluación de impacto ambiental.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las actividades a desarrollar. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del sistema ambiental, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante en este documento. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la Matriz de Leopold, la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas de las modificaciones del Proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

Para la evaluación y cuantificación de los impactos ambientales identificados mediante la Matriz de Leopold, se utilizó una modificación de la Metodología de Gómez Orea (2002), donde una vez identificados los impactos, éstos se evalúan mediante su valoración cuantitativa para finalmente jerarquizarlos.

La metodología para evaluar y cuantificar los impactos ambientales se basó en determinar lo descrito a continuación.

V.1.1 Índice de incidencia

La **incidencia** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la *intensidad* y por una serie de *atributos* de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto ambiental, el *índice de incidencia* se calcula en cuatro pasos.

1. Se establecen los diferentes atributos que puede presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 6 atributos, que son los siguientes:
 - Acumulación (simple o acumulativo)
 - Espacio (puntual, local, regional)
 - Persistencia (inmediato, temporal y permanente)
 - Sinergia (leve, moderada y alta)
 - Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible)
 - Mitigabilidad (mitigable, parcialmente mitigable, no mitigable)

2. A cada atributo se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable. Los códigos asignados a los atributos se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla V.1. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia

| Atributos | Carácter de los atributos | Descripción | Código/valor |
|---------------------|----------------------------------|--|---------------------|
| Acumulación | Simple | Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente ambiental y es producido por una sola actividad | 1 |
| | Acumulativo | Impacto ambiental acumulativo es el que incrementa progresivamente cuando se prolonga la acción que lo genera o cuando es generado o producido por dos o más actividades | 3 |
| Espacio | Puntual | Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el sitio específico en donde se realiza la actividad. | 1 |
| | Local | Impacto ambiental cuyo efecto se manifiesta en el área de influencia del proyecto | 2 |
| | Regional | Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el Sistema Ambiental | 3 |
| Persistencia | Inmediato | El impacto ambiental supone una alteración que desaparece en el momento en el que la actividad que la generó desaparece | 1 |

| Atributos | Carácter de los atributos | Descripción | Código/valor |
|-----------------------|----------------------------------|---|---------------------|
| | Temporal | El impacto ambiental supone una alteración que desaparece después de un tiempo. | 2 |
| | Permanente | El impacto ambiental supone una alteración con duración indefinida. | 3 |
| Sinergia | Leve | La sinergia se produce cuando la presencia de un impacto ambiental supone la generación de otro impacto ambiental, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor que en caso de presentarse de forma aislada. | 1 |
| | Moderada | | 2 |
| | Alta | | 3 |
| Reversibilidad | A corto plazo | Impacto ambiental reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo. | 1 |
| | A mediano plazo | Impacto ambiental parcialmente reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo. | 2 |
| | A largo plazo o no reversible | Impacto ambiental que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o puede ser asimilado muy lentamente, tardando varios años en lograrlo. | 3 |
| Mitigabilidad | Mitigable | Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con intervención de la acción humana. | 1 |
| | Parcialmente Mitigable | Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana. | 2 |
| | No mitigable | Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana | 3 |

Cabe mencionar que los atributos de mitigabilidad y reversibilidad únicamente serán asignables a los impactos ambientales adversos, ya que no aplican para el caso de los impactos ambientales benéficos.

3. Una vez que se asignaron valores a cada atributo, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia (I).
4. Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Incidencia } I_i = (I - I_{\text{mín}}) / (I_{\text{max}} - I_{\text{mín}})$$

Siendo:

I_i = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental)

I = valor de incidencia (Σ de valores de atributos)

$I_{\text{máx}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor (18 para el caso de los impactos adversos y 12 para los benéficos)

$I_{\text{mín}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor (6 para el caso de los impactos adversos y 4 para los benéficos)

V.1.2 Magnitud

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes factores ambientales (clima, aire, agua, suelo, etc.). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada factor ambiental considerando la premisa de “sin” y “con” una acción determinada del proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del factor, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del factor.

La magnitud del impacto ambiental será la diferencia entre los valores de la calidad del factor sin la modificación del proyecto menos la calidad del factor con la modificación al proyecto. Los valores positivos indicarán un impacto adverso, mientras que los valores negativos indicarán un impacto benéfico sobre el ambiente. Si se presenta un valor de 0 significará que el impacto ambiental fue totalmente mitigado y el sistema ambiental no sufrió ninguna modificación.

V.1.3 Valor de los impactos ambientales

El valor de los impactos (V_i) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (I) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_i = M * I$$

Donde:

V_i = Valor de un impacto ambiental.

M = Magnitud.

I = Índice de Incidencia

V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa del proyecto. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1 para los impactos adversos y entre 0 y -1 para los impactos benéficos. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utilizan las categorías establecidas en la Tabla 5.2.

Tabla V.1 Categorías de evaluación de impactos ambientales.

| CATEGORÍAS | | | |
|-------------------|---------------------|-------------|--------------------|
| -0.25 a 0 | Benéfico bajo | 0 - 0.25 | Adverso bajo |
| -0.50 a -0.26 | Benéfico moderado | 0.25 - 0.50 | Adverso moderado |
| -0.75 a -0.51 | Benéfico alto | 0.51 – 0.75 | Adverso alto |
| -1.00 a -0.76 | Benéfico importante | 0.76 – 1.00 | Adverso importante |
| ○ nulo | | | |

V.1.5 Mitigabilidad

Es importante considerar que para cada impacto ambiental adverso identificado se atribuyeron valores de mitigabilidad, lo cual nos indica si un impacto ambiental es mitigable, parcialmente mitigable o no mitigable. Si un impacto ambiental es totalmente mitigable, se obtendrá un valor 1 y si no es mitigable será de 3. Este valor de mitigabilidad dará la pauta para establecer las medidas de mitigación que se aplicarán en cada etapa del proyecto. Como ya se mencionó anteriormente este atributo únicamente aplica para el caso de los impactos adversos.

V.2. Identificación de Impactos

En el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del sistema ambiental para identificar cada uno de los factores y sub-factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del Proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

V.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos

En general, se entiende por acción “la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental” (Gómez-Orea, 2002). Para la identificación de las actividades del proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes (aire, ruido y agua).
- Acciones que implican una modificación en los patrones hidrológicos.
- Acciones que implican una afectación sobre la calidad del agua superficial y/o subterránea.
- Acciones que implican una modificación en la calidad y estructura del suelo.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna)
- Acciones que implican un deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre infraestructura y servicios.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Con base en los aspectos anteriores, se definieron las **acciones concretas** en cada una de las etapas del proyecto, las cuales se consideraron como aquellas provocadas por una

causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto. En la siguiente tabla se describen las actividades por cada etapa del proyecto.

Es importante mencionar que la fase de abandono del sitio no se considerará posteriormente en la evaluación de los impactos, tomando en cuenta que el Proyecto tiene una **vida útil aproximada de 40 años** y se desconocen las condiciones del medio y las regulaciones aplicables que existirán al momento de que se implementen dichas actividades.

Tabla V.3. Fases y acciones concretas del proyecto

| Fases | Acciones | Descripción general | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|----------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|--------------|-----------------------|--------|-------|-------------|-------|-------|--------|-----|------|--|--------|-----|
| Preparación del Sitio y Construcción | Desmonte y despalme | <p>El proyecto se diseñará de forma que no se lleve a cabo el desmonte y despalme de todas las áreas a afectar por la instalación de infraestructura y por el trazo de los caminos. Dentro del polígono del Proyecto se identificaron con base a los trabajos de campo los siguientes tipos de vegetación.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>USVEG</th> <th>Superficie (ha)</th> <th>Porcentaje (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>*Forestal</td> <td>211.87</td> <td>51.31</td> </tr> <tr> <td>Vegetación secundaria</td> <td>139.37</td> <td>33.75</td> </tr> <tr> <td>Agricultura</td> <td>58.49</td> <td>14.16</td> </tr> <tr> <td>Urbano</td> <td>3.2</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td></td> <td>412.93</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>La poca vegetación que sea necesaria remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas.</p> <p><i>*Debido a la dispersión de las especies forestales, el diseño del proyecto buscará que en esta superficie no se realice el desmonte</i></p> | USVEG | Superficie (ha) | Porcentaje (%) | *Forestal | 211.87 | 51.31 | Vegetación secundaria | 139.37 | 33.75 | Agricultura | 58.49 | 14.16 | Urbano | 3.2 | 0.77 | | 412.93 | 100 |
| | USVEG | Superficie (ha) | Porcentaje (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Forestal | 211.87 | 51.31 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vegetación secundaria | 139.37 | 33.75 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agricultura | 58.49 | 14.16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Urbano | 3.2 | 0.77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 412.93 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Habilitación de vialidades internas | Se habilitarán vialidades internas entre los módulos de paneles llevando a cabo principalmente las siguientes actividades: nivelación, aplanado y compactación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | Considerando que se trata de un predio con topografía relativamente plana con pocas variaciones, las nivelaciones serán mínimas y locales. Posterior a las nivelaciones se realizará la limpieza del área para garantizar que no existan obstáculos para el hincado de los pilotes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación del cerco perimetral | Se colocará un vallado metálico de aproximadamente 2 metros de altura para evitar el ingreso de personas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Fases | Acciones | Descripción general |
|-------|--|--|
| | | ajenas al Proyecto y para salvaguardar la integridad de los sistemas que se instalen. |
| | Excavación de cepas e hincado de pilotes | Los pilotes que sostienen los seguidores solares serán hincados a las profundidades recomendadas de acuerdo a los resultados de la investigación geotécnica y las opiniones de los ingenieros estructurales. |
| | Montaje de los paneles | Después de que los pilotes estén instalados, se sujetará el sistema de estantería a los mismos para poder instalar los módulos. Se tiene programado instalar un total de 460,800 módulos fotovoltaicos divididos eléctricamente en cadenas de módulos en series. |
| | Construcción de infraestructura de apoyo | En la parte sur del predio se habilitará un área destinada a oficinas, estacionamientos, almacenes, oficinas, etc. En esa misma área en el acceso al predio se construirá una caseta de vigilancia y una oficina con casetas prefabricadas de lámina galvanizada. |
| | Obras eléctricas | El cableado CD proveniente de los módulos fotovoltaicos será dirigido al combinador, el cual entrará después a los inversores. Se tiene contemplado instalar los inversores en un estante tipo pedestal y la electricidad CA (corriente alterna) será dirigida a una subestación anterior al punto de interconexión de la red eléctrica local. |
| | Línea de transmisión eléctrica (LTE) | La línea de transmisión de 115 kV, será de un circuito con una longitud de aproximadamente 9.46 km de longitud y un derecho de vía de 36 m de ancho total, contará con torres auto soportadas de aproximadamente 21 m de altura. Partirá desde la subestación elevadora 34.5kV/115kV y se conectará a la SE León Guzmán. |
| | Almacenamiento de maquinaria y equipo | En el área destinada a la infraestructura de apoyo se contará con áreas específicas de almacenamiento para la maquinaria y equipo de obra, para los equipos que se instalarán en el parque solar y para los residuos generados. Considerando el tipo de material o residuos a almacenar, serán las condiciones específicas de cada uno de estos sitios, pero siempre considerando la legislación aplicable para evitar daños al ambiente (principalmente por contaminación de suelo) y riesgos al personal que labore en el sitio. |
| | Transporte de materiales y equipo | Durante todas las actividades de preparación del sitio y construcción se estarán transportando materiales y equipo hacia el predio y fuera del mismo. |

| Fases | Acciones | Descripción general |
|---------------------------|---|---|
| | | Igualmente se tendrán que transportar los residuos que se generarán durante las diferentes actividades, hacia sitios autorizados para su tratamiento y/o disposición final. |
| Operación y Mantenimiento | Operación del parque solar | La operación del parque solar consiste en convertir la luz solar en energía eléctrica a través de paneles solares fotovoltaicos. Dicha energía (en corriente directa o continua) será convertida en corriente alterna por medio de inversores para ser posteriormente entregada al sistema de transmisión local. Se calcula que con la implementación del Proyecto se estarán generando aproximadamente 120 MWh |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | Los inversores mandarían la energía en corriente alterna a un transformador para elevar el voltaje de la interconexión. Posteriormente la energía correrá por una línea de alta tensión hasta el punto de interconexión. |
| | Mantenimiento y Vigilancia | Se contará con un Programa de Mantenimiento Preventivo para los paneles solares y el resto de la infraestructura del parque. Por otro lado, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento de caminos internos y de acceso cuando sea necesario (principalmente en época de lluvias). |
| Abandono del Sitio | Remoción de equipo e infraestructura | El Proyecto operará durante una vida útil estimada de 40 años. Posteriormente se llevará a cabo el desmantelamiento de las instalaciones, incluyendo todo el equipo, conductos, estructuras, vallas y cimentaciones que estén al menos 1 metro bajo suelo. |

Como ya se mencionó en el capítulo 2, considerando que no se tiene definido el uso que se dará el sitio una finalizada la vida útil del parque solar, ni se tienen claras las regulaciones ambientales y de ordenamiento que aplicarán en ese momento, las actividades asociadas a esta etapa no se incluyen en la presente evaluación de impacto y serán evaluadas en su momento cuando tenga un Plan de Abandono concreto.

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos

En la siguiente tabla se presentan los componentes ambientales que pudieran verse afectados por la ejecución del Proyecto en cualquiera de sus etapas, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca o nula relación en materia de generación de impactos ambiental.

Tabla V.4. Componentes y factores del entorno

| Medio | Componente | Factor | Descripción |
|----------|---------------------|--|--|
| Abiótico | Atmósfera | Calidad del Aire | Criterios de calidad atmosférica en el área de influencia del proyecto |
| | | Ruido | Niveles sonoros con respecto a la normatividad aplicable |
| | Suelo | Estructura | Perdida de suelo por efectos del aire y agua principalmente (erosión) |
| | | Calidad | Propiedades fisicoquímicas del suelo (porosidad, textura, compactación, contaminación química) |
| | Aguas superficiales | Drenaje superficial (patrones de escurrimiento) | Modificación a los patrones de escurrimiento naturales del terreno |
| | | Calidad | Características fisicoquímicas de cuerpos de agua superficiales (ríos, arroyos y la marina) |
| | Aguas subterráneas | Recarga de acuíferos | Volumen de agua que se recarga al manto acuífero |
| | | Calidad | Características fisicoquímicas de los mantos acuíferos |
| Biótico | Flora | Cobertura vegetal | Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural |
| | | Individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059 | Presencia y posible afectación a especies de flora catalogadas en la NOM-059 |
| | Fauna | Hábitat | Modificación del entorno donde habita la fauna silvestre |
| | | Distribución | Modificación en distribución y abundancia de especies en el sitio |
| | | Especies en alguna categoría de la NOM-059 | Presencia y posible afectación a especies de fauna catalogadas en la NOM-059 |
| Paisaje | Paisaje | Calidad | Atractivo visual derivado de las características propias del paisaje |

| Medio | Componente | Factor | Descripción |
|----------------|----------------------|-----------------------------------|--|
| Socioeconómico | Económico | Empleos | Generación de empleos directo o indirectos |
| | | Desarrollo Local y Regional | Incremento en el desarrollo económico de la zona debido a beneficios generados por el empleo o por las mismas actividades directas e indirectas que el proyecto genere |
| | Demanda de Servicios | Agua | Incremento en la demanda de servicio de agua |
| | | Energía | Incremento en la demanda del servicio de electricidad |
| | | Manejo y disposición de residuos | Incremento en la demanda de servicios de limpia y manejo de residuos |
| | | Insumos | Incremento en la demanda de insumos |
| | Infraestructura | Infraestructura sector energético | Mejora en la infraestructura del sector energético |

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que “un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

En este caso, se usaron como herramientas para la aplicación de dichas técnicas, el Sistema de Información Geográfica para obtener la información ambiental que se ha generado para el área de afectación, la definición de unidades naturales y zonificación, fotografías aéreas digitales y la información generada en los trabajos de campo y verificación; con dicha información, se caracterizó el Área de Influencia del proyecto (AI) y del SAR definido y delimitado para el proyecto, considerando como contexto la porción de la unidad natural de la cual forma parte.

Para la identificación de los impactos (o interacciones proyecto-entorno), se consideró la técnica de matrices de interacción, la cual consiste en tablas de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto, que son las causas del impacto, y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales cuya significancia se evaluará posteriormente.

Se construyó una matriz de identificación (Matriz 1) con 14 renglones que corresponden a las actividades del proyecto y 21 columnas que representan a los componentes ambientales. Se identificaron un total de 141 interacciones, de las cuales 48 son en el medio abiótico, 24 corresponden al medio biótico, 13 en el medio perceptual y 56 en el medio socioeconómico. Considerando la naturaleza de los impactos y las actividades en que se generarían, se agruparon los impactos en: 15 impactos adversos y 4 benéficos durante la fase de preparación del sitio y construcción; y 4 impactos adversos y 5 benéficos durante la etapa de operación y mantenimiento, como se puede observar en la Figura V.2.

En el Anexo 5.1 se muestra la Matriz 1 en un formato en el que se puede apreciar mejor.

Matriz 1. Identificación de impactos generados por el Proyecto

| Fases | Componentes | Abiótico | | | | | | | | Biótico | | | | Perceptual | Socioeconómico | | | | | | Interacciones negativas | Interacciones positivas | | |
|--------------------------------------|---|-----------|-------|------------|------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------|-------------------|--|---------|--------------|--|----------------|-----------------|-----------------------------|-------|---------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|-----------------------------------|
| | | Atmósfera | | Suelo | Agua superficial | | Aguas subterráneas | | Flora | Fauna | | Paisaje | Económico | Servicios | | Infraestructura | | | | | | | | |
| | | Calidad | Ruido | Estructura | Calidad | Drenaje superficial | Calidad | Recarga de acuíferos | Calidad | Cobertura vegetal | Especies en alguna categoría de la NOM-059 | Habitat | Distribución | Especies en alguna categoría de la NOM-059 | Calidad | Empleos | Desarrollo Local y Regional | Agua | Energía | Manejo y disposición de residuos | | | Insumos | Infraestructura Sector Energético |
| Preparación del Sitio y Construcción | Desmonte y despalle | IP 1 | IP 2 | IP 3 | IP 4 | IP 5 | IP 6 | IP 7 | IP 8 | IP 9 | IP 10 | IP 11 | IP 12 | IP 13 | IP 14 | IP 15 | IP 16 | IP 17 | | | 15 | 2 | | |
| | Construcción y rehabilitación de caminos | IP 1 | IP 2 | IP 3 | IP 4 | IP 5 | IP 6 | IP 7 | IP 8 | IP 9 | IP 10 | IP 11 | IP 12 | IP 13 | IP 14 | IP 15 | IP 16 | IP 17 | IP 18 | IP 19 | 15 | 4 | | |
| | Nivelación y limpieza | IP 1 | IP 2 | | IP 4 | IP 5 | IP 6 | | | | | | | IP 11 | IP 13 | IP 14 | IP 15 | IP 16 | IP 17 | | | 9 | 2 | |
| | Instalación del cerco perimetral | | | | | | | | | | | IP 11 | | IP 13 | IP 14 | IP 15 | | IP 17 | IP 18 | | 3 | 3 | | |
| | Excavación de cepas e hincado de pilotes | IP 1 | IP 2 | IP 3 | IP 4 | IP 5 | | | | | | | IP 11 | IP 13 | IP 14 | IP 15 | IP 16 | IP 17 | | | 9 | 2 | | |
| | Montaje de los paneles | | | | | | | | | | | IP 11 | | IP 13 | IP 14 | IP 15 | | IP 17 | | IP 19 | 3 | 3 | | |
| | Construcción de infraestructura de apoyo | IP 1 | IP 2 | | IP 4 | IP 5 | IP 6 | IP 7 | | | IP 10 | IP 11 | | IP 13 | IP 14 | IP 15 | IP 16 | IP 17 | IP 18 | | 11 | 3 | | |
| | Obras eléctricas | IP 1 | IP 2 | | IP 4 | IP 5 | IP 6 | | | | IP 10 | IP 11 | | IP 13 | IP 14 | IP 15 | IP 16 | IP 17 | IP 18 | IP 19 | 10 | 4 | | |
| | Línea de Transmisión Eléctrica | IP 1 | IP 2 | IP 3 | IP 4 | | | | IP 8 | IP 9 | IP 10 | IP 11 | IP 12 | IP 13 | IP 14 | IP 15 | | | | | | 10 | 2 | |
| | Almacenamiento de maquinaria y equipo | | | | IP 4 | | IP 6 | | | | | | | | IP 13 | | | | | | | 3 | 0 | |
| | Transporte de materiales y equipo | IP 1 | IP 2 | | IP 4 | | IP 6 | | | | | IP 11 | | IP 13 | IP 14 | IP 15 | IP 16 | | | | | 7 | 2 | |
| Operación y Mantenimiento | Operación del parque solar | IO 1 | | | | | | | | | | | | IO 3 | IO 4 | IO 5 | | IO 7 | | | IO 9 | 1 | 5 | |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | IO 1 | | | | | | | | | | | | IO 3 | IO 4 | IO 5 | | IO 7 | | | IO 9 | 1 | 5 | |
| | Mantenimiento y vigilancia | IO 2 | | | | | | | | | | | | | IO 4 | IO 5 | IO 6 | IO 7 | IO 8 | | IO 9 | 3 | 4 | |
| Interacciones negativas | | 8 | 7 | 3 | 8 | 6 | 7 | 3 | 0 | 2 | 2 | 4 | 9 | 2 | 12 | 0 | 0 | 8 | 0 | 9 | 0 | 0 | 100 | 41 |
| Interacciones positivas | | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 3 | 0 | 4 | 6 | | |
| Total de interacciones negativas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | | |
| Total de interacciones positivas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 39 | | |

SIMBOLOGÍA
■ Impacto adverso
■ Impacto benéfico
 IP Impacto durante la preparación del sitio y construcción
 IO Impacto durante la operación y mantenimiento

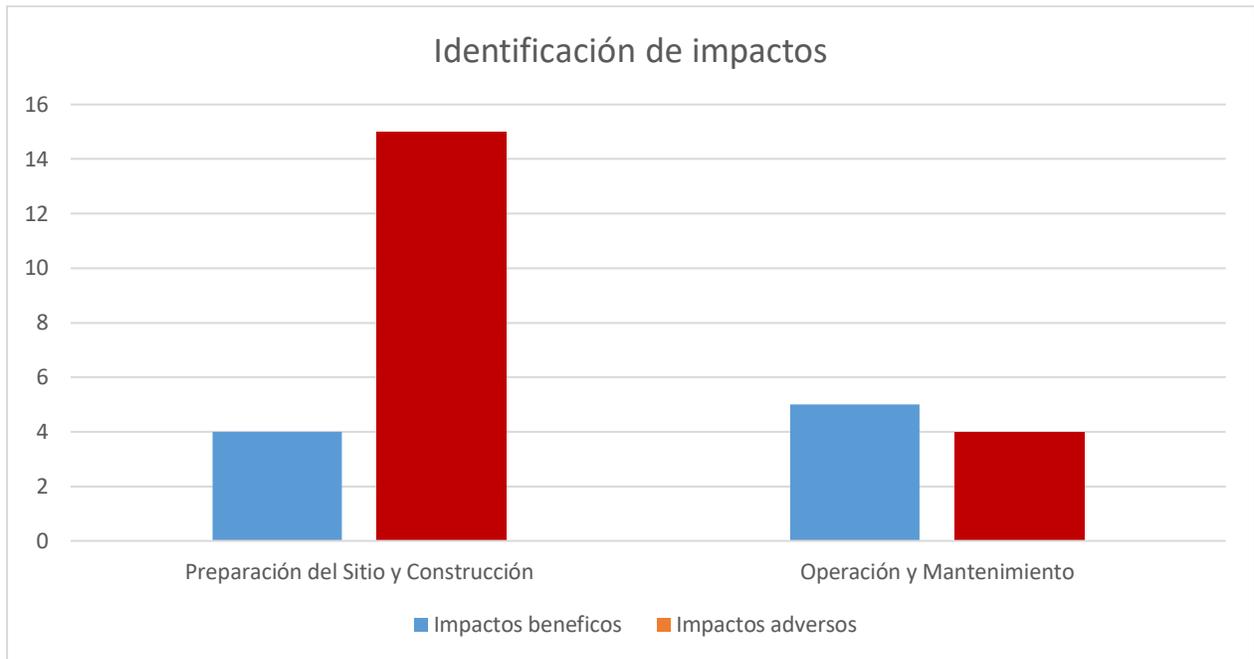


Figura V.2 Impactos identificados

Derivado del análisis de la matriz de interacción, en las siguientes tablas se presenta la descripción de cada uno de los impactos identificados:

Tabla V.5. Impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|------------|------------------|---|
| Desmonte y despalme | Atmósfera | Calidad del Aire | <ul style="list-style-type: none"> IP 1: Contaminación atmosférica por emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, el movimiento de materiales y el tránsito de vehículos. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | |
| Desmonte y despalme | Atmósfera | Ruido | <ul style="list-style-type: none"> IP 2. Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|-------------------|---------------|--|
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | |
| Desmonte y despalme | Suelo | Estructura | <ul style="list-style-type: none"> IP 3: Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Desmonte y despalme | Suelo | Calidad | <ul style="list-style-type: none"> IP 4: Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Almacenamiento de maquinaria y equipo | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | |
| Desmonte y despalme | Agua superficial | | <ul style="list-style-type: none"> IP 5: Modificación al patrón hidrológico superficial. |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|------------------|----------------------|--|
| Construcción y rehabilitación de caminos | | Drenaje superficial | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Desmonte y despalme | Agua superficial | Calidad | <ul style="list-style-type: none"> IP 6: Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos durante las diferentes actividades, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Almacenamiento de maquinaria y equipo | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | |
| Desmonte y despalme | Agua subterránea | Recarga de acuíferos | <ul style="list-style-type: none"> IP 7: Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|------------|--------------------------------|---|
| Desmonte y despalme | Flora | Cobertura vegetal | <ul style="list-style-type: none"> IP 8: Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Desmonte y despalme | Flora | Especies citadas en la NOM-059 | <ul style="list-style-type: none"> IP 9: Afectación a especies de flora citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Desmonte y despalme | Fauna | Hábitat | <ul style="list-style-type: none"> IP 10: Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Desmonte y despalme | Fauna | Distribución | <ul style="list-style-type: none"> IP 11: Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Instalación del cerco perimetral | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|------------|--------------------------------|--|
| Montaje de los paneles | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Transporte de materiales | | | |
| Desmonte y despalme | Fauna | Especies citadas en la NOM-059 | <ul style="list-style-type: none"> IP 12: Afectación a especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Desmonte y despalme | Paisaje | Calidad | <ul style="list-style-type: none"> IP 13: Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo y por la construcción de elementos nuevos. |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Instalación de cerco perimetral | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Montaje de los paneles | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|----------------------------|--------|--|
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Almacenamiento de maquinaria y equipo | | | |
| Transporte de materiales | | | |
| Desmonte y despalme | Socioeconómico (Económico) | Empleo | <ul style="list-style-type: none"> IP 14. Generación de empleos |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Instalación de cerco perimetral | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Montaje de los paneles | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Transporte de materiales | | | |
| Desmonte y despalme | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|----------------------------|--------|---|
| Instalación de cerco perimetral | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Montaje de los paneles | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | |
| Transporte de materiales | | | |
| Desmonte y despalme | Socioeconómico (Servicios) | Agua | <ul style="list-style-type: none"> IP 16: Incremento en la demanda de agua |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Transporte de materiales | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | Socioeconómico | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|----------------------------|-----------------------------------|--|
| Instalación de cerco perimetral | (Servicios) | Manejo y Disposición de Residuos | <ul style="list-style-type: none"> IP 17: Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos |
| Nivelación y limpieza | | | |
| Instalación de cerco perimetral | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | |
| Montaje de los paneles | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | Socioeconómico (Servicios) | Insumos | <ul style="list-style-type: none"> IP 18: Incremento en la demanda de insumos |
| Instalación de cerco perimetral | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | |
| Obras eléctricas | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | Infraestructura | Infraestructura sector energético | <ul style="list-style-type: none"> IP 19: Mejora en infraestructura del sector energético |
| Montaje de los paneles | | | |
| Obras eléctricas | | | |

Tabla V.6. Impactos para la etapa de operación

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|--|-------------------|----------------------|--|
| Operación y monitoreo del parque solar | Atmósfera | Calidad | <ul style="list-style-type: none"> • IO 1: Contribución a una mejor calidad del aire considerando que este tipo de energía en su proceso de transformación no supone emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles. |
| Operación de las instalaciones eléctricas | | | |
| Mantenimiento de Infraestructura y caminos | Atmósfera | Calidad | <ul style="list-style-type: none"> • IO 2: Contaminación atmosférica por emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, el movimiento de materiales y el tránsito de vehículos. |
| Operación y monitoreo del parque solar | Paisaje | Calidad | <ul style="list-style-type: none"> • IO 3: Modificación del paisaje original |
| Operación de las instalaciones eléctricas | | | |
| Operación y monitoreo del parque solar | Socioeconómico | Empleo | <ul style="list-style-type: none"> • IO 4: Generación de empleos |
| Operación de las instalaciones eléctricas | | | |
| Mantenimiento de Infraestructura y caminos | | | |
| Operación y monitoreo del parque solar | Socioeconómico | Desarrollo Económico | <ul style="list-style-type: none"> • IO 5: Desarrollo económico local por la renta de predios y por el aumento en la oferta energética en la región |
| Operación de las instalaciones eléctricas | | | |
| Mantenimiento y vigilancia | | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Acciones | Componente | Factor | Impacto identificado |
|---|----------------------------|---------------------------------------|--|
| Mantenimiento y vigilancia | Socioeconómico (Servicios) | Agua | <ul style="list-style-type: none"> • IO 6: Incremento en la demanda de agua |
| Operación y monitoreo del parque solar | Socioeconómico (Servicios) | Energía | <ul style="list-style-type: none"> • IO 7: Aumento en la generación de energía limpia |
| Operación de las instalaciones eléctricas | | | |
| Mantenimiento y Vigilancia | | | |
| Mantenimiento y Vigilancia | Socioeconómico (Servicios) | Manejo y disposición de residuos | <ul style="list-style-type: none"> • IO 8 Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos |
| Operación y monitoreo del parque solar | Infraestructura | Infraestructura del sector Energético | <ul style="list-style-type: none"> • IO 9 Mejora en la infraestructura del sector energético |
| Operación de las instalaciones eléctricas | | | |
| Mantenimiento y Vigilancia | | | |

V.2.4. Descripción de impactos

V.2.4.1 Medio Abiótico

V.2.4.1.1 Atmósfera

Contribución a una mejor calidad del aire considerando que este tipo de energía en su proceso de transformación no supone emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles (IO 1)

Con la operación del proyecto Parque Fotovoltaico Las Garzas se estará generando electricidad mediante el aprovechamiento de una fuente de energía renovable, evitando de esta manera que se generen emisiones equivalentes al combustible necesario para generar la misma cantidad de electricidad mediante centrales generadoras convencionales. La energía solar fotovoltaica es una tecnología que permite generar electricidad sin emitir contaminantes al aire, contribuyendo a su vez al objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

De acuerdo con la Federación Europea de la Industria Solar Térmica, 1 MWh de capacidad de energía solar térmica instalada permite ahorrar 600 kg de CO₂¹. El proyecto Parque Fotovoltaico Las Garzas tendrá una capacidad nominal de 120 MW, con lo cual se estaría evitando la generación de 60 toneladas métricas de CO₂.

Este se considera el impacto benéfico más significativo del Proyecto tomando en cuenta que se trata de un impacto acumulativo, regional, permanente (durante la vida útil del parque fotovoltaico) y sinérgico.

A continuación se presenta una tabla comparativa de los impactos ambientales generados por las diferentes fuentes de energía (en términos de generación de emisiones a la atmósfera y de residuos), en donde se observa que la energía fotovoltaica es una de las que menos impactos ambientales generan.

¹ <https://unchronicle.un.org/es/article/la-promesa-de-la-energ-solar-estrategia-energ-tica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en>

Tabla V.7. Comparación del impacto ambiental de las diferentes formas de producir electricidad (en toneladas por GWh producido)

| FUENTE DE ENERGÍA | CO2 | NO2 | SO2 | PARTÍCULAS | CO | HIDRO-CARBUROS | RESIDUOS NUCLEARES | TOTAL |
|-------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------------|------------|
| Carbón | 1.058,2 | 2.986 | 2,971 | 1,626 | 0,267 | 0,102 | - | 1.066,1 |
| Gas Natural (ciclo combinado) | 824 | 0,251 | 0,336 | 1,176 | TR | TR | - | 825,8 |
| Nuclear | 8,6 | 0,034 | 0,029 | 0,003 | 0,018 | 0,001 | 3,641 | 12,3 |
| Fotovoltaica | 5,9 | 0,008 | 0,023 | 0,017 | 0,003 | 0,002 | - | 5,9 |
| Biomasa | 0 | 0,614 | 0,154 | 0,512 | 11,361 | 0,768 | - | 13,4 |
| Geotérmica | 56,8 | TR | TR | TR | TR | TR | - | 56,8 |
| Eólica | 7,4 | TR | TR | TR | TR | TR | - | 7,4 |
| Solar Térmica | 3,6 | TR | TR | TR | TR | TR | - | 3,6 |
| Hidráulica | 6,6 | TR | TR | TR | TR | TR | - | 6,6 |

Fuente: US Department of Energy, Council for Renewable Energy Education y AEDENAT.

TR= trazas.

NOTA: Los valores de emisiones consideran también las emitidas durante el periodo de construcción de los equipos.

Contaminación atmosférica por emisiones de gases de combustión y polvos (IP 1, IO 2)

Durante la mayoría de las actividades de preparación del sitio y construcción (desmante y despalle, construcción y rehabilitación de caminos, nivelación y limpieza, excavación de cepas e hincado de pilotes, construcción de infraestructura, obras eléctricas, transporte de materiales y equipo) será necesaria la operación de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de materiales. Lo anterior provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) y partículas suspendidas (polvos) en el área del Proyecto. El promovente se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados se encuentren en buen estado de mantenimiento y no generen humos y emisiones que superen los niveles máximos permisibles correspondientes.

Una vez en operación el parque, para las actividades de mantenimiento de infraestructura y caminos, también se utilizaría maquinaria y equipos que utilizan diésel o gasolina; pero el impacto por la emisión de contaminantes en esta etapa se considera muy poco significativo tomando en cuenta que dicha actividad se llevará a cabo únicamente de forma esporádica e igualmente verificando que la maquinaria y equipo se encuentre en buenas condiciones de mantenimiento.

Por otro lado, con la eliminación de cobertura vegetal y el tránsito en caminos no pavimentados, así como por el movimiento de tierras principalmente durante el despalle,

la nivelación y la excavación de cepas, se estarían generando polvos y partículas. Cabe mencionar que con la finalidad de reducir dichas emisiones se realizarán riegos periódicos cuando así sea necesario y de acuerdo a lo establecido en el Programa de Obra.

En cuando al transporte de materiales, se supervisará que los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire circulen con lonas y respeten los límites de velocidad establecidos para que el impacto por dispersión de polvos sea mínimo.

Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo (IP 2).

Las emisiones de ruido durante la etapa de preparación del sitio y construcción igualmente estarían asociadas a la utilización de maquinaria y equipo durante las diferentes actividades. El polígono del Proyecto no colinda con zonas habitadas, las cuales se ubican a más de 800 metros de distancia del mismo, por lo cual el ruido únicamente estaría afectando a los trabajadores en el sitio, siendo un impacto poco significativo y completamente mitigable con el uso de equipo de protección auditiva cuando sea necesario y con la supervisión del buen mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar.

Una vez terminada la etapa de construcción del parque y ya en operación, no existirán emisiones de ruido lo cual es una ventaja de este tipo de tecnología.

V.2.4.1.2. Suelo

Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras (IP 3)

La superficie de afectación directa del Proyecto por las actividades de desmonte y despalle será de aproximadamente 211.87ha, lo cual incluye la superficie para la instalación de los paneles fotovoltaicos e infraestructura asociada (almacenes, caminos, subestación, estacionamiento, caseta de acceso y oficina) y los derechos de vía de la línea eléctrica. En las áreas que cuentan con césped, este se retendrá en la medida de lo posible.

Estas actividades provocarán una modificación en la estructura del suelo por la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales del suelo. Esta remoción puede exponer al suelo a procesos erosivos por viento y lluvia.

Cabe mencionar que como parte del Proyecto se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos con la finalidad de evitar en la medida de lo posible problemas de erosión. Dentro de este Programa se tiene contemplado el almacenamiento temporal de la capa fértil del suelo, y una vez concluidas las actividades de preparación y construcción, éste será reincorporado al sitio con la finalidad de **permitir la formación del suelo nuevamente y la regeneración de vegetación natural**, o en caso de ser necesario, la siembra de algún tipo de pasto de alta resistencia que requiera poca agua. Asimismo, se valorará la realización de siembras como otra opción de mitigación de este impacto, aunque hay que considerar que los (tipo de suelo en el AI) aunque son muy fértiles, son difíciles de trabajar debido a su dureza durante el estiaje ya que son muy pegajosos con las lluvias.

Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos (IP 4)

La mayor parte del equipo o maquinaria que se utilizará durante la preparación del sitio y construcción empleará diesel o gasolina (retroexcavadoras, compactadoras, plataformas hincadoras, camiones de volteo, camiones de acarreo, etc) que cuando sea necesario se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. Solo en caso de ser necesario se almacenará combustible en tambos y/o bidones siempre y cuando se cuente con todos los dispositivos de seguridad (tambos debidamente identificados, cerrados y colocados sobre charolas para contener posibles derrames).

Con el uso maquinaria y equipo de combustión existe el riesgo de posibles fugas de aceites y fluidos si se realiza alguna actividad de mantenimiento de los mismos dentro del predio, así como posibles goteos de hidrocarburos al suelo si la maquinaria y equipo se encuentra en malas condiciones. Aunado a ello, el mal manejo de residuos sólidos y líquidos podría generar contaminación al suelo, al almacenarlos en sitios sin los controles adecuados. Para minimizar este riesgo, se elaborará e implementará un Plan de Manejo Ambiental, el cual incluirá un Programa de Restauración y Conservación de Suelos (el cual contiene a su vez un Procedimiento para Control y Atención de Derrames), así como un Programa de Manejo Integral de Residuos. Asimismo, se estará implementando un Programa de Vigilancia Ambiental a través del cual se verificará, entre otras cosas, que el equipo y maquinaria utilizados se encuentren en buenas condiciones de mantenimiento.

V.2.4.1.3 Hidrología

Aguas superficiales

Modificación al patrón hidrológico superficial (IP 5)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción (principalmente durante las actividades de desmonte y despalme, construcción y rehabilitación de caminos, nivelación, excavación de cepas y construcción de infraestructura de apoyo y obras eléctricas) se podrán provocar alteraciones muy puntuales en los patrones de escorrentía superficial. Es importante mencionar que dentro de la poligonal del proyecto no existe ningún cuerpo de agua permanente ni ríos o arroyos intermitentes, sin embargo las lluvias pueden provocar encharcamientos. Considerando lo anterior, como parte del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, se establecerán medidas de control para evitar la acumulación de agua en el predio. Cabe mencionar que las afecciones al sistema hidrológico son fáciles de corregir y la influencia sobre las condiciones de escorrentía no suelen ser apreciables por lo que este impacto se considera poco significativo.

Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos durante las diferentes actividades, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos (IP 6)

Durante las diferentes actividades del proyecto se estarán generando volúmenes de tierra y residuos vegetales, así como residuos de tipo doméstico y de la construcción; dichos residuos, de no ser almacenados o dispuestos en zonas acondicionadas para tal fin, podrían ser arrastrados hasta los cauces de los arroyos intermitentes cercanos ocasionando modificaciones en la calidad del agua. Aunado a ello, la presencia de maquinaria y equipo pudiera provocar goteos y derrames accidentales de hidrocarburos que pudieran ser arrastrados hacia dichos cuerpos de agua.

Es importante mencionar que dentro del polígono del predio no existen cuerpos de agua permanentes y el cuerpo de agua más cercano ("El Río Nazas") se ubica a aproximadamente 2 km hacia el sur del polígono; sin embargo, será necesario evitar que posibles contaminantes sean arrastrados por los escurrimientos que se pudieran presentar durante lluvias torrenciales.

Como ya se mencionó anteriormente, para minimizar el riesgo de contaminación de cuerpos de agua se elaborará e implementará un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que incluirá un Programa de Restauración y Conservación de Suelos, así como un Programa de Manejo Integral de Residuos.

Hidrología subterránea

Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos (IP 7)

Se considera que la pérdida de vegetación derivada del desmonte provocará una disminución de la capacidad de recarga de los acuíferos. Aunado a ello, la construcción y rehabilitación de caminos y en general la compactación y nivelación de los terrenos para el desarrollo del Proyecto provocará la compactación del suelo igualmente reduciendo la capacidad de recarga del acuífero.

Una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se buscará la restauración de las zonas afectadas temporalmente a través de la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, con lo cual se iría recuperando la capacidad de recarga en el área.

V.2.4.2 Medio biótico

V.2.4.2.1 Flora

Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural (IP 8)

La mayor parte del polígono del Proyecto está cubierta por zonas agrícolas. Las actividades de desmonte y despalle implican la remoción de la vegetación en aproximadamente 211.87 hectáreas cubiertas por Matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo lo cual corresponde a 51.31% del polígono. Es importante señalar que este matorral presenta cierto grado de perturbación debido a la presencia de actividades agrícolas y ganaderas en la zona por muchos años.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto se incluirá un Programa de Manejo de Flora en donde se establecerán diversas medidas para la mitigación de este impacto.

Por otro lado, durante y después de la construcción del parque solar se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos, dentro del cual se contemplan actividades de restauración del suelo en las áreas que fueron afectadas temporalmente y que pueden ser rehabilitadas. Estas actividades tienen la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural o se desarrollen algunos cultivos, teniendo especial atención en evitar especies cuyas raíces pudieran provocar daño a las líneas subterráneas de conducción eléctrica.

Mediante la implementación de estas acciones también se pretende que en la mayor parte del área afectada no se pierda la capacidad productiva, considerando que una vez que termine la vida útil del proyecto, estos predios vuelvan a tener la vocación que una vez tuvieron, evitando afectar así los intereses de los propietarios o familiares de los mismos.

Afectación a especies de flora citadas en la NOM-059 (IP 9)

Las actividades de desmonte y despalme implican también la remoción de algunas especies vegetales que pudieran estar citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En particular, en la zona de estudio se registró una especie de flora que se reporta como sujeta a protección especial (Pr): *Peniocereus greggii*, perteneciente a la familia de las Cactáceas, la cual deberá ser rescatada tomando en cuenta el procedimiento establecido en el Programa de Manejo de Flora incluido dentro del PMA. Igualmente se tendrá especial cuidado con el manejo de especies endémicas o de importancia ecológica o cultural.

V.2.4.2.2 Fauna

Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura (IP 10)

Con la remoción de la vegetación durante las actividades de desmonte y despalme del terreno y la construcción de infraestructura se modificará el hábitat de las especies de fauna que habitan en la zona. Durante la visita de campo se registraron los siguientes grupos faunísticos (5 reptiles, 37 aves y 13 mamíferos).

Como parte del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto se elaborará e implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna para mitigar este impacto.

Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras. (IP 11)

El desplazamiento de especies será resultado de la mayoría de las actividades del Proyecto, especialmente por la presencia de maquinaria, equipo y personal y por la eliminación de cobertura vegetal. Todos los trabajos se realizarán de manera paulatina y siguiendo los procedimientos establecidos en el Programa de Manejo de Fauna, lo que permitirá que las especies migren hacia sitios aledaños, o en el caso de especies de lento desplazamiento, que puedan ser rescatadas y reubicadas.

Por otro lado, debido a la instalación de la reja perimetral se fragmentará el hábitat, pero es necesario tomar en cuenta que el polígono está rodeado de predios libres de infraestructura y con vegetación secundaria por donde podría desplazarse la fauna sin problema

Afectación a especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (IP 12)

Durante las actividades de desmonte y despalde, así como durante la construcción y rehabilitación de caminos podrían verse afectadas algunas especies de fauna, incluyendo aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En total dentro del área del proyecto se identificaron en total 5 especies referidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Uta stansburiana (A)*, *Crotalus atrox (Pr)*, *Buteo swainsoni (Pr)*, *Buteo jamaicensis (Pr)*, *Ursus americanus (Pr)*. Para evitar afectar a dichas especies, se implementará el Programa de Manejo de Fauna, así como un Programa de Educación Ambiental mediante el cual se capacitará a los trabajadores para la identificación y manejo adecuado de dichas especies.

V.2.4.3 Paisaje

Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la construcción de elementos nuevos. (IP 13, IO 3)

El paisaje se verá afectado durante las diferentes actividades de preparación del sitio y construcción por la presencia de maquinaria y equipo y por la remoción de cobertura vegetal; pero el impacto sería poco significativo considerando que se trata de una zona agrícola con poco valor paisajístico.

Una vez instalados los paneles, también se tendrá un impacto visual por la presencia de los mismos. Las placas solares, dada su composición y características, son difícilmente integrables en un entorno sin construcciones y los reflejos de este tipo de estructuras son visibles a grandes distancias en algunas ocasiones. Para atenuar dicho impacto, se tendrá especial cuidado en la elección correcta de los emplazamientos, y como medida correctiva se evaluará la necesidad de incorporar “pantallas vegetales” que se interpongan entre los observadores y el parque solar.

V.2.4.4. Socioeconómico

V.2.4.4.1 Economía

Generación de empleos (IP 14, IO 4)

Durante prácticamente todas las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción se requerirá de una plantilla de personal, la cual se considera que no será mayor a 200 empleados en la etapa crítica del proyecto y que laborarán durante aproximadamente 13 meses en un horario de 8:00 a 18:00 hrs de lunes a viernes y sábado de 8:00 a 14:00. La demanda de servicios por parte de los trabajadores también beneficiará la generación de empleos indirectos en las localidades aledañas.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se requerirá únicamente de 6 empleados fijos que laborarán en un horario de 8:00 am a 1:00 pm y 3:00 pm a 6:00 pm, con lo cual el impacto benéfico directo en esta etapa sería muy poco significativo. Pero se debe tomar en cuenta que la generación de energía en la localidad permitirá crear empleos de forma indirecta al fomentarse el desarrollo en la zona.

Desarrollo económico local por la renta de predios, por la demanda de servicios en localidades colindantes y por el aumento en la oferta energética de la región (IP 15, IO 5)

En relación al impacto sobre el desarrollo económico, debido a la demanda de personal durante la etapa de preparación del sitio y construcción existirá una demanda de servicios en las localidades colindantes como son alimentación, recreación, transporte, etc.; esto activará en cierta medida la economía local.

De acuerdo con el Índice de Marginación 2010, para el municipio de Lerdo se calculó un índice de marginación de -0.1850 clasificándose con un grado de marginación media². El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas. Uno de los principales indicadores de marginación social son los ingresos económicos.

El pago por la renta de los predios que serán utilizados por el Proyecto, así como el pago de un monto sobre utilidades durante la operación de parque implica un beneficio económico a los dueños de los predios y ejidatarios, impulsando también el desarrollo local y regional.

V.2.4.4.2 Servicios

Incremento en la demanda de agua (IP 16, IO 6)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción existirá demanda de agua principalmente para la elaboración y curado de concreto para la construcción de infraestructura asociada (caseta de acceso y oficina), la cual será llevada al sitio a través de pipas.

Para el consumo de los trabajadores se utilizará agua embotellada, empleando garrafones rellenables de 20 litros que serán entregados en el sitio por el contratista. Considerando que en la etapa crítica del proyecto estarán laborando 200 trabajadores aproximadamente, se considera que se tendrá un consumo aproximado de 2,060 litros/semana.

Por otro lado, se contratarán pipas de agua tratada para el riego de las zonas expuestas a erosión eólica y que puedan representar un problema por la dispersión de polvos y partículas. El volumen de agua a utilizar será calculado de acuerdo a las condiciones climatológicas (precipitación e insolación) y tomando en cuenta que se trata de un suelo arcilloso.

Una vez que entre en operación el parque se utilizaría agua deionizada para limpieza de los paneles (aproximadamente 0.9 litros por panel una o dos veces al año) y también para el riego con agua tratada para evitar dispersión de polvos y partículas en zonas aún desprovistas de vegetación. Asimismo, podría requerirse agua para riego durante las primeras etapas de restauración de zonas afectadas temporalmente para promover lo más pronto posible el restablecimiento de la cobertura vegetal. Pero es importante mencionar que se evaluarán diferentes alternativas de pastos o cultivos que requieran de poca agua para su crecimiento y que una vez establecidos disminuirá en gran medida el consumo de agua.

²http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio

Aumento en la generación de energía limpia (IO 7)

Con la operación del parque solar Parque Fotovoltaico Las Garzas y manteniéndolo en buenas condiciones de mantenimiento, se generarán aproximadamente 120 MWh de energía eléctrica limpia que serán vendidos en el mercado mayorista, sin que en el proceso exista un proceso de combustión. Lo anterior supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable ya que se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión.

Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos (IP 17, IO 8)

Todos los residuos generados durante las diferentes actividades de preparación del sitio y construcción, así como los que generen durante las actividades de mantenimiento una vez que entre en operación el parque, serán manejados en apego al Programa de Manejo Integral de Residuos y cumpliendo con la legislación local, estatal y federal.

Los residuos sólidos urbanos serán enviados a través del servicio de limpia del municipio a un sitio de disposición autorizado.

Durante el desmote y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas.

Los residuos de manejo especial (material de excavación no aprovechado y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final.

En relación a los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas, y que pudieran consistir de botes con pintura o solventes, trapos o estopas impregnados de aceite o grasa, etc), estos serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos.

Incremento en la demanda de insumos (IP 18)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de insumos (materiales, equipo y maquinaria), los cuales se obtendrán en la medida posible de las localidades cercanas, provocando con ello también un impulso económico a la región.

V.2.4.4.3 Infraestructura

Mejora en la infraestructura del sector energético (IP 19, IO 9)

Con la construcción, operación y mantenimiento del parque solar fotovoltaico, incluyendo las obras eléctricas asociadas, se estará contribuyendo a fortalecer el sector eléctrico mediante la diversificación de tecnologías y la adopción de procesos y prácticas más eficientes que permitan reducir costos, hacer un mejor uso de los recursos naturales, físicos y financieros, y minimizar impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente.

V.2.5. Cuantificación de impactos

Una vez identificados y descritos todos los impactos, se procedió a llevar a cabo su evaluación, cuantificación y jerarquización. (Matrices 2 y 3) En el Anexo 5.2 se presentan dichas matrices de evaluación de impactos en un formato en donde se pueden apreciar mejor. Como se mencionó anteriormente estas matrices se elaboraron tomando como base la metodología de Gómez Orea (2002).

Con base en las matrices de evaluación, se extrajo la información sobre la cuantificación y jerarquización de impactos en cada una de las etapas del proyecto, obteniendo el resumen que se presenta en las tablas subsiguientes (tablas V.8 y V.9).

Matriz 2. Evaluación de Impactos en la etapa de preparación del sitio y construcción

| Benéfico alto Benéfico moderado Benéfico bajo Adverso bajo Adverso moderado Adverso alto | DESCRIPCION DEL IMPACTO | CRITERIOS DE INCIDENCIA | | | | | | TOTAL | ÍNDICE DE INCIDENCIA | CALIDAD DEL FACTOR | | MAGNITUD | VALOR DEL IMPACTO | JERARQUIZACION |
|---|--|-------------------------|-------------|---------|--------------|----------|----------------|-------|----------------------|--------------------|--------------|----------|-------------------|------------------|
| | | SEÑO | ACUMULACIÓN | ESPACIO | PERSISTENCIA | SINERGIA | REVERSIBILIDAD | | | MITIGABILIDAD | CON PROYECTO | | SIN PROYECTO | |
| ACTIVIDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 1: Contaminación atmosférica por emisiones de gases de combustión y polvos | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 | 0.58 | 0.6 | 0.9 | 0.3 | 0.18 | ADVERSO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 2: Emisiones de ruido | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 0.08 | 0.8 | 1.0 | 0.2 | 0.02 | ADVERSO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 3: Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos | - | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 15 | 0.75 | 0.3 | 0.7 | 0.4 | 0.30 | ADVERSO MODERADO |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 4: Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de combustible | - | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 11 | 0.42 | 0.8 | 1.0 | 0.2 | 0.08 | ADVERSO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | |
| Almacenamiento de maquinaria y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 5: Modificación al patrón hidrológico superficial | - | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 13 | 0.58 | 0.8 | 1.0 | 0.2 | 0.12 | ADVERSO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | |
| Almacenamiento de maquinaria y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 6: Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de combustible | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 | 0.25 | 0.7 | 0.9 | 0.2 | 0.05 | ADVERSO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | |
| Almacenamiento de maquinaria y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de materiales y equipo | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 7: Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos | - | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 12 | 0.50 | 0.7 | 0.9 | 0.2 | 0.10 | ADVERSO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|----|------|-----|-----|------|-------|---------------|
| Desmonte y despalme | IP 15: Desarrollo económico local por la renta de predios y por la demanda de servicios en localidades colindantes | + | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | 12 | 1.00 | 0.7 | 0.5 | -0.2 | -0.20 | BENÉFICO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación del cerco perimetral | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje de los paneles | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Línea de Trasmisión Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de materiales | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | IP 16: Incremento en la demanda de agua | + | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15 | 0.75 | 0.6 | 0.8 | 0.2 | 0.15 | ADVERSO BAJO |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de materiales y equipo | IP 17: Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos | + | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 10 | 0.33 | 0.5 | 0.7 | 0.2 | 0.07 | ADVERSO BAJO |
| Desmonte y despalme | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación del cerco perimetral | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de cepas e hincado de pilotes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje de los paneles | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación del cerco perimetral | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción y rehabilitación de caminos | IP 19: Mejora en infraestructura del sector energético | + | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | 12 | 1.00 | 0.7 | 0.5 | -0.2 | -0.20 | BENÉFICO BAJO |
| Instalación del cerco perimetral | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |

Matriz 3. Evaluación de Impactos en la etapa de operación y mantenimiento

| FACTOR | ACTIVIDAD | DESCRIPCION DEL IMPACTO | CRITERIOS DE INCIDENCIA | | | | | | TOTAL | ÍNDICE DE INCIDENCIA | CALIDAD DEL FACTOR | | MAGNITUD | VALOR DEL IMPACTO MAGNITUD X ÍNDICE INCIDENCIA | JERARQUIZACION | |
|-------------------------------------|---|---|-------------------------|-------------|---------|--------------|----------|----------------|-------|----------------------|--------------------|--------------|----------|---|----------------|-------------------|
| | | | SIGNO | ACUMULACIÓN | ESPACIO | PERSISTENCIA | SINERGIA | REVERSIBILIDAD | | | MITIGABILIDAD | CON PROYECTO | | | | SIN PROYECTO |
| Calidad del Aire | Operación y monitoreo del parque solar | IO 1: Contribución a una mejor calidad del aire | + | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | 12 | 1.00 | 0.9 | 0.7 | -0.2 | -0.20 | BENÉFICO BAJO |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calidad del Aire | Mantenimiento y Vigilancia | IO 2:Contaminación atmosférica por emisiones de gases de combustión y polvos | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 12 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.1 | 0.05 | ADVERSO BAJO |
| Paisaje | Operación y monitoreo del parque solar | IO 3:Modificación del paisaje original | - | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 12 | 0.50 | 0.6 | 0.8 | 0.2 | 0.10 | ADVERSO BAJO |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Empleo | Operación y monitoreo del parque solar | IO 4: Generación de empleo | + | 3 | 2 | 3 | 3 | - | - | 11 | 0.88 | 0.9 | 0.7 | -0.2 | -0.18 | BENÉFICO BAJO |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mantenimiento y Vigilancia | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desarrollo económico | Operación y monitoreo del parque solar | IO 5: Desarrollo económico por la renta de predios y por el aumento en la oferta energética en la región | + | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | 12 | 1.00 | 0.8 | 0.5 | -0.3 | -0.30 | BENÉFICO MODERADO |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mantenimiento y Vigilancia | | | | | | | | | | | | | | | |
| Servicios (Agua) | Mantenimiento y Vigilancia | IO 6: Incremento en la demanda de agua | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 | 1.13 | 0.6 | 0.8 | 0.2 | 0.23 | ADVERSO BAJO |
| Servicios (Energía) | Operación y monitoreo del parque solar | IO 7: Aumento en la generación de energía limpia | + | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | 12 | 1.00 | 0.8 | 0.5 | -0.3 | -0.30 | BENÉFICO MODERADO |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mantenimiento y Vigilancia | | | | | | | | | | | | | | | |
| Servicios (Residuos sólidos) | Mantenimiento y Vigilancia | IO 8: Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos | . | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 9 | 0.25 | 0.5 | 0.7 | 0.2 | 0.05 | ADVERSO BAJO |
| Infraestructura (Sector Energético) | Operación y monitoreo del parque solar | IO 9: Mejora en la infraestructura del sector energético | + | 3 | 3 | 2 | 3 | - | - | 11 | 0.88 | 0.7 | 0.5 | -0.2 | -0.18 | BENÉFICO BAJO |
| | Operación de las instalaciones eléctricas | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mantenimiento y Vigilancia | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla V.8. Resumen de jerarquización de impactos adversos.

| ETAPA | IMPACTO ADVERSO | | | TOTAL |
|----------------------------|-----------------|----------|----------|-----------|
| | BAJO | MODERADO | ALTO | |
| Preparación y Construcción | 13 | 2 | - | 15 |
| Operación | 4 | - | - | 4 |
| TOTAL | 17 | 2 | - | 19 |

Tabla V.9. Resumen de jerarquización de impactos benéficos.

| ETAPA | IMPACTO BENÉFICO | | | TOTAL |
|----------------------------|------------------|----------|----------|----------|
| | BAJO | MODERADO | ALTO | |
| Preparación y Construcción | 4 | - | - | 4 |
| Operación | 3 | 2 | - | 5 |
| TOTAL | 7 | 2 | - | 9 |

Como puede observarse en las tablas anteriores, se identificaron un total de 28 impactos, de los cuales 19 son adversos (17 de impacto bajo y 2 de moderado) y 9 son benéficos (7 bajos y 2 moderados).

Durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto se detectaron 19 impactos (15 adversos y 4 benéficos). Durante la etapa de operación se identificaron 7 impactos (4 adversos y 5 benéficos).

Preparación del sitio y construcción

Impactos adversos

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el 86.66% de los impactos adversos se consideran poco significativos, tomando en cuenta que el valor de los impactos (magnitud x índice de incidencia) resultó en valores inferiores a 0.19 en una escala de 0 a 1; esto principalmente porque el área en la cual se desarrollará el proyecto ya está moderadamente impactada al tratarse de un zona con actividades agrícolas (baja calidad de los factores); también debido a las características y temporalidad de las obras (aproximadamente 13 meses) y a que la mayor parte de los impactos son reversibles y/o mitigables por lo menos en cierta medida.

Únicamente un 13.33% de los impactos adversos resultaron clasificados como adversos moderados, pero aún con valores bajos (menos de 0.30 en una escala de 0 a 1). Dichos impactos estarían relacionados con la eliminación de la cubierta de vegetación natural y el aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos.

Impactos benéficos

En cuanto a los impactos benéficos identificados y evaluados para esta etapa el 100% se consideran poco significativos (valores superiores a -0.20 en una escala de -1 a 0) y están relacionados con: generación de empleo; desarrollo económico por la renta de predios y por la demanda de servicios en localidades colindantes; incremento en la demanda de insumos y la mejora en la infraestructura del sector energético en la zona.

Operación y mantenimiento

Impactos adversos

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el 100% de los impactos adversos se clasificaron como adversos bajos o poco significativos. El impacto relacionado con la demanda de agua fue el que resultó con los valores más altos (0.23 en una escala de 0 a 1), debido a que será necesario efectuar riegos para el control de polvos y partículas, por lo menos hasta que queden restaurados y se evite el problema de dispersión de los mismos. Este impacto resultó bajo debido a que es en gran medida mitigable con la implementación de los programas incluidos en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.

Impactos benéficos

De los impactos benéficos el 60% se consideran poco significativos, pero un 40% se consideran moderados y estarían relacionados con el desarrollo económico en la zona por la renta de predios y por el aumento en la oferta energética en la región, tomando también en cuenta que se trata de generación de energía limpia.

V.2.6. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del Área de Influencia, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la **reversibilidad**, por lo que aquellos impactos con calificación de 3 fueron considerados como impactos residuales, lo que significa que su efecto sobre los factores ambientales será prácticamente permanente, no permitiendo que dichos factores regresen a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior, se tiene que el Proyecto generará impactos clasificados como residuales únicamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción y estos estarán asociados con la eliminación de cobertura vegetal y la modificación del paisaje:

Tabla V.10. Descripción de los impactos residuales detectados en las etapas del Proyecto

| IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| IP 3 Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos | <p>Con la remoción de la vegetación natural dentro del predio (aproximadamente 211.87 ha), el suelo quedará más expuesto a procesos erosivos. A pesar de la implementación de medidas de mitigación como parte del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, el área afectada no volverá a su estado original y las zonas en donde existía una mayor densidad de vegetación, quedarán más expuestas a la erosión pluvial y eólica.</p> <p>Aunque es importante tomar en cuenta que de acuerdo a los datos de erosión hídrica en el municipio de Lerdo el predio se ubica en una zona de erosión ligera a menor con menos de 10ton/ha/año.</p> |
| IP 8: Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural | <p>Como se mencionó anteriormente, serán afectadas aproximadamente 211.87ha de Matorral Desértico Micrófilo y Matorral Rosetofilo. A pesar de la implementación de medidas de mitigación y compensación como parte de los Programas antes mencionados, la vegetación dentro del polígono no volverá a su estado original considerando que mientras el Proyecto opere, en la mayor parte del predio no se permitirá el crecimiento de especies arbustivas, sino únicamente pastos o herbáceas.</p> |
| IP 10: Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura | <p>Con la eliminación de la cobertura vegetal se modificará el hábitat de las especies de fauna que habitan en el área con vegetación natural principalmente. Se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna y la fauna se desplazará naturalmente hacia zonas circundantes, pero el polígono quedará cercado y no volverá a sus condiciones originales. Cabe mencionar que se evitará la proliferación de fauna dentro del polígono para evitar daños a los equipos.</p> |
| IP 11: Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras | <p>Con la eliminación de la cobertura vegetal se modificará el hábitat de las especies de fauna que habitan en el área con vegetación natural principalmente. Se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna y la fauna se desplazará naturalmente hacia zonas circundantes, pero el polígono quedará cercado y no volverá a sus condiciones originales. Cabe mencionar que se evitará la proliferación de fauna dentro del polígono para evitar daños a los equipos.</p> |
| IP 13: Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo y por la construcción de elementos nuevos | <p>Aunque se trata de una zona con poco valor paisajístico por las actividades agrícolas que han sido desarrolladas dentro de la misma, el paisaje será modificado y esto permanecerá durante toda la vida útil del parque.</p> |

V.2.7. Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el Área de Influencia; es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa. Considerando que las matrices de interacción tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que estos impactos fueron identificados por el juicio de expertos y por medio del criterio **acumulación** de la matriz de cuantificación de impactos, por lo que aquellos impactos negativos con calificación de 3 se consideraron como acumulativos y se describen en la siguiente tabla:

Tabla V.11. Descripción de los impactos acumulativos identificados

| IMPACTO ACUMULATIVO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| IP 1, IO 2. Contaminación atmosférica por emisiones de gases de combustión y polvos | Aun cuando el municipio de Lerdo se considera que tiene una calidad del aire buena, el problema de deforestación y el abandono de predios antes utilizados para agricultura y ganadería, ha ocasionado un aumento en la dispersión de polvos y partículas en algunas zonas. Con la implementación de este Proyecto aumentará la exposición del suelo a la erosión eólica y por tanto a la contaminación por polvos y partículas. Pero es importante mencionar que se contemplarán medidas de mitigación dentro del Programa de Restauración y Conservación de Suelos para minimizar este impacto. |
| IP 3: Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos | Como ya se mencionó, al eliminar la cobertura vegetal dentro del polígono del Proyecto, aumentará la exposición del suelo a procesos erosivos, sumándose a la problemática existente dentro del municipio. Dentro del Programa de Restauración y Conservación de Suelos se considerarán las obras de control de erosión necesarias para mitigar este impacto. |
| IP 8: Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación | En la etapa de preparación del sitio se estarán eliminando aproximadamente 211.87 hectáreas de vegetación, disminuyendo así la superficie con vegetación dentro del municipio de Lerdo. Pero cabe mencionar que este impacto será compensado con la implementación de las medidas de mitigación que se llevarán. |
| IP 16, IO 6: Incremento en la demanda de agua | Durante el tiempo que permanezca el suelo descubierto se requerirá de agua para riego en zonas expuestas a la erosión, principalmente para evitar tolvaneras. El volumen de |

| IMPACTO ACUMULATIVO | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|--|
| | agua a utilizar será calculado de acuerdo a las condiciones climatológicas (precipitación e insolación) y tomando en cuenta que se trata de un suelo arcilloso. Pero es importante mencionar que para este propósito se utilizará únicamente agua tratada. |

V.3. Conclusiones

Considerando todo lo descrito en el presente capítulo, es posible concluir que los posibles efectos de las actividades a realizar como parte del Proyecto “Parque Fotovoltaico Las Garzas”, no podrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el Área de Influencia (AI).

Del análisis de los resultados de la evaluación de impacto ambiental que se presenta en este documento, se puede concluir lo siguiente:

- El área en donde se desarrollará el Proyecto se encuentra previamente impactada principalmente por actividades agrícolas.
- De acuerdo a la información de INEGI Serie VI , el principal uso de suelo dentro del AI es Matorral Desértico Micrófilo con una superficie de 199.1ha (48.22% con respecto al AI) y el de menor proporción es Urbano Construido con una superficie de 3.08 (0.75% con respecto al AI), hay que destacar que se trata de un ecosistema con baja diversidad de especies y que se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna como parte del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.
- Los principales impactos ambientales adversos del Proyecto se relacionan con la eliminación de la cubierta vegetal y la exposición del suelo a procesos erosivos, por lo cual la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos será fundamental para la mitigación de los mismos.
- Con respecto a los impactos benéficos, los más significativos se relacionan con el desarrollo económico en la zona por la renta de predios y por el aumento en la oferta energética en la región, considerando a su vez que se trata de generación de “energía limpia” que en su proceso de transformación no supone emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles, como es el caso de otras tecnologías.
- Con la implementación del Proyecto se estará contribuyendo al compromiso que tiene México a nivel internacional respecto a la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero.

En conclusión, se estima que el proyecto “**Parque Fotovoltaico Las Garzas**” no provocará impactos ambientales negativos relevantes en el AI y el SAR, y además se desarrollará e implementará un Plan de Manejo Ambiental (PMA), que tendrá como objetivo principal la aplicación de medidas de mitigación y compensación necesarias, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes que la autoridad en materia de Impacto Ambiental disponga.

CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... | 1 |
| VI.1 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROGRAMAS AMBIENTALES APLICABLES POR FACTOR AMBIENTAL | 3 |
| VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL | 11 |
| VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL | 24 |
| VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS | 28 |

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

En el Capítulo V, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede inducir en sus diferentes etapas el desarrollo el proyecto; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos **negativos**. Se debe señalar claramente, que tal y como se demostró en el capítulo V de la presente MIA, el proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos relevantes. Sin embargo, el promovente implementará acciones para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar los impactos significativos que se pudieran generar. Es así como el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, respecto a:

*[ARTICULO 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.**]*

En este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos.

- **Medidas de prevención y mitigación:** son el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas, se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medidas de remediación o rehabilitación:** son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares o mejores que las iniciales.
- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** como un instrumento que toma en cuenta las medidas propuestas en conjunto y permite visualizar el enfoque integral para atender de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- Construir y operar el parque solar fotovoltaico bajo un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- Implementar las medidas de manejo de impactos, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales potenciales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los bienes y los servicios ambientales.
- Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga en el caso de autorizarlo.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que se pretenden aprovechar, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del reglamento en la materia respecto a:

[II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos,...]

Con base en la información anterior se estructuró el Plan de Manejo Ambiental que se compone de 6 Programas básicos con la finalidad de cubrir los rubros más importantes para la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos relacionados con este proyecto.

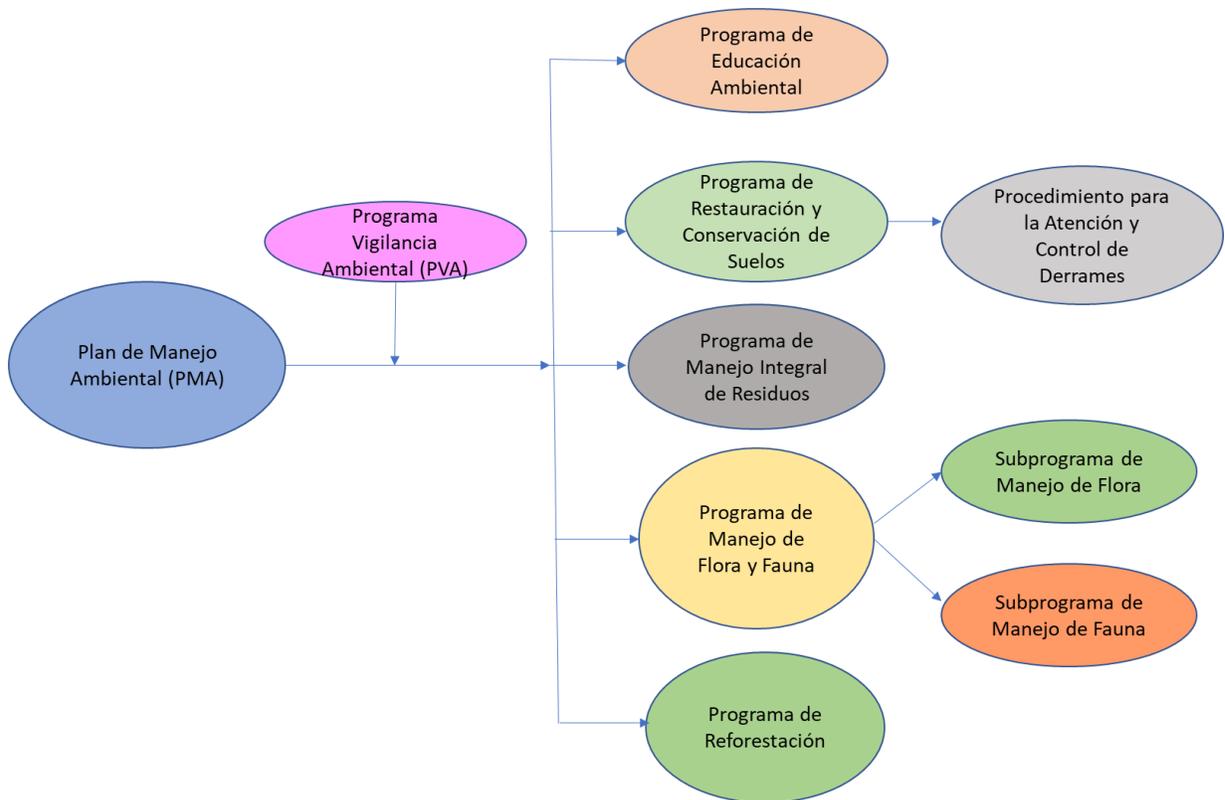


Figura VI.1. Estructura del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Los Programas que forman parte del PMA serán desarrollados en su momento por el promovente del Proyecto y deberán ser aprobados por las autoridades competentes antes de iniciar actividades. En el Anexo VI se describen de forma general los objetivos, alcance de cada uno de los Programas.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROGRAMAS AMBIENTALES APLICABLES POR FACTOR AMBIENTAL

A continuación, se relacionan los impactos con los distintos programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto y se proponen medidas de mitigación generales, de forma tal que resulte evidente la atención a los mismos. Al someter las obras y actividades del Proyecto a medidas de mitigación se garantiza la no afectación ambiental, manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas, hecho que deberá ser demostrado a través de la vida útil del Proyecto por medio de acciones de monitoreo para evaluar la eficacia ambiental de cada uno de los Programas.

Cabe mencionar que en la columna de Programas/Subprogramas no se menciona el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) ya que se da por entendido que este aplica para todas las actividades que se van a desarrollar, como se describe en la sección VI.2.

Tabla VI.1. Impactos ambientales y medidas de mitigación

| Etapa | Clave del impacto | Descripción del Impacto | Medidas de mitigación | Programa/ Subprograma |
|------------------|-------------------|--|---|--|
| ATMÓSFERA | | | | |
| PC-OM | IP 01 IO 02 | Emisiones de gases de combustión y polvos derivados del uso de maquinaria y equipo y por el movimiento de materiales | <ul style="list-style-type: none"> Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera. En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones. Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado. Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos. Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. Se llevará a cabo el riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada para evitar la dispersión de polvo y partículas. | Programas de mantenimiento de contratistas |
| RUIDO | | | | |
| PC | IP 02 | Emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo. | <ul style="list-style-type: none"> Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio no generen niveles de ruido elevados. En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo. En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva. Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva. | Programas de mantenimiento de contratistas |

| Etapa | Clave del impacto | Descripción del Impacto | Medidas de mitigación | Programa/ Subprograma |
|--------------|-------------------|--|---|---|
| SUELO | | | | |
| PC | IP 03 | Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras | <ul style="list-style-type: none"> • El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra • La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en rellenos y nivelaciones. Los restos de vegetación que serán removidos serán “picados” y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o viveros locales. • Se realizarán las obras de drenaje pluvial que sean necesarias para evitar la acumulación de agua y la erosión del terreno; esto incluye la construcción de pequeños diques o desagües temporales, así como la extracción del agua acumulada en las zonas de excavación y en zonas de encharcamiento en caso de lluvias torrenciales. • Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos. • Con la finalidad de mitigar los impactos ambientales generados por las acciones de desmonte y despalme, se propone la revegetación natural de las áreas donde las obras permitirán el crecimiento de pastos principalmente. La revegetación natural es un proceso común en las zonas desmontadas, ya que la misma remoción de tierra favorece el crecimiento de semillas que han estado en latencia hasta que tengan las condiciones apropiadas para su desarrollo. En este caso representa una oportunidad para cubrir al suelo, evitar la erosión, mantener e incluso incrementar la captación de agua y sobre todo una medida de restauración a bajo costo que hará más viable su ejecución. | Programa de Restauración y Conservación de Suelos |
| PC | IP 04 | Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles | <ul style="list-style-type: none"> • Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos mayores y menores <i>in situ</i>. • En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución. | Programa de Manejo Integral de Residuos Procedimiento para la Atención y Control de Derrames |

| Etapa | Clave del impacto | Descripción del Impacto | Medidas de mitigación | Programa/ Subprograma |
|---|-------------------|-------------------------|---|--------------------------|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames. • El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles. • Únicamente, en casos excepcionales, se podrá almacenar combustible en tambos de 200 litros o en bidones en las áreas de trabajo. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames. • Se contará con un procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso. • En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del Procedimiento de Control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso. • Todos los frentes de trabajo deberán contar con un kit para control de derrames. • Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionados de acuerdo a la normatividad aplicable. | |
| HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES) | | | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Etapa | Clave del impacto | Descripción del Impacto | Medidas de mitigación | Programa/ Subprograma |
|--|--------------------------|--|---|--|
| PC | IP 05 | Modificación al patrón hidrológico superficial | <ul style="list-style-type: none"> Durante las actividades de preparación del sitio, se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno. El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones, y en caso de tener material sobrante, éste se podrá disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos. | <p>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</p> <p>Programa de Manejo Integral de Residuos</p> |
| PC | IP 06 | Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos | <ul style="list-style-type: none"> Las medidas aplicables para la atención este impacto son las mismas que se describen para el impacto IP 04, considerando que el origen de ambos impactos es el mismo (mal manejo de residuos y posibles derrames o fugas de hidrocarburos). | <p>Programa de Manejo Integral de Residuos</p> <p>Procedimiento para la Atención y Control de Derrames</p> |
| HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRÁNEAS) | | | | |
| PC | IP 07 | Disminución en la capacidad de recarga del acuífero | <ul style="list-style-type: none"> En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto Los caminos internos serán de suelo natural y en caso de ser necesario se colocará grava para permitir la infiltración al manto freático. La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo En los puntos donde se considere necesario, se realizarán obras para la captación y desvío de aguas pluviales hacia pozos de absorción. Se promoverá el restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas afectadas temporalmente evaluando diferentes alternativas de pastos y cultivos para ello. | <p>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</p> |
| FLORA | | | | |

| Etapa | Clave del impacto | Descripción del Impacto | Medidas de mitigación | Programa/ Subprograma |
|--------------|--------------------|--|--|--|
| PC | IP 08 IP 09 | Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural Afectación a especies de flora citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | <ul style="list-style-type: none"> • En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto • La vegetación que sea necesaria remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser enterrados o manejados como residuo, cuyo manejo y disposición final se sujetará a lo que defina la autoridad competente o en su caso el plan de manejo correspondiente. • Las especies citadas dentro de NOM-059-SEMARNAT- 2010, que sean factibles de trasplantarse y que se encuentren dentro de las zonas a desmontar, deberán reubicarse en zonas aledañas. En cada frente de trabajo se contará con un especialista quien recorrerá el sitio previamente con el fin de identificar las especies que tendrán que ser reubicadas. • Todas las especies reubicadas tendrán que ser etiquetadas y se deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia. Lo anterior se realizará conforme a lo descrito en el Subprograma de Manejo de Flora. • En actividades de restauración, se priorizará el uso de especies nativas, utilizando preferentemente aquellos individuos que sean rescatados. • Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales. • Quedará prohibido coleccionar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si se encuentran en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT- 2010. • Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas bajas y de raíz superficial. | Programa de Manejo de Flora y Fauna Subprograma de Manejo de Flora Programa de Educación Ambiental |
| FAUNA | | | | |
| | IP 10 IP 11 | Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura cubierta de vegetación natural Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras | <ul style="list-style-type: none"> • Previo a las actividades de despalle y desmonte se implementarán técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010, de acuerdo con lo establecido en el Subprograma de Manejo de Fauna. • En caso de detectar nidos o madrigueras, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar a las crías. | Programa de Manejo de Flora y Fauna Subprograma de Manejo de Fauna Programa de Educación Ambiental |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Etapa | Clave del impacto | Descripción del Impacto | Medidas de mitigación | Programa/ Subprograma |
|------------------------------------|--------------------------|--|--|---|
| | 1P 12 | Afectación a especies de fauna citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | <ul style="list-style-type: none"> Se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas. Las especies rescatadas serán liberadas en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecido al sitio donde fueron capturados. No se prevé el marcaje de la fauna rescatada. Durante las actividades de preparación del sitio no se capturará, perseguirá, cazará, coleccionará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio. Atendiendo al Programa de Educación Ambiental, se impartirán cursos de capacitación a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona. | Programa de Manejo de Flora y Fauna |
| PAISAJE | | | | |
| PC-OM | IP 13 IO 03 | Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la construcción de elementos nuevos | <ul style="list-style-type: none"> Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. Evitar almacenar maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados para ello y respetar el programa de obra Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Dentro de este se contemplan actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural. Llevar a cabo las pruebas de emplazamientos necesarias para evaluar reflejos a distancia y definir si es necesario incorporar "pantallas vegetales" que se interpongan entre los observadores y el parque solar. | Programa de Restauración y Conservación de Suelos |
| SERVICIOS (DEMANDA DE AGUA) | | | | |
| PC-OM | IP 16 10 06 | Incremento en la demanda de agua | <ul style="list-style-type: none"> Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. Se utilizará únicamente agua tratada para riego; el abastecimiento será por medio de pipas llevando un registro del volumen de agua consumido evitando desperdicios. Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos, dentro del cual se contemplan actividades de | Programa de Restauración y Conservación de Suelos |

| Etapa | Clave del impacto | Descripción del Impacto | Medidas de mitigación | Programa/ Subprograma |
|---------------------------------------|-------------------|---|--|---|
| | | | restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural con ciertas características. <ul style="list-style-type: none"> Se evaluarán diferentes alternativas de pastos o cultivos que requieran de poca agua para su crecimiento. Con esto disminuirá considerablemente la dispersión de polvos y partículas, disminuyendo a su vez el volumen de agua necesario para riego. | |
| SERVICIOS (MANEJO DE RESIDUOS) | | | | |
| PC-OM | IP 17 IO 08 | Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos | <ul style="list-style-type: none"> En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio. Durante el desmonte y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas. Los residuos de manejo especial (material de excavación no aprovechado, empaques y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final. Los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas), serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos. Todo lo anterior se llevará a cabo contemplando lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos. | Programa de Manejo Integral de Residuos |

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) cuyo objetivo es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación definidas en la sección anterior. En el PVA se señalan las medidas de mitigación o acciones concretas a aplicar por componente ambiental, indicando su relación con los programas ambientales que forman parte del Programa de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto. Asimismo, se incluye la descripción del responsable de su aplicación y supervisión, el medio de verificación o documentación probatoria, los indicadores ambientales sugeridos, puntos de comprobación en campo y el umbral de alerta.

Es importante mencionar que la etapa de abandono no se encuentra incluida dentro del PVA, debido a que en su momento se tendrá que presentar una Programa de Desmantelamiento en el que se incluirán todas las obras a realizar, las medidas a tomar y los indicadores correspondientes de acuerdo con los avances tecnológicos del momento.

| Componente | ATMÓSFERA | | |
|---|---|---|-------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | AIR 01 | | |
| Impacto identificado | IP 1 IO 2 | Emisiones de gases de combustión y polvos derivados del uso de maquinaria y equipo y por el movimiento de materiales | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programas de mantenimiento de contratistas | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera. En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones. Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado. Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos. Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. Se llevará a cabo el riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada para evitar la dispersión de polvo y partículas. | | |
| Aplicación | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento | Responsable | Contratista |
| Supervisión | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento | Responsable | Promoviente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo y maquinaria en buenas condiciones, así como de cumplimiento con las medidas aplicables de verificación vehicular. | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | |
|--|---|
| | Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Facturas de compra de agua tratada para riego de caminos y/o bitácoras de riego Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácora de supervisión de obras |
| Indicador ambiental | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1 |
| Puntos de comprobación en campo | En los frentes de trabajo o zonas de tránsito En las áreas desmontadas o expuestas a erosión por el viento En el punto de entrada y salida de vehículos. |
| Umbral de alerta | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Emisiones visibles de gases de combustión provenientes de maquinaria y vehículos Emisiones de polvos visibles en los caminos de terracería Camiones transitando sin lonas y a velocidades por arriba de lo permitido |

| Componente | ATMÓSFERA (RUIDO) | | |
|---|---|--|-------------|
| Etapas | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | AIR 02 | | |
| Impacto identificado | IP 2 | Emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo. | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programas de mantenimiento de contratistas | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio no generen niveles de ruido elevados. En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo. En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva. Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva. | | |
| Aplicación | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción | Responsable | Contratista |
| Supervisión | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo en buenas condiciones Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácora de supervisión de obras | | |
| Indicador ambiental | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1 | | |
| Puntos de comprobación en campo | En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria y equipo. | | |
| Umbral de alerta | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Emisiones de ruido que provoquen molestia en el personal, o que superen los límites máximos permisibles | | |

| | | SUELO | |
|---|---|---|-------------|
| Etapas | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | SUE 01 | | |
| Impacto identificado | IP 3 | Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en rellenos y nivelaciones. Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o viveros locales. Se realizarán las obras de drenaje pluvial que sean necesarias para evitar la acumulación de agua y la erosión del terreno; esto incluye la construcción de pequeños diques o desagües temporales, así como la extracción del agua acumulada en las zonas de excavación y en zonas de encharcamiento en caso de lluvias torrenciales. Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos. Fomento a la revegetación natural del terreno. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Contratista |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácora de supervisión de obras Reporte fotográfico | | |
| Indicador ambiental | Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) = 1 | | |
| Puntos de comprobación en campo | En toda la superficie a desmontar | | |
| Umbral de alerta | Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) < 1 Actividades de desmonte, excavación y nivelación en áreas no autorizadas Presencia de superficies erosionadas debido a la falta de obras para control | | |

| Componente | SUELO | | |
|--|--|---|-------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | SUE 02 | | |
| Impacto identificado | IP 4 | Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Residuos Procedimiento para la Atención y Control de Derrames | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites. Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos mayores y menores <i>in situ</i>. En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución. Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames. El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles. Únicamente, en casos excepcionales, se podrá almacenar combustible en tambos de 200 litros o en bidones en las áreas de trabajo. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames. Se contará con un procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso. En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del Procedimiento de Control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso. Todos los frentes de trabajo deberán contar con un kit para control de derrames. Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo a la normatividad aplicable. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Contratista |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Reporte fotográfico | | |
| Indicador ambiental | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1 m ² de suelo contaminado | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | |
|--|--|
| Puntos de comprobación en campo | En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos |
| Umbral de alerta | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames |

| HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES) | | | |
|---|---|---|-------------|
| Etapas | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | AGA 01 | | |
| Impacto identificado | IP 5 | Modificación al patrón hidrológico superficial | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos Programa de Manejo Integral de Residuos | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> Durante las actividades de preparación del sitio, se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno. El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones, y en caso de tener material sobrante, éste se podrá disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Contratista |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Promoviente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácora de supervisión de obras Reporte fotográfico | | |
| Indicador ambiental | Superficies inundadas Obras de drenaje pluvial | | |
| Puntos de comprobación en campo | En todo el polígono del Proyecto y en sitios cercanos a arroyos o corrientes de agua intermitentes dentro del AI del Proyecto | | |
| Umbral de alerta | Presencia de superficies altamente erosionadas Presencia de zonas inundadas Material almacenado fuera de áreas destinadas para ello expuesto a arrastre por agua o por viento | | |

| Componente | HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES) | | |
|---|--|---|-------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | AGA 02 | | |
| Impacto identificado | IP 6 | Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo Integral de Residuos • Procedimiento para la Atención y Control de Derrames | | |
| Medidas de Mitigación | Las medidas aplicables para la atención este impacto son las mismas que se describen para el impacto IP 04, considerando que el origen de ambos impactos es el mismo (mal manejo de residuos y posibles derrames o fugas de hidrocarburos). | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Contratista |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo (contratista) Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Reporte fotográfico | | |
| Indicador ambiental | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1 Evidencia de suelo contaminado | | |
| Puntos de comprobación en campo | En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos | | |
| Umbral de alerta | Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Componente | HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRÁNEAS) | | |
|---|---|--|-------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | AGA 03 | | |
| Impacto identificado | IP 7 | Disminución en la capacidad de recarga del acuífero | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto Los caminos internos serán de suelo natural y en caso de ser necesario se colocará grava para permitir la infiltración al manto freático. La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo En los puntos donde se considere necesario, se realizarán obras para la captación y desvío de aguas pluviales hacia pozos de absorción. Se promoverá el restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas afectadas temporalmente evaluando diferentes alternativas de pastos y cultivos para ello. Fomento de la revegetación natural. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Contratista |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácoras de supervisión de obra Registro fotográfico | | |
| Indicador ambiental | Coeficiente de infiltración | | |
| Puntos de comprobación en campo | En toda el área desmontada y en donde se haya compactado el suelo | | |
| Umbral de alerta | Reducción en el coeficiente de infiltración | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Componente | FLORA | | |
|--|--|--|--------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | FLO 01 | | |
| Impacto identificado | IP 8 | Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural | |
| | IP 9 | Afectación a especies de flora citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Flora y Fauna <ul style="list-style-type: none"> Subprograma de Manejo de Flora Programa de Educación Ambiental | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser enterrados o manejados como residuo, cuyo manejo y disposición final se sujetará a lo que defina la autoridad competente o en su caso el plan de manejo correspondiente. Las especies citadas dentro de NOM-059-SEMARNAT- 2010, que sean factibles de trasplantarse y que se encuentren dentro de las zonas a desmontar, deberán reubicarse en zonas aledañas. En cada frente de trabajo se contará con un especialista quien recorrerá el sitio previamente con el fin de identificar las especies que tendrán que ser reubicadas. Todas las especies reubicadas tendrán que ser etiquetadas y se deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia. Lo anterior se realizará conforme a lo descrito en el Subprograma de Manejo de Flora. En actividades de restauración, se priorizará el uso de especies nativas, utilizando preferentemente aquellos individuos que sean rescatados. Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales. Quedará prohibido coleccionar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si se encuentran en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT- 2010. Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas bajas y de raíz superficial. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación | Responsable | Contratistas |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácoras de rescate y reubicación de flora Registro de monitoreo de crecimiento y supervivencia de flora en las áreas restauradas Registro de asistencia a cursos de capacitación de personal Registro fotográfico | | |
| Indicador ambiental | Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada (ha)= 1 Organismos rescatados por especie Organismos reubicados por especie Considerando especialmente Tasa de sobrevivencia de individuos reubicados o en las zonas reforestadas | | |

| | |
|--|--|
| Puntos de comprobación en campo | En los sitios desmontados En las áreas restauradas o sitios de reubicación de especies rescatadas En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes) |
| Umbral de alerta | Áreas desmontadas sin autorización Falta de registro de individuos trasplantados y monitoreo de crecimiento, y supervivencia Tasa de sobrevivencia menor a 75% |

| Componente | FAUNA | | |
|---|--|--|--------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción | | |
| Código | FAU 01 | | |
| Impacto identificado | IP 10 | Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura cubierta de vegetación natural | |
| | IP 11 | Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras | |
| | IP 12 | Afectación a especies de fauna citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Flora y Fauna <ul style="list-style-type: none"> Subprograma de Manejo de Fauna Programa de Educación Ambiental | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de despalme y desmonte se implementarán técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010, de acuerdo con lo establecido en el Subprograma de Manejo de Fauna. En caso de detectar nidos o madrigueras, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar a las crías. Se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas. Las especies rescatadas serán liberadas en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecido al sitio donde fueron capturados. No se prevé el marcaje de la fauna rescatada. Durante las actividades de preparación del sitio no se capturará, perseguirá, cazará, colectará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio. Atendiendo al Programa de Educación Ambiental, se impartirán cursos de capacitación a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación | Responsable | Contratistas |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácoras de registro de actividades de rescate de fauna Bitácora de registro de actividades de restauración Bitácora de registro de actividades de reforestación Registro fotográfico | | |
| Indicador ambiental | Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada(ha) =1 Organismos rescatados por especie Organismos reubicados por especie Índice de efectividad de captura y liberación | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| | |
|--|--|
| Puntos de comprobación en campo | En los sitios de desmonte y despalme En las áreas restauradas En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes) |
| Umbral de alerta | Áreas desmontadas sin autorización Falta de registro de individuos rescatados y reubicados Índice de efectividad de captura y reubicación menor a 75% |

| Componente | PAISAJE | | |
|---|---|---|--------------|
| Etapas | Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento | | |
| Código | PAI 01 | | |
| Impacto identificado | IP 13 IO 3 | Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la construcción de elementos nuevos | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. Evitar almacenar maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados para ello y respetar el programa de obra Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Dentro de este se contemplan actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural. Llevar a cabo las pruebas de emplazamientos necesarias para evaluar reflejos a distancia y definir si es necesario incorporar "pantallas vegetales" que se interpongan entre los observadores y el parque solar. Fomento de la revegetación natural. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción y en la etapa de pruebas antes del inicio de operaciones | Responsable | Contratistas |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción, en la etapa de pruebas y durante la operación | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácoras de supervisión de obra Registro fotográfico | | |
| Indicador ambiental | No aplica | | |
| Puntos de comprobación en campo | Dentro del polígono del Proyecto y zonas adyacentes En carreteras y caminos cercanos al polígono del Proyecto | | |
| Umbral de alerta | Identificación de reflejos que afectan a conductores en caminos y carreteras circundantes Falta de registros de zonas restauradas y reforestadas Ubicación de maquinaria y equipo fuera de los tiempos y áreas designados | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Componente | SERVICIOS (DEMANDA DE AGUA) | | |
|--|--|----------------------------------|--------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento | | |
| Código | SERV 01 | | |
| Impacto identificado | IP 16 IO 6 | Incremento en la demanda de agua | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. Se utilizará únicamente agua tratada para riego; el abastecimiento será por medio de pipas llevando un registro del volumen de agua consumido evitando desperdicios. Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos, dentro del cual se contemplan actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural con ciertas características. Asimismo, se evaluarán diferentes alternativas de pastos o cultivos que requieran de poca agua para su crecimiento. Con esto disminuirá considerablemente la dispersión de polvos y partículas, disminuyendo a su vez el volumen de agua necesario para riego. | | |
| Aplicación | Durante todas las etapas del Proyecto | Responsable | Contratistas |
| Supervisión | Durante todas las etapas del Proyecto | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácoras de supervisión de obra Bitácoras de riego Facturas de pipas de agua tratada Registro fotográfico | | |
| Indicador ambiental | m ³ de agua tratada/m ² de superficie afectada m ³ de agua tratada/día | | |
| Puntos de comprobación en campo | En todas las áreas desmontadas o expuestas a erosión eólica | | |
| Umbral de alerta | No aplica | | |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Componente | SERVICIOS (MANEJO DE RESIDUOS) | | |
|--|--|---|--------------|
| Etapa | Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento | | |
| Código | SERV 02 | | |
| Impacto identificado | IP 17 IO 8 | Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos | |
| Programa/ Subprograma | <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Residuos | | |
| Medidas de Mitigación | <ul style="list-style-type: none"> En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio. Durante el desmonte y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas. Los residuos de manejo especial (material de excavación no aprovechado, empaques y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final. Los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas), serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos. Todo lo anterior se llevará a cabo contemplando lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos. | | |
| Aplicación | Durante la preparación del sitio y construcción y durante actividades de mantenimiento | Responsable | Contratistas |
| Supervisión | Durante la preparación del sitio y construcción y durante actividades de mantenimiento | Responsable | Promovente |
| Medio de verificación o documentación probatoria | Bitácora de supervisión de obras Bitácora de manejo de residuos Manifiestos de generación de residuos peligrosos (en su caso) Contratos con empresas para reciclaje y/o reutilización de residuos | | |
| Indicador ambiental | Kg de residuos generados/m ² desmontados Kg de residuos generados/MW generados | | |
| Puntos de comprobación en campo | En las áreas de generación y almacenamiento de residuos En los puntos de recolección de residuos | | |
| Umbral de alerta | Residuos almacenados o dispuestos en zonas no designadas para ello No separación y/o clasificación adecuada de residuos Exceso de residuos acumulados en zonas de almacenamiento | | |

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) antes descrito será una herramienta para poder dar seguimiento y monitoreo a cada una de las medidas, métodos y sistemas necesarios para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y normativas en materia ambiental.

Para la implementación de este programa se contará con un Gerente Ambiental, quien programará supervisiones y auditorías internas, en las cuales se considerará el seguimiento del PMA, así como la identificación de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA. Como parte de estas supervisiones, se identificarán todas las actividades del proyecto en sus diferentes etapas, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la MIA e incluidos en el PVA, y elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de la MIA, tal y como se muestra en la Figura VI.2.

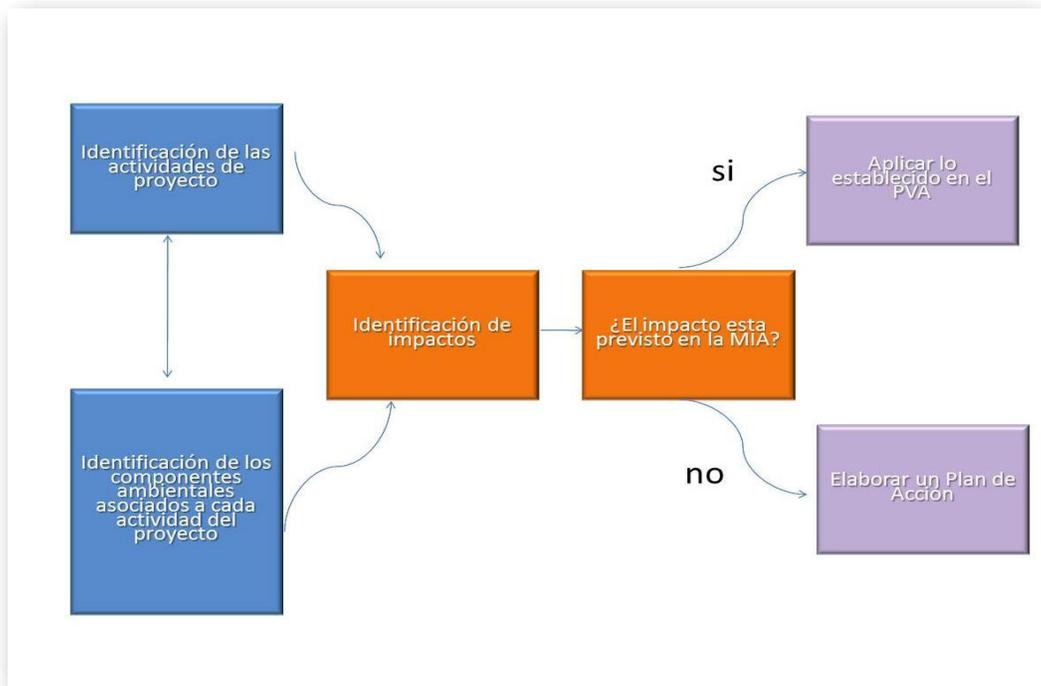


Figura VI.2. Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA

El Gerente o Responsable Ambiental realizará visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los Programas y Subprogramas incluidos dentro del PMA. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones. A continuación, se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión.

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

BITACORA DE SUPERVISION

Fecha: X/X/X

Lugar:

Hora:

| Emisiones a la atmósfera | si | no | Observaciones |
|--|----|----|---------------|
| Los vehículos y maquinaria se encuentra en buenas condiciones? | | | |
| Los vehículos y maquinaria presentan emisiones ostentosas a la atmosfera? | | | |
| Los vehículos que transportan material que puede dispersarse cuentan con lonas? | | | |
| Los caminos de acceso se encuentran húmedos? | | | |
| Derrames | | | |
| Se observan goteos de aceite o combustible en la maquinaria | | | |
| Se han presentado derrames sobre suelo natural | | | |
| En caso afirmativo ¿se ha retirado el suelo contaminado y dispuesto como residuo peligroso? | | | |
| Sanitarios portátiles | | | |
| El sanitario se encuentra limpio y se le ha dado mantenimiento? | | | |
| Existe evidencia de que los trabajadores realicen fecalismo al aire libre? | | | |
| Desmote | | | |
| Las actividades de desmote se han realizado exclusivamente dentro de los sitios autorizados? | | | |
| Se observan montículos de tierra sobre cañadas u obstruyendo algún cauce natural? | | | |
| Rescate de Flora | | | |
| Se han realizado labores de rescate de flora | | | |
| Se han llenado las bitácoras correspondientes | | | |
| Se han etiquetado a los individuos trasplantados | | | |
| Rescate de Fauna | | | |
| Se han realizado labores de rescate de fauna | | | |
| Se han llenado las bitácoras correspondientes | | | |
| Residuos | | | |
| En el sitio se cuenta con recipientes o bolsas para almacenar los residuos que se generen? | | | |
| Los residuos están siendo debidamente almacenados? | | | |
| Se observan residuos dispersos en las áreas de trabajo? | | | |
| Los residuos están siendo retirados del sitio al finalizar la jornada de trabajo? | | | |

Nombre del supervisor

Firma

Se elaborarán reportes bimestrales de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, los cuales deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Todos los impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará el impacto ambiental, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó, y la normatividad aplicable. El Gerente Ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, se deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

Cabe mencionar que también se podrán identificar impactos ambientales derivados de visitas de inspección de las autoridades o bien de quejas de ciudadanos y/o comunidades adyacentes al proyecto.

El formato propuesto para seguimiento de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se presenta a continuación.

| | |
|---------------|--|
| FECHA: | |
|---------------|--|

MARCAR CON UNA X EL MECANISMO POR EL CUAL SE DETECTÓ EL IMPACTO AMBIENTAL Y DETALLAR:

| | | |
|--------------------------|----------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | AUDITORIA INTERNA | |
| <input type="checkbox"/> | QUEJA DE UN VECINO | |
| <input type="checkbox"/> | VISITA DE INSPECCIÓN | |
| <input type="checkbox"/> | OTRAS | |

1.- DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

| |
|--|
| |
|--|

2.- FACTOR AMBIENTAL AFECTADO:

| |
|--|
| |
|--|

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD O CAUSA QUE LO GENERA:

| |
|--|
| |
|--|

4.- NORMATIVIDAD APLICABLE:

| |
|--|
| |
|--|

4.- PLAN DE ACCIÓN:

| No. | ACTIVIDAD | FECHA INICIO | FECHA TERM. | RESPONSABLE |
|-----|-----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El promovente en su momento deberá presentar a la Secretaría una fianza o seguro (artículo 51 de la REIA) respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

En esta sección se proporciona información sobre la estimación de costos de implementación de las medidas aplicables, aunque en su momento se deberá presentar el Estudio Técnico Económico (ETE) que dará soporte al instrumento de garantía o fianza que asegurará el debido cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación definidas en la MIA-R y en los términos y condicionantes que se establezcan en el oficio resolutivo que emita la SEDEMA para el Proyecto “Parque Fotovoltaico Las Garzas”.

En la siguiente tabla se presentan los montos aproximados que serán destinados para cada uno de los Programas planteados. Pero es importante considerar que la mayor parte de los costos de las medidas de mitigación están incluidos dentro del costo de construcción del Proyecto, sobre todo las medidas relacionadas con buenas prácticas como es el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, el manejo de residuos sólidos, el riego de las áreas de trabajo, la contratación de sanitarios portátiles y la capacitación del personal.

Tabla VI.2 Costos aproximados de implementación de Programas del PMA.

| Programa | Concepto | Costo |
|---|---|--------------|
| Programa de Vigilancia Ambiental | Costo del Gerente Ambiental y un asistente durante 13 meses. Durante la operación el costo se incluye dentro de los gastos operativos | \$450,000.00 |
| Programa de Educación Ambiental | Todas las actividades de concientización y de capacitación son responsabilidad del promovente y sus contratistas y están incluidas dentro del costo administrativo de la supervisión ambiental. | |
| Programa de Conservación y Restauración de Suelos | Recuperación del suelo fértil y restauración de áreas de afectación temporal (incluye siembra o plantación de especies, mantenimiento y monitoreo durante un año. | \$950,000.00 |
| | Obras de control de erosión | \$180,000.00 |
| Programa de Manejo Integral de Residuos | Costo contemplado dentro de los costos de construcción y operación. | |
| Programa de Manejo de Flora y Fauna | Rescate y reubicación de especies de flora (incluye monitoreo de supervivencia durante 1 año) | \$650,000.00 |
| | Manejo y rescate de especies de fauna | \$350,000.00 |
| | Estudios de monitoreo de fauna. | \$900,000.00 |

CONTENIDO

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS1**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

Para la obtención de los escenarios, se realiza una breve descripción del escenario actual considerando los diferentes componentes ambientales del medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico. Posteriormente se describe el escenario con proyecto, tomando en cuenta los impactos que se presentarán sobre dichos componentes ambientales durante las diferentes etapas del Proyecto. Finalmente, se obtiene una descripción del escenario con la inclusión y correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos.

Es importante mencionar que la descripción de escenarios se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos IV, V y VI del presente documento; para dicha descripción se consideran tanto los impactos benéficos como los impactos adversos del Proyecto, con la finalidad de que lo expuesto en el presente documento represente de la mejor manera el impacto global del Proyecto sobre el medio ambiente.

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|--|---|---|---|
| Medio físico | | | |
| <p>Calidad del aire (Presencia o ausencia de fuentes de contaminación atmosférica)</p> | <p>La calidad del aire en el SAR se considera buena. No existen fuentes importantes de emisión de contaminantes a la atmósfera ya que únicamente el 0.80% del SAR corresponde a uso urbano construido y el resto son zonas agrícolas o con vegetación natural; probablemente la única emisión significativa sea la emisión de polvos en las áreas desmontadas, principalmente en las zonas agrícolas y caminos de terracería.</p> | <p>Las emisiones a la atmósfera se presentarán principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción:</p> <p>El uso de maquinaria y equipo de combustión provocaría un aumento en la generación de contaminantes a la atmósfera, modificando la calidad del factor a nivel local, aunque el impacto sería temporal.</p> <p>Por otro lado, con el desmonte de la mayor parte del terreno, se alteraría el escenario actual al incrementar la dispersión de polvos y partículas en las zonas expuestas y en las zonas de tránsito de maquinaria y vehículos. Sin la aplicación de medidas de mitigación esto estaría afectando la calidad del aire de forma local y permanente.</p> <p>Durante la operación del parque solar en sí no se generarán emisiones a la atmósfera que pudieran modificar el escenario actual. Por el contrario, al tratarse de una tecnología que permite generar electricidad sin emitir contaminantes, se estaría contribuyendo a una mejor calidad del aire en la región. Las únicas emisiones que se presentarían durante esta etapa serían las relacionadas a la dispersión de polvos y partículas en las áreas que permanecieran desmontadas.</p> | <p>Garantizando el buen mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria a utilizar se disminuye considerablemente la concentración de gases de combustión emitidos a la atmósfera, ocasionando un impacto mínimo y temporal sobre este factor.</p> <p>Por otro lado, a través de la implementación de riegos controlados con agua tratada, estableciendo límites de velocidad para el tránsito de vehículos por terracerías y transportando el material granular cubriéndolo con lonas, se disminuye significativamente la dispersión de polvos y partículas.</p> <p>Aunado a esto, con la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelo, se buscará la recuperación de las áreas afectadas temporalmente para disminuir la exposición de las mismas a la erosión eólica, disminuyendo en consecuencia la probabilidad de dispersión de polvos y partículas.</p> <p>Tomando en cuenta lo anterior, se considera que con la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas, este factor se vería alterado de forma poco significativa.</p> |

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|--|---|---|---|
| <p>Calidad del Aire</p> <p>(Gases de efecto invernadero)</p> | <p>Como ya se mencionó anteriormente, dentro del SAR no existen fuentes importantes de emisión de gases de efecto invernadero. Pero, por otro lado, el 12.55% de su superficie corresponde a uso de suelo agrícola, con lo que la captación de CO₂ dentro del SAR no es muy significativa.</p> <p>En un caso extremos, el desarrollo del proyecto requerirá de la remoción de aproximadamente 211.87ha por lo que se estima que se estaría dejando de capturar entre 3,200 y 3,500ton de CO₂/año.</p> | <p>Se calcula que la emisión de CO₂ para producir energía utilizando paneles fotovoltaicos es de únicamente 5.9 ton/GWh producido¹, lo cual es muy bajo en comparación a otros métodos de generación de energía eléctrica.</p> <p>Según los factores de emisión para el cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2015², la generación de gases de efecto invernadero, medida en Ton de CO₂/MWh es del orden de 0.458, por lo que bajo esta óptica, con la implementación de este proyecto, se dejarían de emitir 124,036.5 Ton CO₂/Año</p> <p>Por otro lado, si llegara el caso en que se tengan que eliminar las 211.87 hectáreas, se estarían dejando de capturar entre 3,200 y 3,500 ton de CO₂/año, pero esto es muy poco significativo si se compara con la cantidad que se estaría dejando de emitir por la sustitución de un método de generación de energía tradicional por el sistema de generación por energía solar fotovoltaica.</p> | <p>A fin de compensar la pérdida de vegetación por el desmonte, dentro de las medidas que se aplicarán, se contempla la implementación de actividades de restauración; con ello se recuperaría en buena medida la capacidad de absorción de CO₂ en la región.</p> <p>Por otro lado, como ya se mencionó anteriormente, se calcula que con el Proyecto se estarían dejando de emitir 124,036.5 ton de CO₂/año, por la sustitución de un método convencional de generación de energía eléctrica por otro que no implica la quema de combustibles fósiles.</p> |
| <p>Ruidos y vibraciones</p> | <p>Como ya se mencionó anteriormente el SAR del Proyecto está ocupado principalmente por actividades agrícolas y existen pocas fuentes de emisión de ruido.</p> | <p>La calidad acústica del SAR no se verá afectada. Las emisiones de ruido durante la preparación del sitio y construcción estarán relacionadas con el uso de maquinaria y equipo y se presentarán de forma puntual y temporal. Por otro lado, es importante mencionar que la zona habitada más cercana al proyecto se encuentra a más de 800 mts de distancia, por lo que el ruido únicamente estaría afectando a los trabajadores en el sitio.</p> | <p>Garantizando el buen mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria a utilizar se disminuye considerablemente la emisión de ruido. Se considera que con la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas la afectación de este componente sería prácticamente insignificante.</p> |

¹ Fuente: US Department of Energy, Council for Renewable Energy Education y AEDENAT.

² SEMARNAT y reportes del Registro Nacional de Emisiones: factores de emisión para el cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2015 (última actualización) del Sistema Eléctrico Nacional

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|-------------------------------|---|--|---|
| | | <p>Con relación a la etapa de operación, el parque solar no generará emisiones de ruido, con lo cual se garantiza que este componente ambiental únicamente se verá modificado mientras opere la maquinaria y equipo (de forma poco significativa) y posteriormente volverá a sus condiciones originales.</p> | |
| <p>Suelo</p> | <p>Dentro del SA se detectan de forma puntual áreas en donde se presenta erosión principalmente debido al desmonte y actividades agropecuarias.</p> <p>De acuerdo con los datos del municipio de Lerdo, el predio se ubica en una zona de erosión ligera a menor, con menos de 10 ton/ha/año.</p> <p>Asimismo, no se detectaron fuentes importantes de contaminación del suelo.</p> | <p>En el SAR no habrá impactos significativos sobre el suelo; se considera que los impactos que se presentarían durante la preparación del sitio y construcción serían únicamente a nivel local.</p> <p>Con la eliminación de cobertura vegetal en el polígono del Proyecto, el suelo quedaría expuesto principalmente a la erosión eólica. El polígono del Proyecto es prácticamente plano, con pendientes menores al 5% por lo que la erosión hídrica seguirá siendo de tipo laminar nula o ligera.</p> <p>Por otro lado, el mal manejo de materiales y residuos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, implicaría un riesgo elevado de contaminación del suelo en las áreas de trabajo, sitios de almacenamiento (de materiales, equipo y residuos) y sitios de disposición final de residuos.</p> | <p>Con la implementación de obras de control de erosión y la restauración de zonas afectadas temporalmente, se reduciría en gran medida el grado de exposición del suelo a la erosión dentro del polígono del predio.</p> <p>Por otro lado, con la debida implementación de medidas preventivas y de mitigación se estima que el riesgo de contaminación del suelo se elimine casi por completo. Cabe mencionar que, en el caso poco probable de algún accidente que genere contaminación del suelo con hidrocarburos, se implementará el Procedimiento para la Atención y Control de Derrames, y el suelo impregnado de hidrocarburo sería manejado como residuo peligroso, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente para su manejo y disposición.</p> |
| <p>Hidrología superficial</p> | <p>El SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 36. Uno de los principales ríos que cruzan el SAR es el Río Nazas. En esta región existen problemas de contaminación de cuerpos de agua por el uso de agroquímicos.</p> <p>Dentro del AI del Proyecto específicamente no existen cuerpos</p> | <p>Los patrones hidrológicos y la calidad del agua a nivel SAR no se verán afectados.</p> <p>El polígono del Proyecto es prácticamente plano al interior del mismo cruza una corriente de agua denominada Río Nazas, que pertenece a una cuenca endorreica, que ha sido aprovechada desde hace más de un siglo por una gran población.</p> | <p>Como parte del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, se establecerán medidas de control para evitar la acumulación de agua en el predio. Cabe mencionar que las afecciones al sistema hidrológico son fáciles de corregir y la influencia sobre las condiciones de escorrentía no suelen ser apreciables con este tipo de Proyectos, por lo que este impacto se considera poco significativo.</p> |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|------------------------|--|---|--|
| | de agua o corrientes de agua. El cuerpo más cercano es "Río Nazas" que se ubica a aproximadamente 1 km del centro del AI en dirección sur. | Por otro lado, con el mal manejo de materiales y residuos durante las diferentes actividades del Proyecto, existiría el riesgo de arrastre de contaminantes por los escurrimientos que se pudieran presentar durante lluvias torrenciales. | Con respecto al riesgo de contaminación del agua por mal manejo de materiales y residuos, este es muy poco probable por la distancia que existe con respecto a los cuerpos de agua del SAR; aun así el riesgo se minimizará considerablemente con la implementación del programa de Restauración y Conservación de Suelos y con el Programa de Manejo Integral de Residuos. |
| Hidrología subterránea | El SAR y el AI del Proyecto se ubican en el acuífero Villa Juárez (1022), de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua. Dicho acuífero se encuentra sobre-explotado. Cerca del poblado de León Guzmán se infieren valores de profundidad de los niveles estáticos de entre 50 y 40 m, pero es importante mencionar que se registran abatimientos de entre 1 a 14 metros por año. | Se considera que no se afectará la disponibilidad del agua del acuífero por la ejecución del Proyecto, debido a que no se requiere de la extracción de agua subterránea. Pero el desarrollo del Proyecto implicará la pérdida de vegetación y la compactación de gran parte de la superficie del predio, con lo cual se ocasionará una disminución en la capacidad de recarga del acuífero en la zona. | Una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se buscará la restauración de las zonas afectadas temporalmente a través de la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos. |
| Medio biótico | | | |
| Vegetación | El principal uso de suelo a nivel del SAR corresponde a matorral desértico rosetófilo con poco más del 50% de la superficie, le sigue el matorral desértico micrófilo con el 12.56%. Algunas áreas dentro del AI y el sitio del proyecto, actualmente se encuentran en fase secundaria, tal es el caso del matorral, que debido a diferentes actividades | En el peor escenario se contempla que durante la preparación del sitio será necesaria la remoción de 211.87 ha de vegetación natural correspondiente a matorral desértico), lo cual corresponde a 51.31% del AI del Proyecto. | Se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos para promover la formación de suelo en las áreas afectadas temporalmente y que serán rehabilitadas para para que crezca vegetación natural o se desarrollen algunos cultivos en las mismas. Con dicha actividad a mediano y largo plazo se estaría incrementando la superficie cubierta con vegetación natural dentro del SAR. |

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|----------------------|--|--|--|
| | <p>antropogénicas la vegetación muestra claros procesos sucesionales.</p> <p>En particular, en la zona de estudio se identificó sólo una especie que se encuentra en la categoría de "amenazada" de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; <i>Peniocereus greggii</i></p> | <p>El Proyecto en su etapa de preparación del sitio implica la remoción de vegetación natural, siendo posible la pérdida de individuos de la especie <i>Peniocereus greggii</i></p> | <p>Es importante mencionar que para esta especie en particular se tendrá especial cuidado en implementar el Subprograma de Rescate de Flora, por lo que se estima que la mayoría de los ejemplares que pudieran encontrarse serán trasplantados.</p> |
| Fauna | <p>El SAR presenta una calidad media a baja para el hábitat de la fauna silvestre debido a que la cobertura vegetal dentro del mismo es principalmente vegetación secundaria predominantemente arbustiva y herbácea y en menor grado arbórea.</p> <p>De acuerdo a resultados obtenidos de los estudios de campo realizados en el Área del Proyecto, el grupo taxonómico que tuvo mayor número de registros fue el de las aves con más del 60% de los registros; le siguen los mamíferos con 25.7% y posteriormente los reptiles con 8.57%, de anfibios no se obtuvo ningún registro.</p> | <p>Con la ejecución del Proyecto se perderán aproximadamente 211.87 hectáreas de hábitat para la fauna silvestre que se registró durante los trabajos de campo.</p> <p>Se considera que con la presencia de maquinaria, equipo y personal laborando en el sitio, se ahuyentará a la mayor parte de la fauna existente, pero el principal problema serían las especies de lento desplazamiento o las especies de anfibios, reptiles y mamíferos que tengan menos movilidad.</p> | <p>El desmonte se llevará a cabo de forma paulatina y de manera direccional con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.</p> <p>Se capacitará y concientizará al personal para el manejo de fauna, especialmente para el rescate de especies de lento desplazamiento y/o citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Con la implementación de Programas ligados a la restauración de las áreas afectadas temporalmente y la reforestación, se irán recuperando zonas específicas que funcionarán como hábitat para las especies desplazadas durante la preparación del sitio y construcción.</p> |

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|-----------------------------|--|---|---|
| | <p>En total dentro del área del proyecto se identificaron 4 especies referidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010:</p> <p><i>Uta stansburiana-A, Crotalus atrox-Pr, Buteo swainsoni-Pr, Buteo jamaicensis-Pr, Ursus americanus-Pr</i></p> | <p>El Proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción implica la afectación al hábitat de las especies citadas Uta stansburiana-A, Crotalus atrox-Pr, Buteo swainsoni-Pr, Buteo jamaicensis-Pr, Ursus americanus-Pr</p> | <p>Para las especies en estatus de protección se implementará un Programa de Manejo de Fauna, el cual contempla técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, así como técnicas de captura y manejo, encaminadas a evitar el daño y/o estrés de la fauna silvestre durante la etapa de construcción.</p> <p>Con estas medidas se considera que el impacto sobre este factor dentro del SAR será poco significativo.</p> |
| Medio socioeconómico | | | |
| Paisaje | <p>La zona en donde se desarrollará el proyecto se considera de poco valor paisajístico. La disminución de la calidad del paisaje se debe principalmente al desmonte de la vegetación para el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias.</p> | <p>El impacto visual más notorio sería la presencia de equipo y maquinaria durante la preparación del sitio y construcción, pero principalmente se relacionaría con la misma presencia de los paneles fotovoltaicos y la infraestructura asociada.</p> <p>Como toda instalación ubicada en un medio natural, las estructuras disminuyen su impacto visual con la distancia.</p> <p>Las placas solares, dada su composición y características, son difícilmente integrables en un entorno sin construcciones y los reflejos de este tipo de estructuras son visibles a grandes distancias en algunas ocasiones.</p> <p>Cabe mencionar que el poblado más cercano al parque solar se ubica a más de 800 metros, pero hacia el sur del predio pasa la carretera Abasolo-</p> | <p>Se vigilará que durante la preparación del sitio y construcción no se almacenen materiales, equipo y maquinaria fuera de las áreas especialmente designadas para ello.</p> <p>Asimismo, todo el equipo y maquinaria empleado durante esta etapa será retirado en cuanto finalicen las actividades correspondientes.</p> <p>Por otro lado, para atenuar el efecto del reflejo producido por los paneles fotovoltaicos, se tendrá especial cuidado en la elección correcta de los emplazamientos, y como medida correctiva se evaluará la necesidad de incorporar "pantallas vegetales" que se interpongan entre los observadores y el parque solar.</p> <p>Por último, la restauración de las áreas de afectación temporal y permitir el crecimiento de</p> |

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|-----------------------|--|---|---|
| | | Pénjamo, cuyos usuarios pudieran verse afectados por los reflejos de los paneles. | la vegetación arbustiva y herbácea en sitios específicos y debajo de los paneles fotovoltaicos permitirá disminuir el impacto visual generado por el Proyecto, aunque sí permanecerá un impacto poco significativo y permanente (durante la vida útil del Proyecto) sobre este componente ambiental. |
| Demografía y empleo | <p>La población del municipio en estudio según el Censo 2010 es de 141,043 personas que representaban el 8.64% de la población total del Estado.</p> <p>Se puede observar, que en el SAR hay bastantes comunidades (122), la mayoría de ellas rurales (únicamente 3 urbanas) (INEGI). En el Área de Influencia se encuentra una comunidad rural denominada Juan José Rojas, con una población aproximada de 517 individuos, en el Anexo IV.8, se encuentra la tabla con el nombre y la población aproximada de cada localidad ubicada en el SAR.</p> <p>La entidad es una de las que presenta mayor tasa de desempleo dentro del país.</p> | El Proyecto favorecerá la creación de empleos directos. Asimismo, también se estará contribuyendo a la creación indirecta de empleos en la región, al estar favoreciendo el crecimiento económico de la región y el impulso al sector de servicios. | <p>El Proyecto generará únicamente impactos positivos sobre este componente ambiental, por lo cual no es necesaria la aplicación de medidas de mitigación.</p> <p>Pero cabe mencionar que se contratará personal que radique en las localidades adyacentes, principalmente para las actividades de desmonte y apertura de caminos, con el fin de contribuir a la generación de empleos temporales en la región.</p> |
| Pobreza y marginación | De acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2014), el 11.22% de los pobladores del municipio se | El pago por la renta de los predios que serán utilizados por el Proyecto, así como el pago de un monto sobre utilidades durante la operación de parque implica un beneficio económico a los dueños de los predios y ejidatarios, impulsando también el desarrollo local y regional. | El Proyecto generará únicamente impactos positivos sobre este componente ambiental, por lo cual no es necesaria la aplicación de medidas de mitigación |

PARQUE FOTOVOLTAICO LAS GARZAS

| Componente ambiental | Escenario sin Proyecto | Escenario con Proyecto | Escenario con Proyecto y medidas de mitigación |
|-----------------------------|---|---|---|
| | encuentran en situación de pobreza extrema. | | |
| Infraestructura | Actualmente en el SAR no existen operando parques solares fotovoltaicos a pesar de ser un área con alta radiación solar | Con la operación del Proyecto se contribuirá a fortalecer la infraestructura eléctrica a partir de fuentes de energía renovables y cero emisiones de gases de efecto invernadero. | El Proyecto generará únicamente impactos positivos sobre este componente ambiental, por lo cual no es necesaria la aplicación de medidas de mitigación. |

CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL | 1 |
| VIII.1.- PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 1 |
| VIII.1.1.- Cartografía | 1 |
| VIII.1.2.- Fotografías | 1 |
| VIII.1.3.- Videos | 1 |
| VIII.2.- OTROS ANEXOS..... | 1 |
| VIII.2.1.- Memorias | 1 |

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

VIII.1.1.- Cartografía

Los planos de ubicación y temáticos se presentan a doble carta (11 x 17") en el apartado de anexos (Anexo IV.4)

VIII.1.2.- Fotografías

Las fotografías tomadas en el Área de Influencia del Proyecto se presentan a lo largo del capítulo IV; estas fueron tomadas con una cámara Canon Reflex. Para las fotografías aéreas se utilizó un Dron DJI Mavic.

VIII.1.3.- Videos

No se incluyen videos.

VIII.2.- OTROS ANEXOS

VIII.2.1.- Memorias

La metodología empleada para los trabajos de campo realizados y el análisis de información, se describen en el capítulo IV. Los listados de flora y fauna se muestran en el Anexo IV.2 y los catálogos de flora y fauna se presentan en el Anexo IV.3.

La metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos ambientales se describe en el capítulo V. Las matrices correspondientes se incluyen en el apartado de Anexos (Anexo V).